

ISSN 1819-4036

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Красноярский государственный аграрный университет

***ВЕСТИК КрасГАУ***

Выпуск 8

Красноярск 2012

## Редакционный совет

Н.В. Цугленок – д-р техн. наук, проф., чл.-корр. РАСХН, действ. член АТН РФ, лауреат премии Правительства в области науки и техники, международный эксперт по экологии и энергетике, засл. работник высш. школы, почетный работник высш. образования РФ, ректор – гл. научный редактор, председатель совета

Я.А. Кунгс – канд. техн. наук, проф., засл. энергетик РФ, чл.-корр. ААО, СО МАН ВШ, федер. эксперт по науке и технике РИНКЦЭ Министерства промышленности, науки и технологии РФ – зам. гл. научного редактора

А.С. Донченко – д-р вет. наук, акад., председатель СО Россельхозакадемии – зам. гл. научного редактора

## Члены совета

М.Б. Абсалимов, д-р культурологии, проф.

А.Н. Антамошкин, д-р техн. наук, проф.

Г.С. Вараксин, д-р с.-х. наук, проф.

Н.Г. Ведров, д-р с.-х. наук, проф., акад. Междунар. акад. аграр. образования и Петр. акад. наук и искусства

С.Т. Гайдин, д-р ист. наук, и.о. проф.

Г.А. Демиденко, д-р биол. наук, проф., чл.-корр. СО МАН ВШ

Н.В. Донкова, д-р вет. наук, проф.

Н.С. Железняк, д-р юрид. наук, проф.

Н.Т. Казакова, д-р филос. наук, проф.

Н.Н. Кириенко, д-р биол. наук, проф.

М.И. Лесовская, д-р биол. наук, проф.

Н.Н. Лукин, д-р филос. наук, проф.

А.Е. Лущенко, д-р с.-х. наук, проф., чл. совета РУМЦ, ГНЦ СО МАН ВШ

Ю.А. Лютиых, д-р экон. наук, проф., чл.-корр. Рос. инженер. акад., засл. землеустроитель РФ

А.И. Машанов, д-р биол. наук, проф., акад. РАЕН

В.Н. Невзоров, д-р с.-х. наук, проф., акад. РАЕН

И.П. Павлова, д-р ист. наук, доц.

Н.И. Селиванов, д-р техн. наук, проф.

М.Д. Смердова, д-р вет. наук, проф., акад. советник РАТН, чл.-корр. СО МАН ВШ

Н.А. Сурин, д-р с.-х. наук, проф., акад. РАСХН, засл. деятель науки РФ

Д.В. Ходос, д-р экон. наук, доц.

Г.И. Цугленок, д-р техн. наук, проф.

Н.И. Чепелев, д-р техн. наук, проф.

В.В. Чупрова, д-р биол. наук, проф.

А.К. Шлепкин, д-р физ.-мат. наук, проф.

Л.А. Якимова, д-р экон. наук, доц.

Журнал «Вестник КрасГАУ» включен в утвержденный ВАК Перечень ведущих рецензируемых научных журналов, выпускаемых в Российской Федерации, в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук

---

Адрес редакции:

660017, г. Красноярск,  
ул. Ленина, 117  
тел. 8-(3912)-65-01-93  
E-mail: [rio@kgau.ru](mailto:rio@kgau.ru)

Редактор

Т.М. Мастрич

Компьютерная верстка

А.А. Иванов

---

Подписано в печать 21.08.2012

Формат 60x84/8

Тираж 250 экз.

Заказ № 105

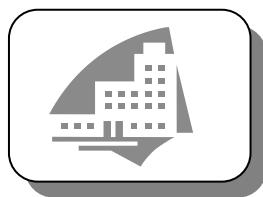
Усл.п.л. 35,5

---

Подписной индекс 46810 в Каталоге «Газеты. Журналы» ОАО Агентство «Роспечать»  
Издается с 2002 г.

Вестник КрасГАУ. – 2012. – №8 (71).

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № 77-14267 от 06.12.2002 г.  
ISSN 1819-4036



УДК 630.383

Т.В. Скворцова, А.В. Скрыпников, Е.В. Кондрашова

## РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ЛЕСОВОЗНОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ В УСЛОВИЯХ НЕСТАБИЛЬНОСТИ ЦЕН

Разработан алгоритм выбора стратегии поставок материалов, позволяющий на основе мониторинга стоимости материалов и транспортных услуг выполнить менеджмент ресурсного обеспечения дорожно-строительных объектов в условиях неопределенности с учетом различного рода рисков и ограничений на поставки материалов по времени, объему, номенклатуре.

**Ключевые слова:** лесовозная автомобильная дорога, дорожно-строительные материалы, строительство, поставка материалов.

T.V. Skvortsova, A.V. Skrypnikov, E.V. Kondrashova

## RESOURCE PROVISION FOR CONSTRUCTING THE LOGGING MOTOR ROAD IN THE UNCERTAIN PRICE CONDITIONS

*The algorithm for the material supply strategy selection that allows to manage resource provision for the road-building objects in the conditions of uncertainty taking into account various risks and restriction to the material delivery in terms of time, volume, nomenclature on the basis of monitoring the material and transport service cost is developed.*

**Key words:** logging motor road, road-building materials, construction, material supply.

В современных экономических условиях хозяйствования вопрос исследования взаимосвязи между временем поставок дорожно-строительных материалов и их общей стоимостью в условиях нестабильности цен имеет особую актуальность. Цены на используемые дорожно-строительные материалы представляют собой монотонно возрастающую функцию времени. Период времени между началом поставок дорожно-строительных материалов на дорогу и завершением дорожно-строительных работ весьма значителен, превышает, как правило, продолжительность строительства ( $t_0$ ), а иногда и летнего строительного сезона. Для рациональной организации ресурсного обеспечения дорожно-строительного объекта (дороги) в условиях нестабильности цен весьма важно оценить влияние сроков поставки материалов на их общую стоимость с учетом роста закупочных цен, транспортных затрат и стоимости заготовительно-складских работ.

Функция  $C(t)$  – зависимость, описывающая изменение стоимости единицы дорожно-строительного материала (щебень, гравий, битум, цементобетон, лесоматериалы) во времени, включающее все затраты на поставку на дорожно-строительный объект, может быть определена статистически с большой степенью надежности.

Обозначим  $V(t)$  как функцию, описывающую изменение объема поставки материала во времени – график поставки материалов. Так как заготовка материалов производится собственными силами дорожно-строительных организаций, основной объем заготовительных и транспортных работ целесообразно выполнять зимой, а летом сосредотачивать большую часть ресурсов на производстве строительных работ. Такие материалы, как цемент, битум, потребляют преимущественно летом, а их поставку планируют в течение всего года. Фактически поставка осуществляется сосредоточенно в течение нескольких дней. Поэтому при разработке организации дорожно-строительных работ заранее предусматривают создание определенных запасов материалов.

График поставки материалов на объект  $V(t)$  должен учитывать имеющиеся на начало строительства запасы материалов, в том числе оставшиеся с предыдущего строительного сезона. При этом запаса

каждого материала должно быть достаточно для обеспечения нормального хода работ в период между его поставками, а также в случае каких-либо непредвиденных задержек в его поступлении. В то же время запас каждого материала должен быть минимальным, чтобы не вызвать излишнего привлечения оборотных средств и увеличения складских расходов.

Различают следующие виды производственного запаса материалов: текущий, подготовительный, гарантийный (или страховой) и сезонный.

Текущий запас предусматривает обеспечение работ необходимыми материалами в период между смежными поставками их на строительство. Его величина определяется частотой и ритмичностью поставок в соответствии с договорами (графиками поставок) между поставщиком и потребителем.

Подготовительный запас должен обеспечивать потребность производства в период приемки, разгрузки, испытаний, сортировки и прочих операций с прибывшей партией материала. В ряде случаев объемы подготовительных запасов отдельно не выделяют, а учитывают при определении объемов текущих запасов.

Гарантийный запас должен обеспечивать производство работ в случае нарушения графика поставок материалов и задержек очередной поставки.

Длительность задержек прогнозировать весьма трудно. Иногда их принимают по опыту работы в аналогичных условиях. Можно определять его величину исходя из положения, что дополнительные затраты на создание гарантийного запаса не должны превышать убытки от простоев, которые могут возникнуть при наибольших предполагаемых задержках в поставках материалов. Дополнительные затраты на создание гарантийного запаса возникают вследствие «замораживания» средств, вложенных во временно не используемые материалы, и повышенных складских расходов в связи с увеличением вместимости стационарных и притрассовых складов. Следует отметить, что значительных затрат требует увеличение складов промышленных материалов (цемента, битума). Такие материалы, как щебень, песок, гравий, обычно хранятся на открытых площадках, и увеличение их объемов, как правило, не требует больших дополнительных затрат, исключение составляют склады для хранения инертных каменных материалов и песка, где для снижения расхода энергии на 30...40 % на прогревание минеральной части битумоминеральных смесей рекомендуется хранение щебня и песка в сухом состоянии под навесом.

Сезонный запас должен обеспечивать потребность в материалах на один строительный сезон (или его значительную часть). Такие запасы необходимы в местах, снабжаемых привозными материалами по воде, а иногда и по железной дороге. Значительные запасы местных материалов обычно накапливаются к началу летнего строительного сезона в результате заготовок их строительными организациями своими силами в зимний период. На ряде объектов зимние заготовки таких материалов, как щебень, песок, камень, гравий, шлак, достигают 60...80 % от годовой потребности. Материалы промышленности (битум, деготь, лесоматериалы) обычно заготавливают в пределах 20...50 % потребности, цемент – учитывая потери его активности во времени, в пределах 15...20 %.

Создание запасов материалов и равномерное использование всех трудовых и материально-технических ресурсов строительной организации в течение всего года следует рассматривать совместно. Использование этих ресурсов зимой на заготовительных и транспортных работах позволяет обеспечить круглогодичную загрузку погрузочной техники и автотранспорта, снижает затраты на субподрядные организации, выполняющие транспортные операции.

Так как вид функции  $C(t)$  известен, устанавливается на основе мониторинга регионального строительного рынка, то в отсутствие каких-либо требований к величине поставок дорожно-строительных материалов можно считать, что в определенном смысле функции  $C(t)$  и  $V(t)$  имеют обратный характер изменения: увеличение  $C'(t)$  в подготовительный период и во времени производства работ должно сопровождаться снижением интенсивности закупки и поставки материалов  $V'(t)$  (чем быстрее возрастает стоимость материала в период строительства объекта, тем значительнее должно быть снижение объема поставок во времени, т.е. основной объем экономически целесообразно производить в подготовительный период или в начале строительства, когда затраты на закупку и перевозку ресурсов минимальны).

Можно различным образом выбирать вид функции  $C(t)$ , но исследования характера изменения цен на дорожно-строительные материалы и услуги показали, что  $C(t)$  достаточно точно можно описать в виде

$$C(t) = at^2 + bt + C_0, \quad (1)$$

где  $t \in [0, t_0]$ , что облегчает использование метода наименьших квадратов;

$C_0$  – стоимость закупки и поставки ресурса на объект в начале рассматриваемого периода  $t$ ;  $a$  и  $b$  – коэффициенты уравнения, характеризующие интенсивность изменения цен на строительные материалы и услуги в прогнозируемый период  $t$ , определяются методом наименьших квадратов путем обработки результатов мониторинга региональных цен за предшествующий период времени.

Анализ графиков поставки различного вида ресурсов на дорожно-строительные объекты показывает, что функция  $V(t)$  может быть описана зависимостью вида

$$V(t) = \zeta t^2 + \eta t + V_0, \quad (2)$$

где  $V_0$  – запас строительных материалов и других ресурсов на начало строительства объекта или строительного сезона;  $\zeta, \eta$  – соответственно коэффициенты, характеризующие интенсивность поступления материалов и полуфабрикатов на объект.

Зависимость (2) может иметь и другой вид, что никак не повлияет на характер рассуждений. При планировании стратегии закупок дорожно-строительных материалов примем условие, что поставка ресурсов на объект по ценам  $C_0$  на начало рассматриваемого периода  $t$  зачастую нереальна. Это объясняется тем, что интенсивность поступления определенных ресурсов на объект (цементобетон, цементогрунт и др.) определяется их потреблением технологическими процессами в ходе строительства дороги. Кроме того, заблаговременная закупка щебня, железобетонных конструкций и других инертных материалов экономически нецелесообразна до момента проведения торгов и получения контракта на строительство или ремонт объекта. Создание значительных запасов вяжущих сдерживается объемами битумохранилищ и снижением активности цемента во время длительного хранения. В условиях неопределенности разумная политика цен выбирается с помощью критерия пессимизма-оптимизма Гурвица, согласно которому оптимальной является стратегия  $A_{ij0}$ , максимизирующая величину

$$H_i(\lambda) = (1 - \lambda) \min_{1 \leq j \leq n} a_{ij} + \lambda \max_{1 \leq j \leq n} a_{ij},$$

где  $\lambda \in [0; 1]$  – коэффициент оптимизма.

Примем допущение, что при выборе решения по поставкам ресурсов на объект руководствуемся наиболее реалистичными соображениями, т.е. принимаем  $a = \frac{1}{2}$ . Тогда все расчеты можно произвести по так называемой «средней» цене на ресурсы за рассматриваемый период  $t$ .

Обозначим:  $\zeta_k, \eta_k$  – коэффициенты, определенные для периода поставок ресурсов, продолжительностью  $t_k$ , характеризуют интенсивность поступления материалов и полуфабрикатов на объект.

Составим схему для определения  $\zeta_k, \eta_k$ :

$$\left\{ \begin{array}{l} \int_0^{K_{t_0}} (at^2 + bt + c)(\zeta_k t^2 + \eta_k t + V_0) dt = \frac{1}{K_{t_0}} \iint_D dV dt \cdot \iint_D dC dt; D : \begin{cases} t \in [0; K_{t_0}] \\ C \in [0; C(t)] \end{cases}, \\ \int_0^{K_{t_0}} (\zeta_k t^2 + \eta_k t + V_0) dt = V. \end{array} \right. \quad (3)$$

Второе уравнение системы (3) отражает тот факт, что какова бы ни была величина  $K$ , объем поставок должен оставаться постоянным и равным  $V$ . Первое уравнение есть математическая формулировка кrite-

рия Гурвица для  $\lambda = \frac{1}{2}$ , так как предполагается поставка материалов на объект по «средней» на период  $t$  по цене  $C_{\text{ср}}$

$$\frac{1}{K_{t_0}} \iint_D dV dt \cdot \iint_D dC dt; D : \begin{cases} t \in [0; K_{t_0}] \\ C \in [0; C(t)] \end{cases}.$$

Заметим, что

$$\begin{aligned} \int_0^{K_{t_0}} (at^2 + bt + c)(\zeta_k t^2 + \eta_k t + V_0) dt &= \frac{1}{5} a \zeta_k (K_{t_0})^5 + \frac{1}{4} (a \eta_k + b \zeta_k) (K_{t_0})^4 + \\ &+ \frac{1}{K_{t_0}} \iint_D dV dt \cdot \iint_D dC dt = V \left( \frac{1}{3} a (K_{t_0})^2 + \frac{1}{2} b (K_{t_0}) + c \right). \end{aligned}$$

Для удобства дальнейших вычислений введем обозначения:

$$\begin{aligned} A_K &= \frac{1}{5} a (K_{t_0})^5 + \frac{1}{4} b (K_{t_0})^4 + \frac{1}{3} c (K_{t_0})^3; \\ B_K &= \frac{1}{4} a (K_{t_0})^4 + \frac{1}{3} b (K_{t_0})^3 + \frac{1}{2} c (K_{t_0})^2; \\ C_K &= V \left( \frac{1}{3} a (K_{t_0})^2 + \frac{1}{2} b (K_{t_0}) + c \right) - V_0 \left( \frac{1}{3} a (K_{t_0})^3 + \frac{1}{2} b (K_{t_0})^2 + c K_{t_0} \right). \end{aligned}$$

Второе уравнение в системе (3) после интегрирования имеет вид

$$\frac{1}{3} \zeta_k (K_{t_0})^3 + \frac{1}{2} \eta_k (K_{t_0})^2 + V K_{t_0} = V.$$

После приведенных преобразований система имеет вид

$$\begin{cases} A_k \zeta_k + B_k \eta_k = C_k \\ 2\zeta_k (K_{t_0})^3 + 3\eta_k (K_{t_0})^2 + 6V_0 K_{t_0} = 6V \end{cases} \quad (4)$$

Из системы (4) находим значения коэффициентов  $\zeta_k$  и  $\eta_k$ :

$$\begin{aligned} \zeta_k &= \frac{6B_k (V - V_0 K_{t_0}) - 3C_k (K_{t_0})^2}{(K_{t_0})^2 (2B_k K_{t_0} - 3A_k)}; \\ \eta_k &= \frac{2C_k (K_{t_0})^3 - 6A_k (V - V_0 K_{t_0})}{(K_{t_0})^2 (2B_k K_{t_0} - 3A_k)}. \end{aligned} \quad (5)$$

Уравнение  $K$ -й функции поставок имеет вид

$$\begin{aligned} V_K(t) &= \zeta_k t^2 + \eta_k t + V_0 = \frac{6B_k (V - V_0 K_{t_0}) - 3C_k (K_{t_0})^2}{(K_{t_0})^2 (2B_k K_{t_0} - 3A_k)} \cdot t^2 + \\ &+ \frac{2C_k (K_{t_0})^3 - 6A_k (V - V_0 K_{t_0})}{(K_{t_0})^2 (2B_k K_{t_0} - 3A_k)} \cdot t + V_0. \end{aligned}$$

Полученное уравнение описывает график поставки материалов на объект в виде параболы с вершиной в точке  $S_K(T_{SK}, V_{SK})$ , где

$$T_{SK} = \frac{6A_K(V - V_0 K_{t_0}) - 2C_K(K_{t_0})}{12B_K(V - V_0 K_{t_0}) - 6C_K(K_{t_0})^2}.$$

$$V_{SK} = \zeta_k T_{SK}^2 + \eta_k T_{SK} + V_0.$$

Средняя удельная стоимость за единицу поставляемого материала

$$C_{cp} = \frac{1}{K_{t_0}} \iint_D dcdt, D : \begin{cases} t \in [0; K_{t_0}] \\ C \in [0; C(t)] \end{cases}$$

$V_{ok} = \zeta_k t_k^2 + \eta_k t_k + V_0$  – объем последней в период  $t_k$  поставки строительного материала.

Проиллюстрируем приведенные рассуждения на примере снабжения фракционным щебнем строительства основания толщиной 18 см участка лесовозной автомобильной дороги IV технической категории в Республике Коми. Общая потребность в щебне для строительства 3 км дорожного основания составляет 4809 м<sup>3</sup>. До начала строительства на объекте в виде переходящего объема находится 800 м<sup>3</sup> щебня. На основе статистического анализа рынка строительных материалов и услуг за период с 2006 по 2011 г. установлено (рис. 1), что изменения стоимости щебня во времени можно описать зависимостью вида [1]

$$C_{щ}(T) = 0,316T^2 + 2,59T + 105,87,$$

где  $T$  – порядковый номер квартала.

Строительство основания из щебня планируется выполнить за период с 28.04.11 по 28.12.11 в течение 9 месяцев. Строительство основания выполняется с «колес», не требует дополнительных складских затрат.

Согласно прогнозу, стоимость щебня за период строительства может увеличиться от 300 до 350 руб/м<sup>3</sup>. Изменения прогнозируемой удельной стоимости щебня в период строительства описывается функцией вида

$$C(t) = 2,84t^2 + 48,26t + 305,1,$$

где  $t$  – относительная продолжительность строительства, в рассматриваемом примере рассчитывается по формуле  $t=T/24$  ( $0 \leq t \leq 1$ ).

Выполним исследование влияния относительной продолжительности поставок щебня  $K$  на закономерности изменения графика поставки материала и среднюю удельную стоимость  $C_{cp}$  завезенного на объект щебня.

Результаты расчетов параметров оптимального графика поставки щебня, при изменении  $K_{t_0}$  от 1 до 0,2, приведены в таблице. Анализ полученных результатов подтверждает ранее изложенную гипотезу о том, что сокращение относительной продолжительности поставки щебня  $K_{t_0}$  позволяет снизить среднюю стоимость материала  $C_{cp}$  (рис. 1).

Относительная продолжительность поставки $K_{t_0}$	Коэффициенты уравнения		Параметры графика поставки			Средняя удельная стоимость поставляемого щебня $C_{cp}, \text{м}^3$
	$\zeta_k$	$\eta_k$	Максимальный объем партии $V_{SK}, \text{м}^3$	Относительный срок максимальной партии поставки, $t_{SK}$	Объем последней поставки, $V_{ok}$	
1	-23789	23877	6792	0,50	888	330,22
0,8	-48419	38852	8594	0,40	893	325,05
0,6	-119434	71824	11598	0,30	898	319,95
0,4	-418914	167823	17608	0,20	903	314,92
0,2	-3478644	696269	35641	0,10	908	309,97

Экономический эффект от сокращения продолжительности поставки материала на объект составляет 81194 руб. (рис. 2), определяется величиной снижения общих затрат на закупку и транспортировку щебня на объект, которая рассчитывается по формуле

$$\Delta C_{\text{щ}} = V_{\text{об}} \left[ (C_{\text{ср.к}} - (aK_{t_0} - b)) \right], \quad (6)$$

где  $V_{\text{об}}$  – общий объем поставляемого материала;  $C_{\text{ср.к}}$  – средняя удельная стоимость материала в конце строительства объекта;  $a$  и  $b$  – коэффициенты уравнения, описывающие зависимость средней стоимости щебня от относительной продолжительности его поставки на объект (зависят от уровня прироста удельной стоимости материала в период строительства объекта).

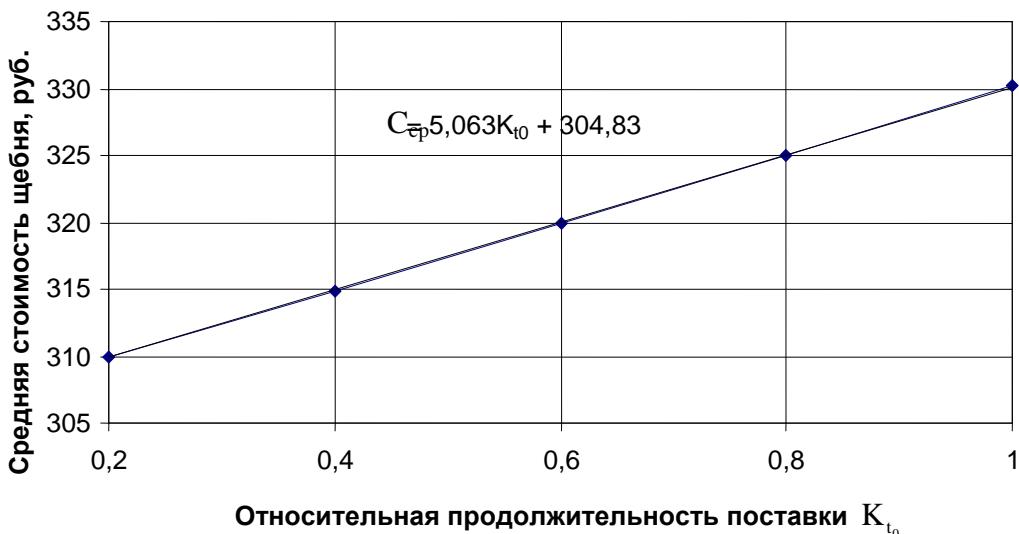


Рис. 1. Зависимость средней стоимости щебня от относительной продолжительности его поставки  $K_{t_0}$  на объект

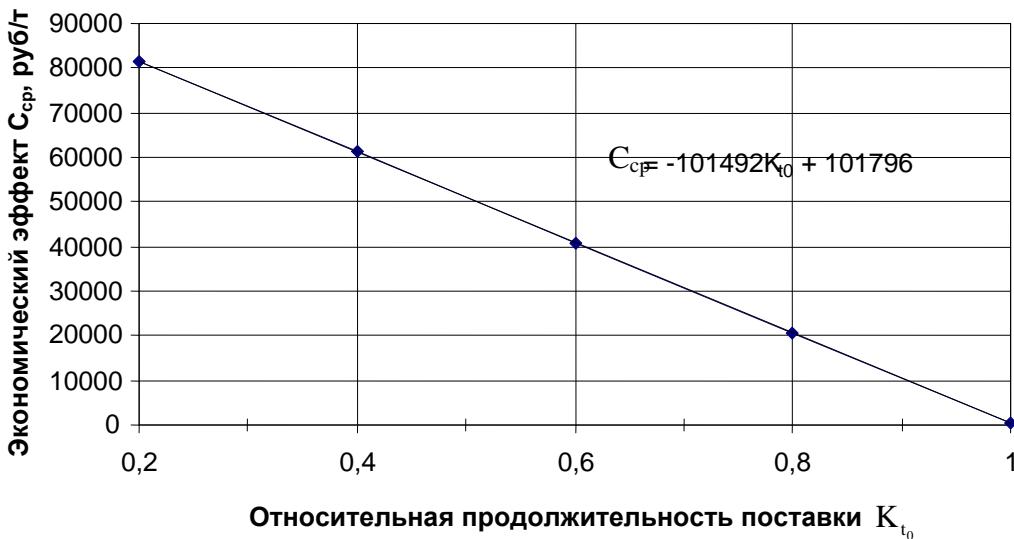


Рис. 2. Экономический эффект от сокращения сроков поставки щебня

### Выводы

1. «Траектория» графика поставки строительных материалов функционально зависит от даты начала и продолжительности периода поставок  $t_k$ . Календарный график поставок материала в значительной степени определяется «средней» удельной стоимостью завозимого материала  $C_{\text{ср.к.}}$  в период строительства.
2. Между относительной продолжительностью поставок  $K_{t_0}$  и средней зависимостью  $C_{\text{ср}}$  завозимого на объект материала существует функциональная связь  $C_{\text{ср}} = \varphi(K_{t_0})$ , график которой для рас-

смотренного примера приведен на рисунке 1. Вид уравнения  $C_{cp} = \varphi(K_{t_0})$  определяется по предложенному алгоритму на основе статистической информации о характере изменения удельной стоимости завозимого материала в период строительства объекта.

3. Выполненные исследования показали, что поскольку  $C_{cp} = \varphi(K_{t_0})$  – монотонно возрастающая функция, то существует функция  $K_{t_0} = \varphi^{-1}(C_{cp})$ , позволяющая определить «траекторию» графика поставки материала на объект по средней стоимости ресурса  $C_{cp}$ , поставляемого на объект.

4. Предложенный алгоритм выбора стратегии поставок материалов имеет практическую значимость, позволяет на основе мониторинга стоимости материалов и транспортных услуг выполнить менеджмент ресурсного обеспечения дорожно-строительных объектов в условиях неопределенности, с учетом различного рода рисков и ограничений на поставки материалов по времени, объему, номенклатуре.

### Литература

1. Скрыпников А.В., Кондрашова Е.В., Скворцова Т.В. Метод оптимизации планов ремонта участков лесных автомобильных дорог // Современные проблемы науки и образования. – 2011. – № 6.

УДК 338.2:338.012

А.В. Орлов, Ф.Ф. Юрлов

### АНАЛИЗ ФАКТОРОВ ЭЛЕКТРОЁМКОСТИ ДОБЫЧИ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

Статья посвящена эконометрическому моделированию электроёмкости ВЭД «Добыча полезных ископаемых». Выявлены факторы, оказывающие наибольшее влияние на формирование электроёмкости.

**Ключевые слова:** эконометрическое моделирование, электроёмкость, добыча полезных ископаемых, корреляционно-регрессионный анализ.

A.V. Orlov, F.F. Yurlov

### ELECTRIC INTENSITY FACTOR ANALYSIS IN THE PROCESS OF FUEL AND POWER RESOURCE MINING

*The article is devoted to the electric intensity econometric modeling of TEA "Mining operations". The factors, which have the greatest impact on the electric intensity formation, are revealed.*

**Key words:** econometric modeling, electric intensity, mining operations, correlation and regression analysis.

Сокращение энергоемкости валового внутреннего продукта и основных отраслей народного хозяйства входит в число важнейших стратегических задач России, которая по уровню потребления энергоресурсов в 2–3 раза превышает ведущие страны мира.

Проблемы эффективного энергопотребления и энергосбережения всегда являлись достаточно актуальными. Высокая электроемкость российской экономики дорого обходится стране с точки зрения обеспечения энергетической безопасности, доходной части государственного бюджета, конкурентоспособности промышленности, здоровья населения и охраны окружающей среды, но в то же время предоставляет значительные возможности для экономии [1].

Особо остро вопрос эффективного энергопотребления стоит перед отечественной нефтегазовой отраслью, так как именно данный сектор экономики, обеспечивающий 10–12% мировой добычи нефти, является одним из самых больших потребителей различных видов энергии.

Проблема сокращения энергоемкости нефтегазового сектора экономики во многом связана с тем, что он часто воспринимается не как потребляющий энергоресурсы, а как их производящий, в то же время именно данная сфера экономики характеризуется высоким уровнем энергоемкости.

Нефтегазодобывающая отрасль относится к достаточно энергоемкому производству. При огромных объемах добычи нефти и газа собственное потребление топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) достигает

десятков миллионов тонн условного топлива. В этой связи важное значение приобретает проблема рационального использования энергоресурсов нефтегазовых регионов. С одной стороны, это вызвано возрастающими потребностями в нефти и газе, с другой – резким ухудшением горно-геологических и экономико-географических условий из-за развития нефтяной и газовой промышленности, приводящих к существенному росту энергоемкости и затрат на собственные энергетические нужды.

На добычу топливно-энергетических полезных ископаемых приходится 80% электропотребления по виду экономической деятельности «Добыча полезных ископаемых». На добычу сырой нефти и попутного газа и связанные с ними услуги приходится примерно 60–63% электропотребления, природного газа и газового конденсата – 8–10%, твердого топлива – около 7%.

К настоящему времени в нефтегазовом секторе имеется ряд проблем, приводящих к росту объемов потребления энергоресурсов. Это, прежде всего, состояние природно-ресурсного потенциала отрасли, ухудшение качества сырьевой базы нефтегазового сектора и условий эксплуатации месторождений. Указанные факторы приводят к увеличению расходов важнейших энергоресурсов в процессе нефтегазодобычи.

Падение добычи нефти в староосвоенных районах сопровождается ростом обводненности месторождений, что приводит к интенсификации работы подъемных насосов и росту электропотребления на тонну поднимаемой на поверхность скважинной жидкости (которая становится нефтью после очистки). Другой причиной роста электропотребления на тонну является рост технологической потери жидкости, закачиваемой в пласт.

К наиболее энергоемким направлениям нефтедобычи относятся процессы механизированной добычи жидкости из скважин, поддержания пластового давления, подготовки и перекачки нефти. Так, общий расход электроэнергии на подъем жидкости по нефтяным компаниям России составляет от 55 до 62% от общего потребления, на работу системы поддержания пластового давления расходуется от 22 до 30%, на подготовку, транспорт нефти и газа – 8–23%. На остальные технологические процессы нефтедобычи приходится относительно небольшой процент расхода энергии.

Особенностью развития энергохозяйства при разработке нефтяных месторождений Восточной Сибири и Дальнего Востока является создание локальных энергосистем, которые обеспечивают потребности производственных объектов нефтедобычи, а также других потребителей, включая промышленные, транспортные и непроизводственные сферы. Локальная система энергоснабжения используется и на новых месторождениях Западной Сибири [2,3].

Другой составляющей в сегменте «Добыча топливно-энергетических полезных ископаемых» является добыча газа.

Из общего количества запасов разрабатываемых месторождений газа более 2,6 трлн м<sup>3</sup> относятся к глубокозалегающим горизонтам. Для вовлечения их в разработку потребуется перевооружение отрасли с привлечением значительных инвестиций. В существующей структуре добычи природного газа в России около 80% приходится на так называемый «сухой» газ, практически чистый метан, добываемый из сеноманского газоносного комплекса, залегающего на глубинах от 1000 до 1200 метров. В то же время структура запасов газа страны почти на 55% представлена «жирным» газом многокомпонентного состава, включающего в разных сочетаниях углеводородные и неуглеводородные соединения. В дальнейшем для поддержания добычи необходимо освоение ресурсов новых глубокозалегающих нефтегазоносных комплексов: ачимовского, юрского, палеозойского. Наиболее изученным из них является ачимовский комплекс, расположенный на глубинах 3000–4000 метров. По причине значительных различий в условиях добычи (глубины залегания, состава пластовой смеси, геологических структур и т.п.) разработка ачимовских залежей представляет собой принципиально иной вид добычи газа, требующий как новых технологий, оборудования, так и новой экономической структуры.

По оценкам экспертов, в структуре запасов Ямало-Ненецкого автономного округа выделяется порядка 5,2 трлн м<sup>3</sup> низконапорного газа. Добыча такого газа сопряжена со значительным увеличением затрат на поддержание давления в трубе. Решение этой проблемы лежит в плоскости производства электроэнергии и жидких продуктов газохимии в местах добычи [4].

Рост энергоемкости нефтегазодобывающей промышленности, если его не преодолеть, может в перспективе привести к энергодоминирующему сценарию развития отрасли. В то же время, по оценкам экспертов, в России имеется огромный потенциал энергосбережения – 40–45% всего энергопотребления, что доказывает высокую значимость этого фактора не только для энергетики и нефтегазового сектора, но и для экономики всей страны. Примерно третья часть потенциала энергосбережения концентрируется в топливно-энергетических отраслях, в них высока возможность экономии энергии (25% всего потенциала энергосбережения), природного газа (22–23%) и нефти (20%).

Специфика повышения энергоэффективности в отдельных секторах экономики (организация управления и принятия решений, степень и возможности регулирования, структура и схожесть технических и институциональных решений) предопределила необходимость выделения секторальных направлений по реализации программных мероприятий по повышению энергоэффективности и снижению энергоёмкости.

Для эффективного принятия решений по реализации программных мероприятий по повышению энергоэффективности и снижению электроёмкости сектора добычи топливно-энергетических полезных ископаемых необходимо определить факторы, влияющие на формирование электроёмкости, а также оценить степень влияния этих факторов.

Целью настоящих исследований являлось определение факторов, оказывающих наибольшее влияние на формирование электроёмкости сектора добычи топливно-энергетических полезных ископаемых.

В качестве метода эконометрического моделирования нами был выбран корреляционно-регрессионный анализ, который позволяет выбрать из всей совокупности рассматриваемых факторов наиболее существенные. Перечень факторов, рассматриваемых при моделировании их влияния на электроёмкость сектора добычи топливно-энергетических полезных ископаемых, приведен в таблице.

Исследование проводилось с использованием программного пакета Statgraphics. Исходными данными для исследования являлись данные официального сайта Федеральной службы государственной статистики за период с 2005 по 2010 год [5].

#### Перечень факторов, рассматриваемых при моделировании их влияния на электроёмкость

Условное обозначение	Наименование фактора	Размерность
$X_1$	Коэффициент обновления основных фондов	%
$X_2$	Объем инвестиций в основной капитал	млрд руб.
$X_3$	Объем товарной продукции	млрд руб.
$X_4$	Затраты на технологические инновации	млрд руб.
$X_5$	Потребление электроэнергии	млрд кВт·ч
$X_6$	Средний тариф на приобретенную промышленными организациями РФ электроэнергию	руб/тыс. кВт·ч
$X_7$	Материальные затраты при производстве продукции	млн руб.
$X_8$	Энергетические затраты при производстве продукции	млн руб.

В процессе проведения исследования по всем факторам была сформирована статистическая база данных.

На основе обработки исходной статистической информации был проведен расчет коэффициентов корреляции между рассматриваемыми факторами и электроёмкостью сектора добычи топливно-энергетических полезных ископаемых. Наибольшие значения коэффициентов корреляции были выявлены между коэффициентом обновления основных фондов, инвестициями в основной капитал, потреблением электроэнергии, объемом товарной продукции, средним тарифом на приобретенную промышленными предприятиями электроэнергию, материальными затратами при производстве продукции и энергетическими затратами при производстве продукции. При проведении дальнейших исследований между всеми факторами, имеющими наибольший коэффициент корреляции с электроёмкостью сектора добычи топливно-энергетических полезных ископаемых, были найдены коэффициенты парной корреляции для устранения возможной мультиколлинеарной зависимости.

В результате проведенного анализа были установлены факторы для их последующего включения в экономико-математическую модель. Наиболее значимыми среди них оказались коэффициент обновления основных фондов и объем товарной продукции.

На следующем этапе выполнения работ по моделированию была построена экономико-математическая модель влияния выявленных факторов на электроёмкость сектора добычи топливно-энергетических полезных ископаемых. Полученную модель можно представить в следующем виде:

$$Y = 45,4302 - 2,31822 \cdot X_1 - 0,00197523 \cdot X_3,$$

где  $Y$  – электроёмкость ВЭД «Добыча полезных ископаемых», кВт·ч/тыс. руб.;

$X_1$  – коэффициент обновления основных фондов, %;

$X_3$  – объём товарной продукции, млрд рублей.

Качество и достоверность полученной регрессионной модели были проверены с помощью статистики  $R^2$  – коэффициента детерминации. По расчетам, коэффициент детерминации составляет 0,9995. Статистическая значимость полученной модели подтверждается при помощи F-теста критерия Фишера. Расчетный показатель F составляет 1390,84 при табличном значении 19,16. Следовательно, можно утверждать, что разработанная экономико-математическая модель является достоверной.

По результатам проведенного исследования были выявлены факторы, оказывающие наибольшее влияние на формирование электроёмкости промышленности. В качестве основных показателей, оказывающих влияние на электроёмкость сектора добычи топливно-энергетических полезных ископаемых, являются коэффициент обновления основных фондов и объём товарной продукции.

На основании вышесказанного следует, что снижение электоемкости за счёт роста объёма товарной продукции определяется ростом загрузки электроемких предприятий в отрасли и, соответственно, снижением доли условно-постоянной составляющей расходов электроэнергии. Увеличение обновления основных производственных фондов сопровождается, как правило, внедрением более эффективного оборудования с относительно низким уровнем энергопотребления, что будет способствовать снижению электроёмкости.

Усложнение горно-геологических условий добычи энергоресурсов, разработка месторождений в экстремальных природно-климатических условиях, уменьшение потерь на различных технологических стадиях производства, повышение качества продукции и энергоэффективности требуют соответствующего ускорения научно-технического прогресса и адекватного инновационного уровня развития смежных отраслей.

Основными направлениями энергосбережения в нефтяном комплексе являются:

- **в транспортировке нефти** – реконструкция объектов нефтепроводов и системная организация технологических режимов их работы, сокращение потерь нефти, внедрение автоматизированных систем управления и телемеханики, улучшение технического состояния нефтеперекачивающих агрегатов, широкое внедрение резервуаров с плавающей крышей;

- **в добыче нефти** – снижение расхода нефти на технологические нужды и потери, повышение нефтеотдачи, оптимизация режима работы скважин, совершенствование контроля и учета нефти;

- **в переработке нефти** – повышение глубины переработки, более полное использование газов нефтепереработки, автоматизация оптимального ведения режимов технологических цепочек.

Основными направлениями энергосбережения в газовой промышленности являются:

- **в добыче газа** – снижение расхода газа на технологические нужды, оптимизация режима работы технологических объектов, совершенствование контроля и учета газа, повышение газоотдачи пластов;

- **в транспортировке газа** – реконструкция газотранспортных объектов и системная организация технологических режимов работы магистральных газопроводов, сокращение потерь газа, внедрение автоматизированных систем управления и телемеханики, улучшение технического состояния газоперекачивающих агрегатов, внедрение высокоэффективных газотурбинных приводов для газоперекачивающих агрегатов с высоким КПД, расширения использования газоперекачивающих агрегатов с регулируемым электроприводом;

- **в переработке газа** – повышение степени утилизации тепла технологических потоков, повышение КПД тепловых агрегатов на газовом топливе; оптимизация и автоматизация технологических процессов;

- **в подземном хранении газа** – оптимизация буферного объема газа, снижение пластовых потерь газа, использование в качестве буферного объема непромышленных газов (азота, дымовых газов и т.д.).

В последнее время в России развиваются перспективные направления системы поддержания пластового давления (ППД), направленные на снижение энергозатрат и повышение эффективности производства. Одним из направлений в этой области является применение объемных насосов на участках с низкопроницаемыми коллекторами.

Повышению энергоэффективности добычи нефти способствует использование попутного нефтяного газа (ПНГ). Первичная переработка ПНГ производится на газоперерабатывающих заводах, товарной продукцией которых является метан, поступающий в Единую газотранспортную систему; широкая фракция легких углеводородов (ШФЛУ), которая используется как нефтехимическое сырьё; стабильный газовый бензин, который используется в качестве моторного топлива. Кроме того, часть собранного попутного газа использует-

ся непосредственно на месторождениях для получения тепловой и электрической энергии, необходимой для добычи нефти и газа.

Полезное использование попутного газа позволит сделать вывод о возможном сокращении энергопотерь на 15–20 млн т.н.э. Утилизация сжигаемых в настоящем время объемов ПНГ позволила бы ежегодно производить до 5–6 млн тонн жидкого углеводородов, 15–20 млрд м<sup>3</sup> сухого газа (метана) или 60–70 тысяч ГВт·ч электроэнергии.

### Литература

1. Энергоэффективность в России: скрытый резерв: отчёт, подготовленный экспертами Всемирного банка, Международной финансовой корпорации и Центра по эффективному использованию энергии. – 2008. – 162 с.
2. Сургучев Л.М. Ресурсосбережение при извлечении нефти. – М.: Недра, 1991. – 170 с.
3. Информационно-аналитический доклад о функционировании и развитии электроэнергетики России в 2009 году: отчёт, подготовленный Министерством энергетики Российской Федерации в сотрудничестве с ЗАО «Агентство по прогнозированию балансов в электроэнергетике» (ЗАО «АПБЭ»), ОАО «Системный оператор Единой энергетической системы» (ОАО «СО ЕЭС») и ОАО «Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы» (ОАО «ФСК ЕЭС»). – 2010. – 347 с.
4. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2020 года. – М.: Приор, 2003. – 26 с.
5. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. – URL://<http://www.gks.ru>.

---

УДК 658:005

Д.С. Щербаков

### СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ НАУКОЕМКОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ОСНОВЕ ЛОГИСТИЧЕСКОГО ПОДХОДА

В статье исследуется проблема совершенствования организации технологической подготовки наукоемкого производства под влиянием глобализации. Обсуждается общелогистический подход к рационализации информационных потоков наукоемкого предприятия на принципах проактивного управления.

**Ключевые слова:** глобальная логистическая система, наукоемкое производство, квантовый эффект, показатели технологичности, логистическая инженерия, критерий проактивности.

D.S. Shcherbakov

### PERFECTING THE ORGANIZATION OF THE SCIENCE ABSORBING INDUSTRY TECHNOLOGICAL PREPARATION ON THE LOGISTIC APPROACH BASIS

*The issue of perfecting the organization of the science absorbing industry technological preparation under the globalization influence is researched in the article. The general logistic approach to the information flow rationalization of the science intensive enterprise on the basis of the proactive management principles is discussed.*

**Key words:** global logistic system, science intensive industry, quantum effect, technological indicators, logistic engineering, proactivity criterion.

---

**Введение.** Глобализация наукоемкого производства в международных масштабах приводит к удлинению цепей поставок, и преимущество производителей зависит от возможностей каждого звена эффективно управлять своими запасами, быстро реагировать на изменение спроса при условии сохранения собственного баланса всех видов ресурсов. А в условиях сокращения жизненных циклов разработки высокотехнологичных продуктов повышение реактивности приобретает решающее значение. Поэтому и возникла необходимость поиска таких логистических решений, которые бы обеспечивали более высокое быстродействие при меньших издержках. Логистическая поддержка в едином информационном пространстве жизненного цикла наукоемкого изделия носит интегрированный характер и простирается от момента возникновения замысла нового объекта до системы серийного производства. Все процессы, протекающие в рамках отдельных функций, согласовываются друг с

другом и создают, таким образом, резервы снижения общих издержек. В свою очередь, интеграция в единое информационное пространство всех участников жизненного цикла разработки высокотехнологичного продукта: заказчиков продукции, проектировщиков и ученых, системных инженеров – приводит к проблеме организации их взаимодействия. В таких условиях от скорости реакции каждого участника жизненного цикла на изменения спроса зависит устойчивость развития предприятия и в результате – конкурентоспособность наукоемкого изделия. Но для достижения высокой скорости реакции необходимо обеспечить оптимальную временную и пространственную организацию потоковых процессов, основанную на интеграции передовых логистических и информационных технологий.

Система логистической поддержки жизненного цикла наукоемкой продукции физически реализуется через построение системы, объединяющей бизнес-процессы и потоки проектов в рамках единого прогнозного поля времени задержки. В условиях новой экономики данная логистическая система представляет собой организацию и управление информационными потоками, так как обеспечить координацию и синхронизацию основных процессов жизненного цикла разработки нового продукта и моделей целеполагания возможно только на основе единых правил ведения высокотехнологичного бизнеса. Кроме того, внедрение перспективных ИТ-технологий в логистике дает возможность «видеть» всю цепь поставок и фактический спрос на местах в режиме реального времени [1].

Информационный контур объединяет все процессы и элементы логистической системы наукоемкого производства для их последующей организации, унификации и адаптации. Такой подход позволяет выделить из окружающей среды и формализовать систему логистической поддержки как упорядоченную во времени и пространстве и интегрированную в едином прогнозном поле совокупность потоковых процессов. К таким процессам, образующим многоконтурные обратные связи между субъектами жизненного цикла наукоемкого изделия, относятся: получение обратной связи от покупателей, предоставление клиентам информации по срокам поставки и статусу заказов, превентивное управление информационными потоками и цепочками поставок.

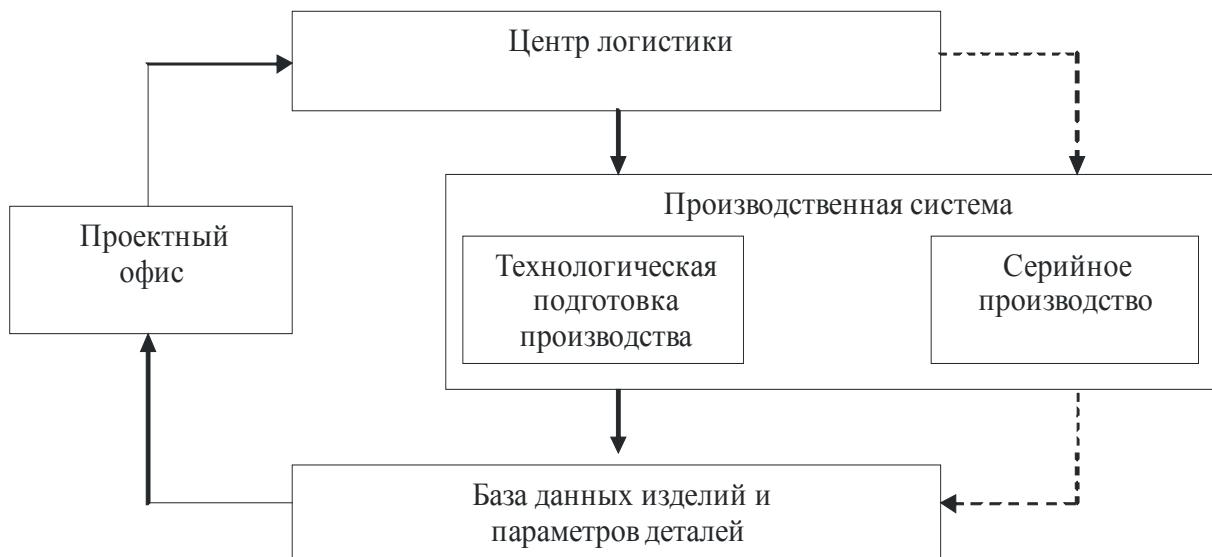


Рис. 1. Модель логистической системы наукоемкого производства  
Методы логистической системы наукоемкого производства

Концепция логистической системы наукоемкого производства теперь в обязательном порядке включает принципы и методы стратегического взаимодействия с поставщиками, соисполнителями, клиентами и другими участниками процессов разработки нового продукта. Это означает расширение понятия логистической системы, переход к глобальной логистике, включающей задачи обеспечения оптимальной временной и пространственной организации потоковых процессов всех предприятий – участников логистической цепи на основе единого информационного пространства. Проактивность логистической системы подразумевает ее способность быстрого приспособления к изменяющимся факторам внешней среды, возможности моментально изменять свою структуру и поведение.

Объективно становление сетецентрической парадигмы производственных систем переводит на новый уровень требования к сопутствующим информационным технологиям [2]. Управление технологической подго-

товкой является сегодня одной из основных функций, в которой кроются значительные резервы по снижению затрат времени на разработку нового продукта и совершенствованию основных макроподсистем организации (планирование, закупки, производство, сбыт). В традиционной (функциональной) схеме технологической подготовки производства (ТПП) выделяют 5 базовых функций (рис. 2).

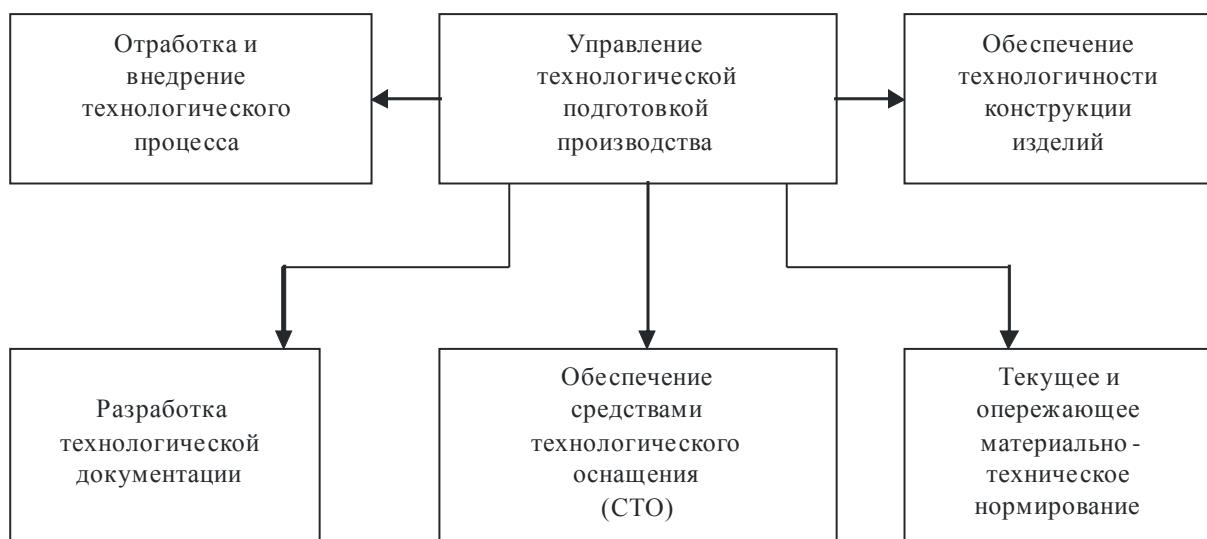


Рис. 2. Традиционная схема технологической подготовки производства

В ходе отработки технологического процесса формируется сетевой график и производится расчет его продолжительности. Расчет временных параметров сетевого графика (ранних и поздних сроков начала и окончания работ, резервов времени и длительности цикла) производится технологами. Оптимизация сетевых графиков по критерию равномерности загрузки ресурсов производства (материалы, персонал, финансы) позволяет в рамках заданной длительности цикла управления сократить потери рабочего времени и перегрузки работников на 20–25 % от эффективного фонда рабочего времени. После получения копии конструкторской документации на спроектированную оснастку инженеры по планированию инструментальной группы открывают заказ на изготовление оснастки в инструментальном цехе. Материально-техническое нормирование ведется для предварительного заказа материалов и изделий внешней поставки, разработки ведомостей материального обеспечения для формирования программы закупок. Технологический контроль осуществляют бюро цехов с привлечением, при необходимости, технологов цехов-кооператоров и специалистов узкого профиля. В случае принципиальной невозможности изготовления изделия на заводе по предлагаемой на согласование конструкторской документации она возвращается разработчику вместе с пояснительной запиской с обоснованием причин невозможности изготовления. Документация, требующая разработки принципиально новых технологических планов на изготовление изделия или применения новых материалов, предъявляется на технологический контроль в соответствии с требованиями отраслевых стандартов. В процессе использования в технологической отработке покупных средств технологической оснастки инженер-технолог оформляет заявки, по которым производится их закупка.

**Проблемы организации технологической подготовки научоемкого производства и пути их решения.** Исследование функциональной подсистемы ТПП крупной отечественной научно-промышленной организации позволило выявить следующие недостатки:

- квартальный план ТПП существует как чисто информационный документ. Отчетность по нему не формируется;
- заявки планово-диспетчерских отделов на ТПП выпускаются одновременно с включением работы в цеховые планы, что приводит к большому дефициту маршрутных карт. Следовательно, в планы производства включаются позиции без технологической документации;
- отсутствует стабильный план текущего периода. Постоянные дополнения срочными позициями, указания об изменении тем, указания о снятии изготовления узлов, несогласованность между функциональными службами управления – все это вносит хаос в очередность проведения ТПП;

• несвоевременное обеспечение материалами и заготовками инструментального цеха не позволяет изготавливать первоочередные позиции. Приходится загружать рабочих изготовлением оснастки, обеспеченной заготовками, в которой на данный момент нет необходимости;

• при сокращении объемов производства объемы технологической подготовки увеличиваются. Требования со стороны отдела технологического контроля к подготовке производства единичных, разовых, опытных узлов такие же, как к «серии». Следствие – большое количество ведомостей оснастки и перегрузка инструментального цеха. На увеличение объемов заказываемой оснастки также влияет снижение квалификации рабочих и ужесточение плановых норм.

Для совершенствования организации технологической подготовки научоемкого производства и повышения его эффективности необходимо:

- выделить ТПП как отдельный этап плана производства, предусматривающий отчетность и предшествующий этапу производственного планирования;

- планирование ТПП производить с учетом перечня приоритетных позиций производства, единого для всего предприятия;

- разработать план мероприятий по сокращению плановых объемов работ инструментального цеха по изготовлению-технологической оснастки и режущего инструмента. Цехам установить плановые квартальные «квоты» в нормо-часах на изготовление специального режущего инструмента, оснастки, стимулируя при этом работу цехов и технологических бюро на сокращение объемов заказов;

- разработать и внедрить механизмы сквозного цикла передачи документации из конструкторских бюро под план инструментального цеха и организации планирования материально-технического обеспечения на основе технологических процессов в режиме реального времени;

- внедрить в практику управления ТПП передовые методы информационно-аналитической поддержки производства.

**Результаты рационализации информационных потоков в логистической системе научоемкого производства.** На рисунке 3 представлена циркуляция потоков информации ТПП между базовыми элементами логистической системы научоемкого производства.

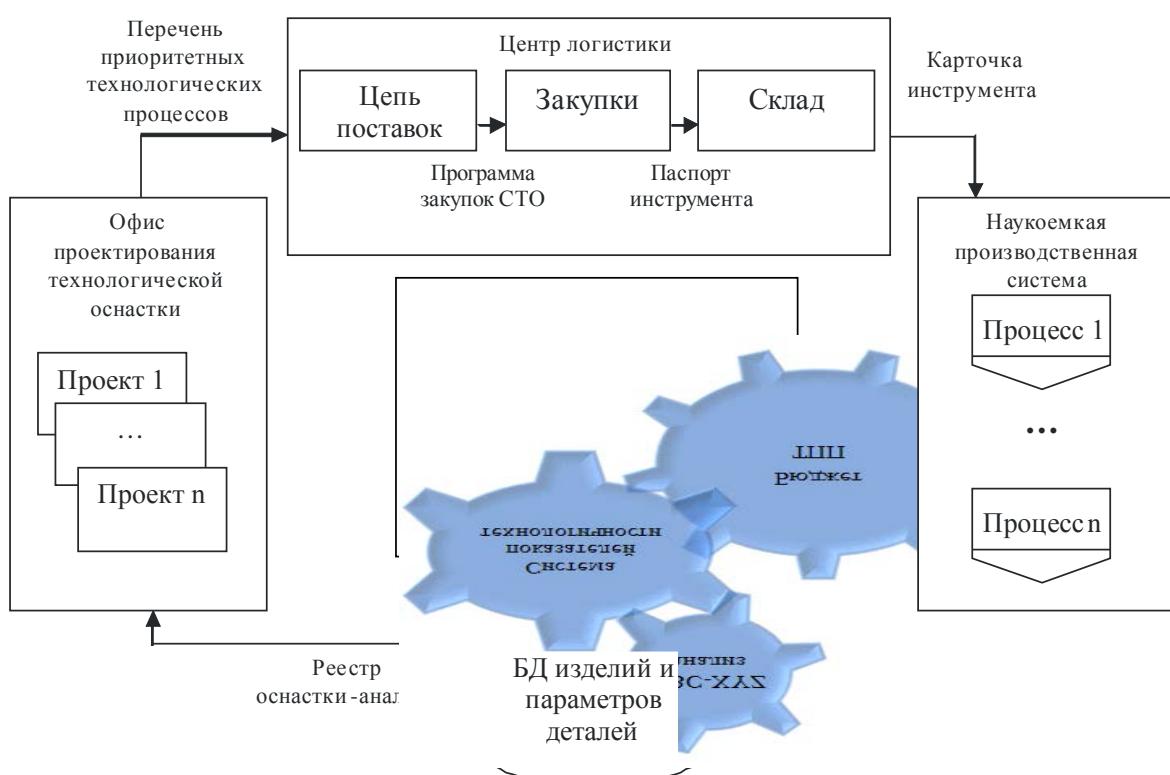


Рис. 3. Схема информационных потоков в логистической системе научоемкого производства

Информационная поддержка масштабируемой инфраструктуры ТПП осуществляется средствами управления базой данных изделий и параметров деталей. Непрерывное планирование прозрачных цепей поставок в системе управления научноемким производством осуществляется на основе логистического подхода с использованием инструментов контроллинга процессов: abc-хуз анализа, адаптивных бюджетов ТПП, систем показателей технологичности. Такие показатели, ориентированные на процессы, дают оценку степени удовлетворения потребителей цепью поставок. Они отражают общую продолжительность цикла заказа или общее качество логистических услуг. Таким образом, фокус переносится не на оптимизацию отдельных операций или подсистем, а на оценку функционирования всей системы научноемкого производства. Но было бы неправомерно отождествлять производительность производственной системы с простой суммой показателей производительности ее составляющих; скорее, здесь имеет место квантовый эффект [3], суть которого заключается в том, что нетрадиционное управляющее воздействие может вызвать цепь кардинальных изменений и феноменальное ускорение логистической системы. Незначительные на первый взгляд положительные изменения в организации и управлении научно-производственными процессами в «узких» местах предприятиями-участниками логистической цепи, направленные на синхронизацию процессов, ведут к повышению эффективности функционирования производственной системы в целом. Квантовый эффект «активирует» в системе усиливающийся процесс по повышению проактивности, что будет способствовать достижению управляющего ускорения в логистической системе научноемкого производства. Другими словами, это путь от результативности локальной логистики к проактивности глобальных логистических систем. Необходимо отметить, что способность квантового эффекта агрегировать определенные свойства действует ассиметрично: нарушения принципиальных основ построения логистической цепи в единичных звеньях могут привести к дестабилизации всей логистической системы. Таким образом, обобщающий показатель жизнеспособности логистической системы должен:

- агрегировать интегральные показатели инженерии систем;
- оценивать реальный потенциал варианта цепи поставок;
- показывать степень достижения целей логистизации;
- определять скорость потоковых процессов.

Конечным итогом, стратегической целью является увеличение сбыта научно-технической продукции и получение прибыли, к чему стремится любая предпринимательская деятельность. Поэтому в качестве обобщающего показателя результативности логистической системы целесообразно взять общесистемный критерий проактивности научно-технической деятельности, получаемый с помощью временных оценок результатов и затрат на ведение высокотехнологичного бизнеса. Показатель результативности в таком виде может использоваться и для глобальной логистической системы, и для оценки деятельности участников цепи; разница будет лишь в интерпретации совокупных логистических затрат и темпов поставки готовой продукции заказчику. Этот показатель связывает временные и финансовые показатели; по нему можно судить о выполнении целей быстрее и лучше, так как качество обслуживания потребителей влияет на расширение пула заказ, и, следовательно, значение этого выражения должно постоянно увеличиваться. Темп поставки продукции потребителям может не совпадать с темпом выпуска готовой продукции по заказам потребителей. Критерий проактивности характеризует внутрисистемную среду функционирования научноемкого предприятия, и его значение должно уменьшаться. По величине временных затрат логисты оценивают реальный потенциал варианта цепи поставок, так как она увязывает два ключевых показателя логистической инженерии – цикл и тakt [4]. Если равенство «время цикла процесса = время такта процесса» не выполняется, возникает системная задержка и риск производства невостребованной продукции, которая направляется на склады готовой продукции. Возникновение задержки может произойти по причине:

- ошибки в прогнозировании спроса и планировании технологического развития;
- создания дополнительных мобилизационных резервов;
- колебания цен на готовую продукцию;
- недостатка конъюнктурной информации.

**Выводы.** Таким образом, чтобы оценить риск производства невостребованной научноемкой продукции, необходимо проанализировать обеспеченность продукции заказами на поставку, динамику остатков готовой продукции по каждому виду, их долю в общем объеме продаж. По величине задержек можно судить об уровне синхронизации потоковых процессов и на отдельном научноемком предприятии, т.е. на уровне локальной логистики и на уровне глобальной логистической системы в целом. Эффективность деятельности современного научноемкого предприятия будет зависеть от достижения управляемого квантового ускорения – результата упорядочивания его внутренних потоковых процессов и потоковых

процессов логистических цепей, участником которых оно является. Упорядочивание потоковых процессов всех звеньев в замкнутом контуре «планирование-разработка-производство» обеспечит жизнеспособность логистической системы наукоемкого производства.

### Литература

1. *Boyson S., Harrington L.H., Corsi T.M.* In real time: managing the new supply chain. – Connecticut: Greenwood Publishing Group, 2004. – 166 p.
2. *Ghosh S.* Net centricity and technological interoperability in organizations: perspectives and strategies. – New York: Idea Group Inc., 2009. – 288 p.
3. *Gilliam D., Taylor-Jones S., Costanza J.R.* Quantum leap: the next generation. – Florida: J. Ross Publishing, 2005. – 265 p.
4. *Waters D.* Supply chain risk management: vulnerability and resilience in logistics Waters. – Philadelphia: Kogan Page Publishers, 2011. – 272 p.





## УПРАВЛЕНИЕ И БИЗНЕС

УДК 338.436.33

Л.А.Якимова, Е.И. Федорова

### МЕХАНИЗМ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫМИ ПРОЕКТАМИ НА МОЛОКОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Рассмотрены аспекты формирования механизма стратегического управления инновационными проектами, предложены методы и формы стратегического управления.

**Ключевые слова:** инновационный проект, механизм стратегического управления, молокоперерабатывающие предприятия.

*L.A. Yakimova, E.I. Fedorova*

### MECHANISM FOR THE INNOVATIVE PROJECT STRATEGIC MANAGEMENT AT THE MILK PROCESSING ENTERPRISES

*The formation aspects of the innovative project strategic management mechanism are considered; the strategic management techniques and forms are offered.*

**Key words:** innovative project, strategic management mechanism, milk processing enterprise.

В современных условиях наука и научные разработки считаются определяющими факторами инновационного роста и главными элементами инновационного управления перерабатывающих предприятий в регионе. Формирование эффективного механизма управления инновационными проектами в постоянно меняющихся условиях обуславливает немалую роль форм и методов как инструмента решения проблем инновационного развития в текущем и долгосрочном периоде. В настоящее время недостаточно полно исследованы и обоснованы подходы, методы и формы, которые позволили бы наиболее эффективно осуществлять закономерности и принципы инновационной деятельности региональных предприятий [1].

Формирование механизма стратегического управления инновационными проектами для молокоперерабатывающего предприятия носит уникальный характер, а его внедрение может позволить руководителю предприятия создать такую систему инновационного развития, которая будет вырабатывать на предприятии наиболее эффективные стратегические решения. Ключевой проблемой молокоперерабатывающих предприятий является формирование целостной инновационной инфраструктуры на уровне региона, которая включала бы все необходимые институты. Важная роль в этой инновационной системе должна быть отведена формированию механизма стратегического управления инновационными проектами, который приобретает особое значение в современных условиях для молокоперерабатывающего предприятия, так как механизм определяет методы и инструменты управления, организационные формы, применение которых создает как внутренний, так и внешний облик предприятия [2].

Предлагаем включить в механизм стратегического управления инновационными проектами методы и формы, которые имеют свою специфику применения на молокоперерабатывающих предприятиях. С целью формирования эффективного механизма стратегического управления определены группы условий, осуществление которых позволит результативно реализовывать инновационные проекты на предприятиях молочной промышленности (рис. 1).



Рис. 1. Необходимые и обеспечивающие условия реализации инновационных проектов

Среди необходимых условий эффективной работы механизма управления, реализация инновационных проектов без которых невозможна, по нашему мнению, наибольшее значение имеют такие условия, как объем инвестиций, техника и технологии и обеспеченность специалистами в области инноваций. Среди обеспечивающих, которые значительно увеличивают эффективность управления инновационной деятельностью, следует выделить такие условия, как увязка стратегических ориентиров предприятий со стратегиями федерального и регионального уровня, обмен информацией и технологиями, научно-инновационная активность предприятий.

Единого универсального механизма стратегического управления для предприятий по переработке молока не разработано. Молокоперерабатывающее предприятие – уникальная по своей структуре и характеристикам социально-экономическая система. Следовательно, и механизм стратегического управления должен быть уникальным. Итогом должен стать механизм, включающий в себя методы и организационные формы управления, адаптированные к условиям рассматриваемого региона и учитывающие особенности функционирования предприятий молокоперерабатывающей промышленности. В качестве методов стратегического управления предложено использовать матрицу стратегического выбора инновационного проекта и сбалансированную систему показателей деятельности предприятий молочной промышленности, а в качестве организационной формы интеграции отношений молокоперерабатывающих предприятий с другими организациями предложено создание Центра управления и инновационного развития. Объединив методы и формы, представим механизм стратегического управления инновационными проектами в виде схемы (рис. 2).



Рис 2. Механизм стратегического управления инновационными проектами

Протекание процессов инновационной деятельности на предприятиях молокоперерабатывающей отрасли приводит к тому, что применять на практике сбалансированную систему показателей деятельности сложно, учитывая накопленные научные знания, которые носят инновационный характер. При этом необходимо использовать комплексный подход, охватывающий не только производственную, но и инвестиционно-инновационную деятельность перерабатывающего предприятия. В механизм стратегического управления необходимо включить такую систему показателей, которая учитывает особенности деятельности отрасли, перспективы развития и возможности ее инновационного развития. В условиях инноватизации необходимо учитывать качественные показатели научно-образовательной деятельности, так как производство само по себе неконкурентоспособно без использования научных идей, внедрения передовых технологий, реализации инновационных проектов и т.д.

### Литература

1. Меркулова Е.В. Инструменты стратегического управления предприятием // Современные проблемы науки и образования.– 2006. – № 4. – С. 114–116.
  2. Подосийчук А.В. О совершенствовании условий инновационной деятельности // Экономист. – 2010. – № 9. – С. 23–27.
- 

УДК 330.137.7

Ю.В. Булгаков, О.В. Зинина, З.Е. Шапорова

### КОМПЬЮТЕРНАЯ ДИАГНОСТИКА ИННОВАЦИОННОГО РИСКА

Целью работы является конструирование визуальных моделей диагностики инновационного риска в системе *Matlab/Simulink* при различных предположениях о характере случайного процесса годовых денежных поступлений, которые по многим критериям обладают очевидными преимуществами в сравнении с традиционными методами анализа. Разработанные модели можно использовать, в частности, для активизации изучения предмета в виде лабораторных работ по соответствующим дисциплинам.

**Ключевые слова:** компьютерная диагностика, конструирование, модель, риск, инвестиции.

Yu. V. Bulgakov, O.V. Zinina, Z.E. Shaporova

### INNOVATIVE RISK COMPUTER-AIDED DIAGNOSTICS

*The purpose of the article is to construct the visual models for the innovative risk diagnostics in the Matlab / Simulink systems in case of various hypotheses on the character of the annual cash flow random process, which according to many criteria has obvious advantages compared with the traditional analysis techniques. The developed models can be used, in particular, in order to promote the subject study in the form of laboratory work in relevant disciplines.*

**Key words:** computer-aided diagnostics, design, model, risk, investment.

---

Инновационный риск определяется вероятностью потерь при организации производства новых товаров или услуг, если они не найдут ожидаемого спроса на рынке. Поэтому принятие решений в сфере стратегического менеджмента всегда связано с оценкой эффективности и риска инноваций, а любые методы анализа инвестиций в инновации основаны на сравнении вложенного капитала с ожидаемыми доходами от реализации проекта. Экономическую целесообразность инвестирования определяют четыре параметра: объем инвестиций, чистый денежный поток, длительность жизненного цикла, остаточная стоимость. В качестве критериев выбора обычно используют чистый приведенный доход, индекс доходности, внутреннюю ставку доходности и срок окупаемости.

Главная проблема обоснования стратегических решений заключается в неопределенности будущих событий. Неопределенными величинами на этапе экономического обоснования являются спрос, цена, пе-

ременные и постоянные издержки, налоги. Понятно, что предсказать значения этих величин на несколько лет вперед невозможно, так как они зависят от множества случайных факторов, меняющихся во времени. В этой ситуации обычно используют экспертные оценки вероятного диапазона их изменения, то есть возможные нижние и верхние границы, а иногда и наиболее вероятные значения. Затем выбирают простейшие законы распределения в зависимости от степени неопределенности ситуации (равномерное, нормальное, треугольное) и выполняют компьютерное моделирование по методу Монте-Карло при заданном числе реализаций. В результате расчётов получают прогнозные оценки среднего значения и стандартного отклонения годовых поступлений. При этом основная задача с точки зрения анализа риска заключается в оценке стандартного отклонения, то есть возможного разброса дохода относительно среднего ожидаемого значения.

Недостатком известных методик и компьютерных программ является необходимость работать с большими массивами информации и, как следствие, отсутствие наглядности, что осложняет восприятие и анализ результатов моделирования. Поэтому целью данной работы является конструирование визуальных моделей диагностики инновационного риска в системе *Matlab/Simulink*, которые по многим критериям обладают очевидными преимуществами в сравнении с традиционными методами анализа.

Расчётная величина предполагаемых годовых поступлений (чистого дохода)  $s_i$  от реализации проекта в общем случае определяется по формуле

$$s_i = [q_i p_i - q_i z_i - c_i - A](1 - k) + A, \quad (1)$$

где  $q_i$  – годовой объём продаж в натуральном измерении;  $p_i$  – цена за единицу товара;  $z_i$  – удельные переменные издержки;  $c_i$  – постоянные издержки без амортизации;  $k$  – ставка налога на прибыль в долях единицы;  $A$  – годовые амортизационные отчисления.

Чистый проведенный доход (эффект) от реализации проекта определяется как разница между дисконтированной стоимостью всех предполагаемых поступлений  $S$  и дисконтированной стоимостью инвестиций  $K$ . На рисунке 1 показана блок-схема диагностики риска реального проекта по организации производства молочной продукции, а на рисунке 2 – структура подсистемы, которая содержит результаты моделирования. Модель дискретная, модельное время принято за 5 лет с шагом 1 год. Можно использовать модель с непрерывным временем и любыми параметрами модельного времени и шага моделирования. В блоке *operating cash flow* по формуле (1) вычисляются случайные значения чистого годового дохода. Эффект случайности обеспечивают блок *constant* и умножители, которые на схеме имеют форму треугольника. В блоке *constant* записана формула *ones* (10000, 1) для получения единичного вектора-столбца размером 10 тыс. строк, то есть этот блок задает требуемое число реализаций, которое может быть и на порядок больше.

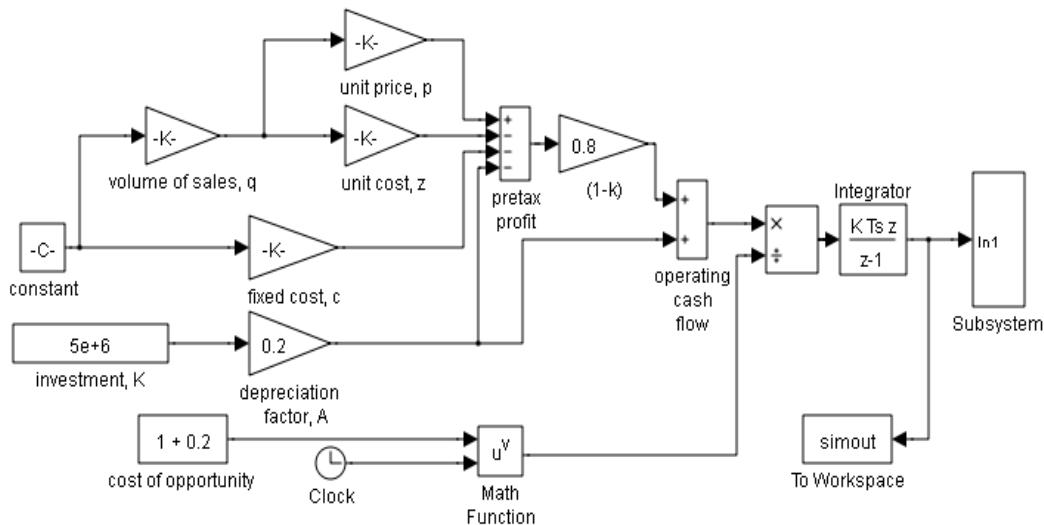


Рис. 1. Модель 1 диагностики риска

В блоках-умножителях записаны формулы для формирования случайных значений объема продаж, цены, переменных и постоянных издержек. В приведенной модели для всех параметров принято равномер-

ное распределение, то есть задан возможный диапазон вариации от нижнего  $\alpha$  до верхнего  $\beta$  предела:  $\alpha + (\beta - \alpha) \times \text{rand}(10000, 1)$ , где функция  $\text{rand}$  генерирует 10 тыс. равномерно распределенных случайных чисел в интервале от нуля до единицы. Если используется нормальное распределение, применяют функцию  $\text{normrnd}(m, s, 10000, 1)$ , где  $m$  и  $s$  – среднее и стандартное отклонения для данного параметра. Вместо одного блока, задающего случайные значения объема продаж, можно использовать произведение двух блоков, задающих емкость и долю рынка. В блоке *investment* задана величина требуемых инвестиций, записанная в экспоненциальной форме и равная 5 млн д.е. Годовой размер амортизационных отчислений при линейной амортизации в течение пяти лет вычисляет умножитель *depreciation factor*. Для дисконтирования денежного потока используются блоки *cost opportunity*, *clock*, *math function*. Блок *cost opportunity* задает дисконктную ставку, принятую 20%, блок *clock* формирует линейно изменяющийся временной сигнал, а блок *math function* вычисляет дисконтирующий делитель. Дискретный интегратор, где установлено начальное значение, равное размеру инвестиций с отрицательным знаком, вычисляет накопленный денежный поток, который можно передавать в рабочую область *Matlab* с помощью блока *simout*.

На рисунке 2 показаны результаты моделирования: минимальное, максимальное, среднее значения и стандартное отклонение *NPV*, а также гистограмма для *NPV* и риск проекта.

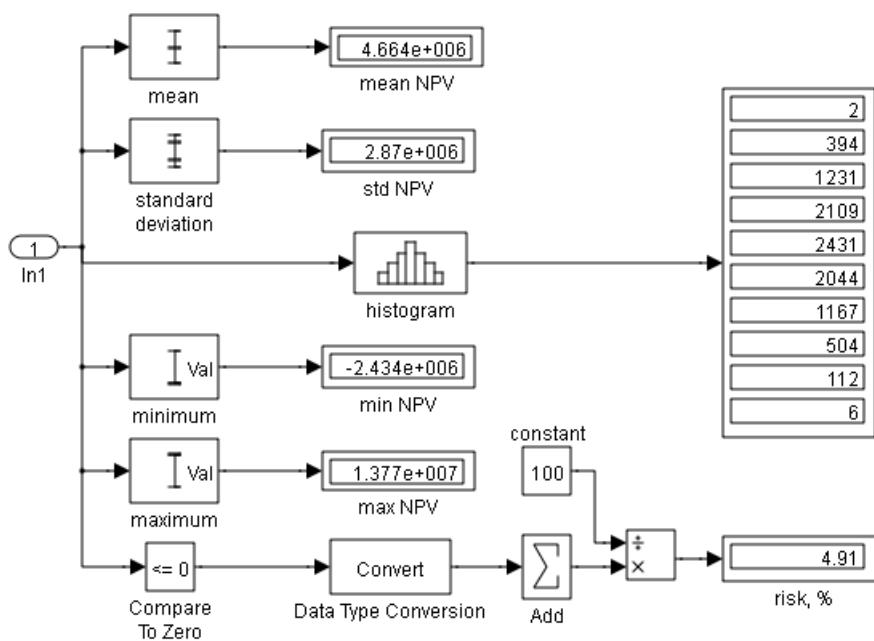


Рис. 2. Результаты имитации на модели 1

Риск в данной модели в связи с большим объемом выборки определяется как процент значений *NPV*, которые равны или меньше нуля. При этом используются стандартные блоки *Simulink* и *Signal Processing*, названия которых даны на схеме.

Возможны два варианта моделирования потока наличности. Первый, широко распространенный вариант основан на аннуитетной схеме, где в качестве постоянного члена финансовой ренты используется неизменная по периодам, но случайная по реализациям, величина годового дохода [1–3]. В данном случае распределение годового дохода также остается постоянным по годам, то есть нормированная автокорреляционная функция равна единице на протяжении всего жизненного цикла проекта. При этом дисконтированная стоимость  $\bar{S}$  ожидаемого денежного потока и стандартное отклонение  $\bar{\sigma}_S$  определяются по формулам для приведенной стоимости обыкновенной ренты. Например, если средний годовой доход равен 2200 д.е., а стандартное отклонение 500 д.е., то соответствующие показатели для приведенного дохода при ставке дисконтирования 10% будут равны:

$$\bar{S} = \bar{s} \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} = 2200 \frac{(1+0,1)^5 - 1}{0,1(1+0,1)^5} = 2200 \cdot 3,79 = 8340; \quad (2)$$

$$\bar{\sigma}_s = \sigma_s \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} = 500 \cdot 3,79 = 1895, \quad (3)$$

где  $i$  – ставка дисконтирования;  $n$  – число периодов (лет);  $\sigma_s$  – стандартное отклонение годового дохода.

Среднее значение  $NPV$  равно разности среднего приведенного дохода и стоимости инвестиций, а стандартное отклонение  $NPV$  равно стандартному отклонению приведенного дохода, поскольку величина инвестиций постоянна. Зная статистические характеристики  $NPV$ , можно найти вероятность недопустимых отрицательных значений, то есть оценить уровень риска проекта

$$\chi = \frac{0 - \bar{NPV}}{\sigma_{NPV}} = -\frac{2340}{1895} = -1,23, \quad (4)$$

где  $\chi$  – аргумент стандартной функции нормального распределения, которому соответствует риск 0,1085, то есть 10,85%.

Однако выполненные статистические эксперименты показывают, что рассмотренная модель дает чрезмерно пессимистическую оценку риска из-за предположения о неизменности распределения годового дохода в течение всего жизненного цикла. Поэтому рассматривается и другой крайний вариант, при котором доходы по годам независимы, то есть нормированная автокорреляционная функция при сдвиге относительно первого года на любое число лет близка к нулю. Для этого варианта способ расчета приведенной стоимости  $\bar{S}$  остается прежним, а для оценки дисперсии приведенной стоимости денежного потока нами получена следующая формула:

$$\bar{\sigma}_s^2 = \sigma_s^2 \frac{(1+i)^{2n} - 1}{(1+i)^{2n} \left[ (1+i)^2 - 1 \right]} = 500^2 \frac{(1+0,1)^{10} - 1}{(1+0,1)^{10} \left[ (1+0,1)^2 - 1 \right]} = 250000 \cdot 2,926 = 731496. \quad (5)$$

$$\bar{\sigma}_s = \sqrt{\bar{\sigma}_s^2} = \sqrt{731496} = 855.$$

Видно, что в зависимости от принятой схемы риска проекта по критерию разброса чистой приведенной стоимости отличается более чем в два раза. Формулы (3) и (5) построены по известному принципу, в соответствии с которым для независимых случайных величин складываются дисперсии, а для полностью зависимых – стандартные отклонения [4]. Для иллюстрации обоих вариантов разработана экспериментальная модель (рис. 3).

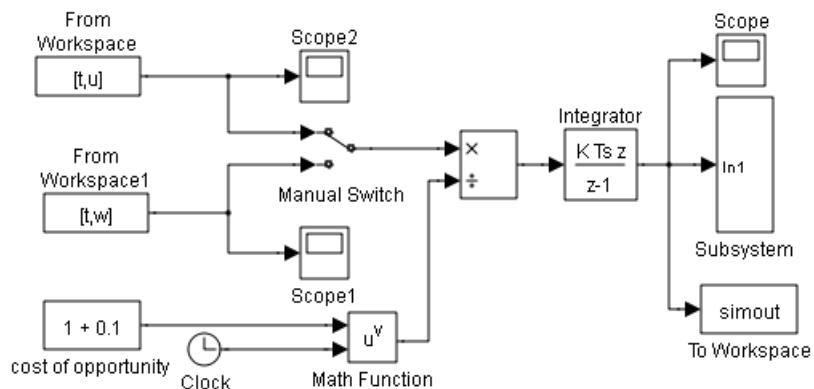


Рис. 3. Экспериментальная модель для условного проекта

На рисунке 3 показана схема, снабженная ручным переключателем *Manual Switch* для перехода от блока *From Worspace*, содержащего массив исходных данных с зависимыми годовыми доходами, к блоку *From Worspace1* – с независимыми доходами. Число реализаций равно 10, начальный размер инвестиций составляет 6000 д.е., ставка дисконтирования – 10%, модельное время – 5 лет. На схеме показаны подключенные осциллографы для контроля процесса моделирования.

На рисунке 4 показана осциллограмма денежного потока при сильной корреляции годовых доходов (*Scope 2*). Видно, что этот поток по существующей классификации представляет собой линейный случайный процесс без перемешивания [4].

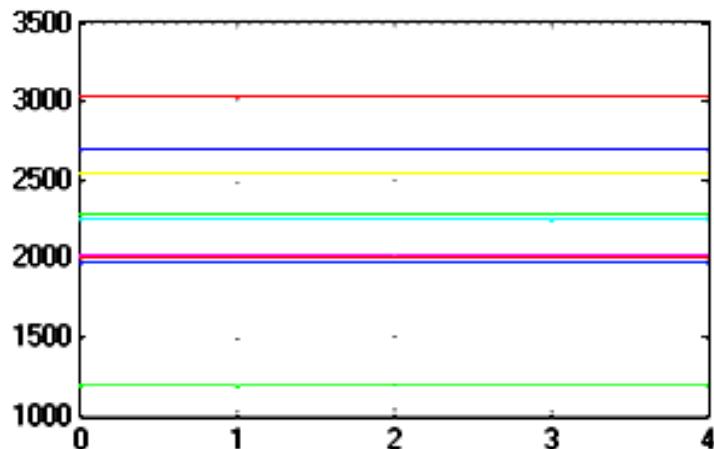


Рис. 4. Осциллограмма денежного потока при сильной корреляции

Результаты моделирования показаны на рисунке 5. На дисплеях видно, что все полученные показатели соответствуют расчетным значениям, а риск проекта составляет 10%.

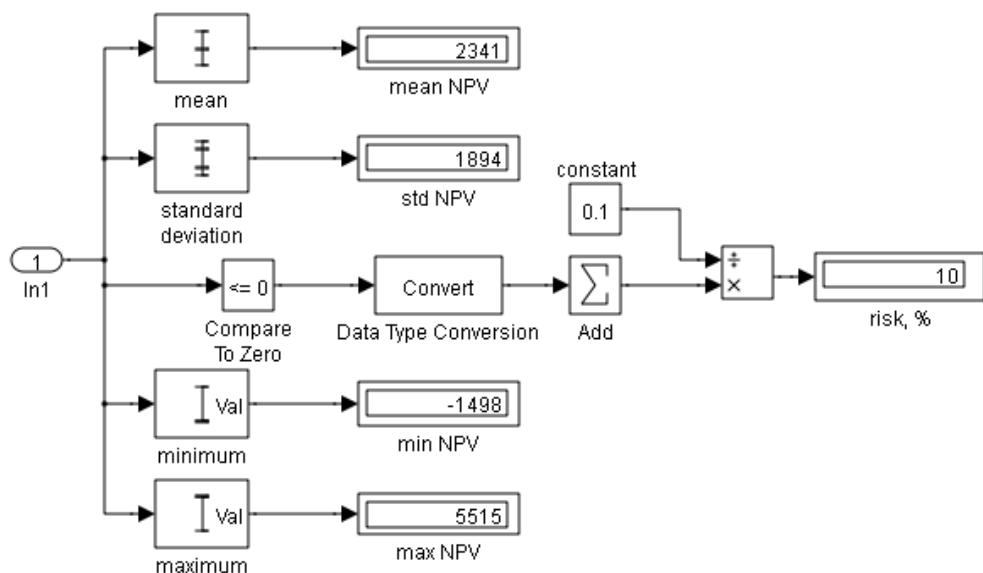


Рис. 5. Результаты моделирования при сильной корреляции доходов

На рисунке 6 показана осциллограмма денежного потока при отсутствии корреляции годовых доходов (*Scope 1*). Можно сделать вывод, что этот поток по существующей классификации представляет собой случайный процесс с сильным перемешиванием.

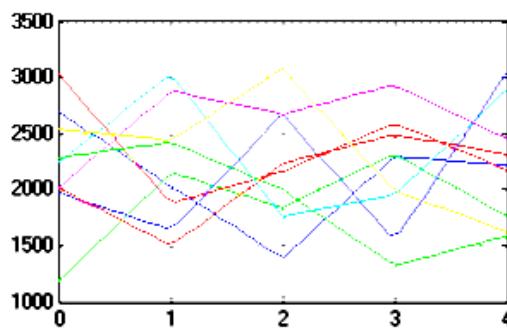


Рис. 6. Осциллограмма денежного потока при отсутствии корреляции

Результаты моделирования показаны на рисунке 7. На дисплеях видно, что стандартное отклонение годового дохода также соответствует расчетному значению, а риск проекта равен нулю.

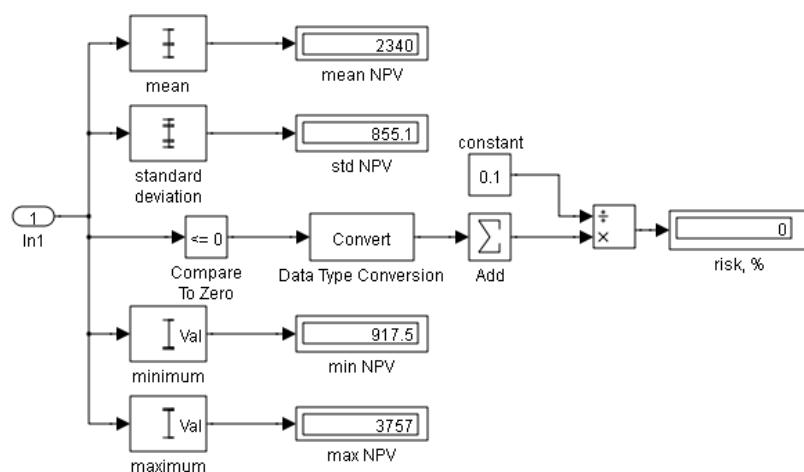


Рис. 7. Результаты моделирования при отсутствии корреляции доходов

Приведенные результаты показывают, что фактическое значение проектного риска находится внутри интервала между этими крайними вариантами. Поэтому разработана вторая имитационная модель, показанная на рисунке 8.

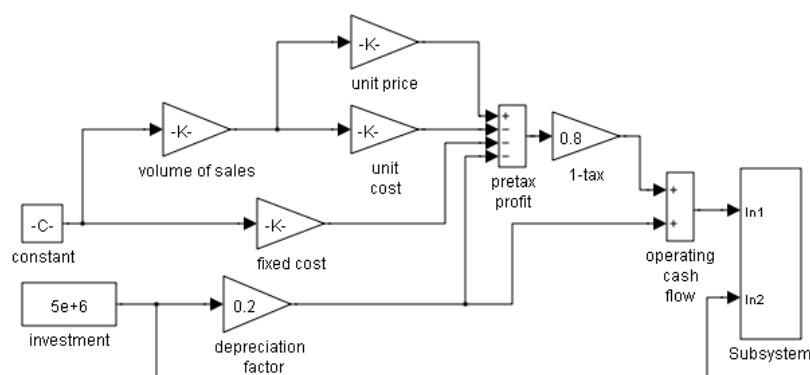


Рис. 8. Модель 2 диагностики риска

Результаты моделирования содержатся в подсистеме *Subsystem* (рис. 9). Основные отличия от первой модели (рис. 1) заключаются в том, что здесь нет специальных блоков для дисконтирования денежного

потока. Кроме того, имеется ручной переключатель *manual switch* для перехода от схемы с зависимыми годовыми доходами к схеме с независимыми доходами.

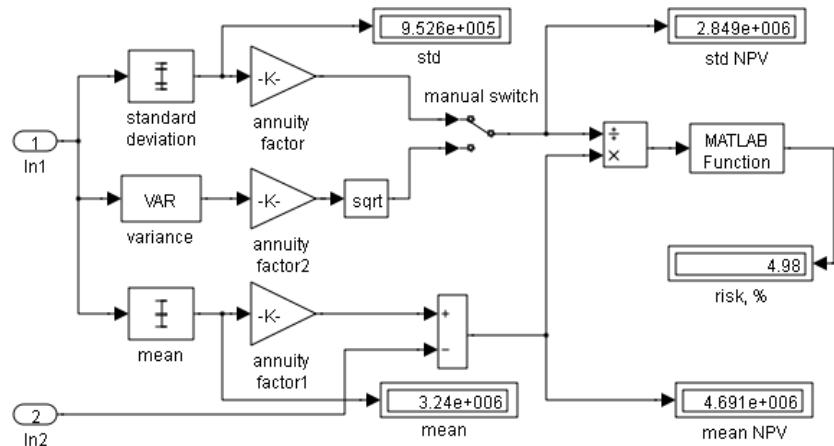


Рис. 9. Результаты имитации на модели 2

Средние значения годового дохода и его стандартное отклонение рассчитываются с помощью соответствующих блоков и отображаются на дисплеях *mean* и *std*. Для расчета среднего значения *NPV*, независимо от положения ключа, используется блок *annuity factor1*, в котором записано выражение для коэффициента рассрочки из формулы (2). Если ручной переключатель находится в верхнем положении, как показано на схеме, то для расчета стандартного отклонения, а значит и риска, используется такой же множитель из формулы (3), обозначенный на схеме *annuity factor*. Если переключатель перевести в нижнее положение, то расчет дисперсии выполняется с помощью блока *annuity factor2*, где записано выражение для коэффициента рассрочки из формулы (5), а блок *sqrt* вычисляет квадратный корень из дисперсии. Блок *Matlab Function* рассчитывает риск проекта по формуле  $cdf(\chi)$  для нормального распределения, где  $\chi$  вычисляется по выражению (4). Как видно на модели, риск составляет примерно 5%, а при переводе ключа на другую схему – всего 0,02%, то есть практически отсутствует.

Количественная оценка автокорреляционной функции годовых денежных поступлений на стадии проектирования, за исключением особых случаев, вряд ли возможна. Отсюда можно сделать вывод, что на построенной модели мы получаем две крайние оценки риска, а реальная оценка находится внутри этого диапазона. Очевидно, что для ЛПР с учетом его отношения к риску этот факт имеет существенное значение.

Предлагаемые модели позволяют выявить чувствительность выходных параметров проекта к вариации отдельных факторов и разработать меры по компенсации рисков, связанных с влиянием этих факторов на достижение планируемых результатов. Основными преимуществами визуального моделирования по сравнению с традиционными методами являются простота, наглядность, высокая точность, быстродействие, возможность наблюдать за процессом с помощью виртуальных измерительных средств. Разработанные модели можно использовать, в частности, для активизации изучения предмета в виде лабораторных работ по соответствующим дисциплинам.

## Литература

1. Кельтон В.Д., Лоу А.М. Имитационное моделирование. Классика CS. – 3-е изд. – СПб.: Питер; Киев: Изд. группа "ВНВ", 2004.
2. Крушвиц Л. Инвестиционные расчёты / пер. с нем. под общ. ред. В.В. Ковалёва и З.А. Сабова. – СПб.: Питер, 2001.
3. Лукасевич И.Я. Анализ финансовых операций. Методы, модели, техника вычислений. – М.: Финансы, 1998.
4. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Прикладные задачи теории вероятностей. – М.: Радио и связь, 1983.





## ПОЧВОВЕДЕНИЕ

УДК 631.4

Н.Л. Кураченко, С.В. Александрова

### ПОДВИЖНЫЕ ГУМУСОВЫЕ ВЕЩЕСТВА В ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ АГРЕГАТНОГО УРОВНЯ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЧЕРНОЗЕМОВ

В статье представлены материалы, характеризующие участие подвижных гумусовых веществ в пространственной изменчивости структурно-агрегатного состава освоенных черноземов. Показано, что в однородных условиях почвообразования связь в системе «гумусовые вещества – почвенная структура» носит нелинейный характер.

**Ключевые слова:** почва, гумусовые вещества, структурный состав, агрегатный состав.

N.L. Kurachenko, S.V. Alexandrova

### MOBILE HUMIC SUBSTANCES IN THE SPATIAL VARIABILITY OF THE CHERNOZEM STRUCTURAL ORGANIZATION AGGREGATE LEVEL

The data that characterize the mobile humic substance participation in the spatial variability of the cultivated chernozem structural and aggregate composition are given in the article. It is shown that link in the "humic substances –soil structure" system is not linear in the similar soil formation conditions.

**Key words:** soil, humic substances, structural composition, aggregate composition.

Согласно концепции иерархии уровней структурной организации почв [3, 7, 13] выделяют несколько уровней: молекулярно-ионный, элементарных почвенных частиц, агрегатный, горизонтный и почвенного индивидуума. Все структурные уровни организации почвы находятся в постоянном развитии и в тесной генетической связи как между собой, так и с факторами почвообразования.

Агрегатный уровень возникает в результате взаимодействия элементарных почвенных частиц между собой в процессе почвообразования. При этом образуются специфические для каждого типа почвообразования агрегаты. В их формировании принимают участие различные компоненты, составляющие органическое вещество почвы: органические соединения неспецифической природы и собственно гумусовые вещества [2, 9, 10, 16]. В последнее время все чаще высказывается мнение о том, что образование почвенных агрегатов происходит главным образом под влиянием гумусовых веществ, формирующихся в процессе гумификации свежего органического вещества. Однако участие таких соединений в образовании агрономически ценной и водопрочной структуры еще недостаточно изучено и оценивается неоднозначно.

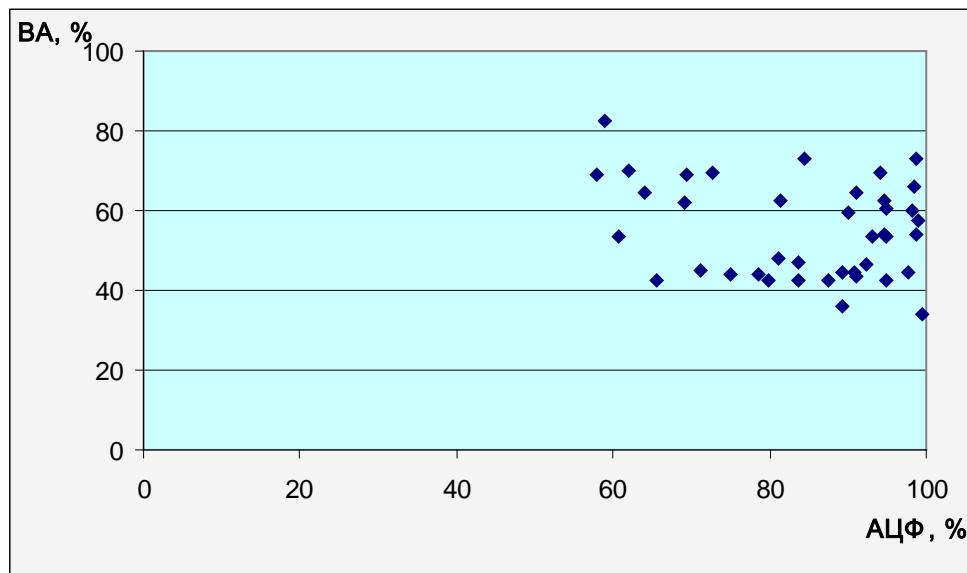
**Цель исследований.** Определить участие гумуса и его подвижных соединений в пространственной изменчивости агрегатного уровня структурной организации чернозема выщелоченного.

**Объекты и методы исследований.** Исследования проведены в Красноярской лесостепи на черноземе выщелоченном мощном легкоглинистого гранулометрического состава. Изучаемый элементарный вариационный ареал чернозема выщелоченного сформировался в однородных литолого-геоморфологических условиях (плоская однородная поверхность). Исследования по взаимосвязи гумусовых веществ и структурно-агрегатного состава проведены в 40-кратной повторности методом случайных чисел [8]. Отбор образцов проведен в посевах пшеницы на глубину пахотного слоя. Структурный состав определяли по Н.И. Саввинову, водопрочность структуры – на приборе И.М. Бакшеева [11]; углерод гумуса (Сгумуса) – по И.В. Тюрину; водорастворимый гумус ( $\text{C}_{\text{H}_2\text{O}}$ ) – методом бихроматной окисляемости по И.В. Тюрину [1]; щелочегидролизуемый гумус ( $\text{C}_{\text{NaOH}}$  и в его составе Сгк и Сфк) – по И.В. Тюрину в модификации В.В. Пономаревой и Т.А. Плотниковой [12].

Результаты аналитических определений обработаны статистическими методами [4, 5].

**Результаты и их обсуждение.** Потенциальное плодородие черноземов Красноярской лесостепи – результат функционирования луговых и степных биогеоценозов в течение нескольких тысячелетий. За это время накопились запасы гумуса и сформировалась агрономически ценная структура гумусового горизонта. Современный уровень реального плодородия черноземов ограничивается рядом деградационных процессов, обусловленных влиянием антропогенных факторов, и в частности их высокой сельскохозяйственной освоенностью.

Исследованиями установлено, что структурно-агрегатный состав чернозема выщелоченного образует систему, сочетающую хорошую и отличную оструктуренность по содержанию агрономически ценных фракций (АЦФ) с водопрочностью агрегатов (ВА) от неудовлетворительного до отличного уровня (рис.).



Распределение структурно-агрегатного состава чернозема выщелоченного в пространстве, %

Статистические характеристики структурного состава чернозема выщелоченного в предельно однородных условиях почвообразования указывают на его отличную оструктуренность. Среднее содержание агрономически ценной фракции в пахотном слое достигает 84%. Количество глыбистой фракции составляет 12%, пыли – 4%. Среди ценных агрегатов преобладают зернистые отдельности размером 2–1 мм (32%). Структурный состав по содержанию агрономически ценных фракций варьирует в небольшой степени ( $V = 15\%$ ). Среднестатистическая величина агрегатного состава в элементарном вариационном ареале чернозема выщелоченного оценивается на удовлетворительном уровне. Среднее содержание водопрочных агрегатов в выборке составляет 55%. При агрегатном анализе выявлена низкая водопрочность структурных агрегатов  $>1$  мм (0,2–5%). При средней величине изменчивости признака ( $V = 22\%$ ) установлен широкий интервал варьирования водопрочных агрегатов (min-max). Их количество изменяется от 34 до 82%.

Признавая важность всех компонентов гумуса в формировании почвенной структуры [6, 15], следует подчеркнуть особую роль его активной, разлагающейся части. При одном и том же уровне содержания гумуса почва может иметь совершенно разное структурное состояние в зависимости от количества легкоминерализуемой фракции. Подвижные формы легкоминерализуемой фракции (ПОВ) объединяют органические продукты почвенного гумуса, легко переходящие в растворимое состояние ( $\text{C}_{\text{H}_2\text{O}} + \text{C}_{\text{NaOH}}$ ). Водорастворимые соединения, выщелачиваемые из растительных остатков в процессах разложения, представлены смесью органических кислот, аминокислот, углеводов. Вещества, извлекаемые слабыми растворами щелочи, содержат большое количество фенольных гидроксилов, амино- и амидогрупп, обогащены водородом и азотом. Эти соединения, составляющие периферическую часть гумуса, довольно быстро подвергаются минерализации и служат основным источником для синтеза гумусовых веществ.

Исследованиями установлено, что при небольшой величине изменчивости признака ( $V = 13\%$ ) содержание гумуса в черноземе выщелоченном изменяется от среднего (3090 мгС/100г) до высокого уровня (5140 мгС/100г) (табл.). Пространственная изменчивость подвижных гумусовых соединений не одинакова. При небольшом содержании водорастворимого гумуса (19 мгС/100г) эта фракция ПОВ отличается средней измен-

чивостью в пространстве ( $V = 28\%$ ). Молодые гумусовые кислоты, извлекаемые 0,1 н  $\text{NaOH}$ , варьируют в целом в небольшой степени. Заметим, что изменчивость гуминовых и фульвокислот в выборке более существенная ( $V = 20-26\%$ ). Значительных отклонений по форме статистического распределения стабильных гумусовых веществ и их подвижных компонентов в пахотном слое чернозема выщелоченного не обнаружено.

#### Статистические характеристики гумусовых веществ в черноземе выщелоченном ( $n = 40$ ), мгС/100г

Показатель	Сгумуса	Спов	С <sub>Н<sub>2</sub>О</sub>	С <sub>NaOH</sub>			Стаб. гумуса	Сгк/Сфк
				Собщ	Сгк	Сфк		
$X$	3990	519	19,4	500	279	221	3470	1,3
$S$	511	73	5,4	68	73	44	445	0,5
$min$	3090	393	10,5	379	164	144	2697	0,6
$max$	5140	655	31,5	628	425	346	4485	2,5
$min-max$	2050	262	21,0	249	261	202	1788	1,9
$V$	13	14	28	14	26	20	13	39
$A$	0,50	0,12	0,35	0,10	0,51	0,69	0,55	0,61
$E$	-0,19	-0,62	-0,18	-0,64	-0,43	0,42	-0,20	-0,75

Примечание:  $X$  – среднее арифметическое;  $S$  – стандартное отклонение;  $min, max$  – предельные значения;  $min-max$  – интервал варьирования;  $V$  – коэффициент вариации;  $A$  – коэффициент асимметрии;  $E$  – коэффициент эксцесса.

Агрегатная структура, формирующаяся в дисперсных системах, подвержена длительному и интенсивному воздействию продуктов разложения органического вещества, почвенной биоты и различных гидротермических режимов. На этом фоне в агрегатах постоянно протекают процессы, связанные с перемещением и переориентацией глинистых минералов и других высокодисперсных частиц почвы. Эти явления во многом определяют образование адгезионной связи между элементами, составляющими водоустойчивую агрегатную структуру почв.

Исследованиями не доказана прямая роль гумусовых соединений в пространственном распределении структурно-агрегатного состава чернозема выщелоченного в предельно однородных условиях почвообразования:

$$\begin{aligned} \text{АЦФ} = & 0,924(\text{Сгумуса}) - 0,624(\text{СН}_2\text{О}) + 6,413(\text{С}_{\text{NaOH}}) - 7,112(\text{Сгк}) - \\ & - 4,259(\text{Сфк}), \text{ при } R = 0,350; R^2 = 0,122; p = 0,949; \\ \text{ВА} = & - 0,528(\text{Сгумуса}) + 0,696(\text{СН}_2\text{О}) + 10,275(\text{С}_{\text{NaOH}}) - 11,035(\text{Сгк}) - \\ & - 6,369(\text{Сфк}), \text{ при } R = 0,386; R^2 = 0,149; p = 0,336. \end{aligned}$$

Прямолинейные связи представляют собой один из наиболее простых видов связей, к тому же далеко не самый распространенный. Гораздо чаще в исследованиях приходится сталкиваться со связями криволинейными. По современным представлениям [14], в основе устойчивости наземных экосистем лежит комплекс взаимодействий между почвой и биогеоценозом, осуществляющихся по принципу нелинейных обратных связей. Нелинейность взаимодействий в системе почва-биогеоценоз определяет самоорганизацию биогеоценозов, высокую чувствительность к начальным условиям, множественность возможных стационарных состояний, общую устойчивость системы в широком диапазоне варьирования внешних нагрузок. При построении моделей нелинейной зависимости структурно-агрегатного состояния чернозема выщелоченного от уровня содержания гумусовых веществ в пределах элементарного вариационного ареала был применен метод сплайнов. Под сплайном понимают агрегатную функцию, совпадающую с функциями более простой природы на каждом элементе разбиения своей области определения. С использованием этого метода нами установлены интервалы содержания гумуса и его подвижных соединений, в пределах которых выявлена их достоверная связь с уровнем агрономически ценных и водопрочных агрегатов. Для содержания фракции агрономически ценного размера и гумуса эта зависимость описывается следующим уравнением:

$$A\zeta\phi = \begin{cases} 4E-10x^5-6E-06x^4+0,0404x^3-135,34x^2+226254x-2E+0,8, \\ \text{при } R^2=1, \text{ если } 3090 \leq C_{гумуса} \leq 3590; \\ -2E-12x^6+4E-08x^5-0,0004x^4+1,8219x^3-5239,1x^2+8E+06x- \\ 5E+09, \text{ при } R^2=0,96, \text{ если } 3590 \leq C_{гумуса} \leq 4090; \\ 2E-14x^6-5E-10^5+6E-06x^4-0,0371x^3+127,57x^2-233929x+2E+08, \\ \text{при } R^2=0,90, \text{ если } 4090 \leq C_{гумуса} \leq 5140. \end{cases}$$

Для водорастворимых соединений гумуса выделены два интервала значений, достоверно сопряженных с содержанием АЦФ:

$$A\zeta\phi = \begin{cases} 0,0018x^6-0,1966x^5+8,8637x^4-208,71x^3+2705,3x^2-18292x+50468, \\ \text{при } R^2=0,97, \text{ если } 10,5 \leq C_{H_2O} \leq 22,5; \\ 0,1603x^4-17,672x^3+727,07x^2-132,27x+89844, \\ \text{при } R^2=1, \text{ если } 22,5 \leq C_{H_2O} \leq 31,5. \end{cases}$$

Модели зависимости содержания структурных агрегатов размером 10 –0,25 мм и щелочегидролизуемых соединений гумуса имеют следующий вид:

$$A\zeta\phi = \begin{cases} 2E-08x^6-6E-05x^5+0,0596x^4-33,625x^3+10661x^2-2E+06x+1E+08, \\ \text{при } R^2=0,97, \text{ если } 379 \leq C_{NaOH} \leq 474; \\ 1E-07x^6-0,0004x^5+0,4716x^4-322,41x^3+123915x^2-3E+07x+2E+09, \\ \text{при } R^2=1, \text{ если } 474 \leq C_{NaOH} \leq 545; \\ 0,0007x^3-1,2676x^2+733,22x-141263, \\ \text{при } R^2=1, \text{ если } 545 \leq C_{NaOH} \leq 593; \\ -0,0064x^3+11,753x^2-7224,6x+1E+0,6, \\ \text{при } R^2=1, \text{ если } 593 \leq C_{NaOH} \leq 628. \end{cases}$$

$$A\zeta\phi = \begin{cases} -5E-11x^6+8E-08x^5-5E-05x^4+0,0177x^3-3,2312x^2+307,66x-11826, \\ \text{при } R^2=0,97, \text{ если } 164 \leq C_{гк} \leq 354; \\ 0,0007x^3-0,778x^2+298,8x-3811, \\ \text{при } R^2=1, \text{ если } 354 \leq C_{гк} \leq 425. \end{cases}$$

$$A\zeta\phi = \begin{cases} -3E-08x^6+4E-05x^5-0,0172x^4+4,281x^3-595,17x^2+43901x-1E+06, \\ \text{при } R^2=0,97, \text{ если } 155 \leq C_{фк} \leq 227; \\ -0,0261x^2+12,65x-1450,1, \\ \text{при } R^2=0,88, \text{ если } 227 \leq C_{фк} \leq 274; \\ -0,0222x^2+14,176x-2155,4, \\ \text{при } R^2=0,93, \text{ если } 274 \leq C_{фк} \leq 346. \end{cases}$$

Множественный коэффициент детерминации показывает долю вариации зависимой переменной, обусловленную регрессией или изменчивостью объясняющих переменных. Его можно рассматривать как меру качества уравнения регрессии, характеристику прогностической силы анализируемой модели: чем ближе  $R^2$  к единице, тем лучше регрессия описывает зависимость между зависимыми переменными. Как видим, все коэффициенты детерминации, полученные для моделей, близки к единице. Они лежат в интервале от 0,87 до 1,00.

Модели, описывающие количественные зависимости содержания водопрочных агрегатов и гумусовых веществ, представлены ниже:

$$BA = \begin{cases} -8E-09x^4+0,0001x^3-0,5168x^2+1151,4x-960287, \\ \text{при } R^2=0,97, \text{ если } 3090 \leq C_{гумуса} \leq 3590; \\ 3E-12x^6-6E-08x^5+0,0006x^4-2,9887x^3+8528x^2-1E+0,7x+8E+09, \\ \text{при } R^2=0,96, \text{ если } 3590 \leq C_{гумуса} \leq 4030; \\ 9E-13x^6-2E-08x^5+0,0002x^4-1,3935x^3+4494,5x^2-8E+06x+6E+09, \\ \text{при } R^2=0,98, \text{ если } 4030 \leq C_{гумуса} \leq 4580, \\ 3E-08x^4-0,0006x^3+4,2151x^2-13637x+2E+07, \\ \text{при } R^2=1, \text{ если } 4580 \leq C_{гумуса} \leq 5140. \end{cases}$$

$$\begin{aligned}
 BA = & \left\{ \begin{array}{l} -0,6741x^3 + 27,977x^2 - 376,06x + 1687,1, \\ \text{при } R^2=0,98, \text{ если } 10,5 \leq C_{H_2O} \leq 18,0; \\ -0,0019x^6 + 0,2785x^5 - 17,097x^4 + 554,96x^3 - 10045x^2 + 961223 - \\ 37981, \text{ при } R^2=0,95, \text{ если } 18,0 \leq C_{H_2O} \leq 31,5. \end{array} \right. \\
 BA = & \left\{ \begin{array}{l} -5E-08x^6 + 0,0001x^5 - 0,1215x^4 + 68,007x^3 - 21393x^2 + 4E+06x - 3E+08, \\ \text{при } R^2=1, \text{ если } 379 \leq C_{NaOH} \leq 462; \\ 1E-07x^6 + 0,0004x^5 - 0,4425x^4 + 292,15x^3 - 108435x^2 + 2E+07x - 2E+09, \\ \text{при } R^2=1, \text{ если } 462 \leq C_{NaOH} \leq 533; \\ 0,0002x^3 - 0,3683x^2 + 228,48x - 46678, \\ \text{при } R^2=1, \text{ если } 533 \leq C_{NaOH} \leq 581; \\ -3E-05x^4 + 0,0724x^3 - 66,98x^2 + 27532x - 4E+06, \\ \text{при } R^2=1, \text{ если } 581 \leq C_{NaOH} \leq 628. \end{array} \right. \\
 BA = & \left\{ \begin{array}{l} -2E-08x^5 + 2E-05x^4 - 0,0099x^3 + 1,9228x^2 - 183,71x + 6930,8, \\ \text{при } R^2=1, \text{ если } 164 \leq C_{GK} \leq 283; \\ 3E-0,5x^2 - 0,153x + 97,117 \\ \text{при } R^2=1, \text{ если } 283 \leq C_{GK} \leq 330; \\ 1E-05x^4 - 0,0178x^3 + 10,089x^2 - 2527x + 236676, \\ \text{при } R^2=1, \text{ если } 330 \leq C_{GK} \leq 425. \end{array} \right. \\
 BA = & \left\{ \begin{array}{l} 1E-05x^6 + 0,0088x^4 - 3,0783x^3 + 534,42x^2 - 46215x + 2E+06, \\ \text{при } R^2=1, \text{ если } 144 \leq C_{Fk} \leq 203; \\ -2E-06x^5 + 0,0019x^4 - 0,9023x^3 + 216,79x^2 - 25958x + 1E+06, \\ \text{при } R^2=1, \text{ если } 203 \leq C_{Fk} \leq 274; \\ 0,0153x^2 - 9,9904x + 1169,8, \\ \text{при } R^2=0,96, \text{ если } 274 \leq C_{Fk} \leq 346. \end{array} \right.
 \end{aligned}$$

Высокие коэффициенты детерминации в полученных моделях ( $R^2 = 0,95-1,00$ ) также доказывают наличие нелинейной связи между гумусовыми веществами и водопрочностью структурных агрегатов чернозема выщелоченного.

## Выводы

1. В предельно однородных условиях почвообразования величина варьирования агрономически ценных, водоустойчивых агрегатов и гумусовых веществ не превышает 28%, что позволяет судить об однородности их пространственного распределения в пределах элементарного вариационного ареала чернозема выщелоченного.

2. Взаимосвязь системы «гумусовые вещества – почвенная структура» носит нелинейный характер и подтверждает роль подвижных гумусовых соединений в процессах возникновения, развития, стабилизации и деградации структурных элементов в агрегатах.

## Литература

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 487 с.
2. Воронин А.Д. Структурно-функциональная гидрофизика почв. – М.: Изд-во МГУ, 1984. – 204 с.
3. Воронин А.Д. Основы физики почвы. – М.: Изд-во МГУ, 1986. – 244 с.
4. Дмитриев Е.А. Математическая статистика в почвоведении. – М.: Изд-во МГУ, 1995. – 319 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
6. Кирюшин В.И. Экологизация земледелия и технологическая политика. – М.: Изд-во ТСХА, 2000. – 473 с.
7. Корнблюм Э.А. Основные уровни морфологической организации почвенной массы // Почвоведение. – 1975. – № 9. – С.36–48.
8. Липкина Г.С. Изучение параметров почв в полевых и приближенных к полевым условиям // Теоретические основы и методы определения оптимальных параметров почв. – М., 1980. – С.29–42.

9. Масютенко Н.П., Дубовик Е.В. Связь содержания и состава органического вещества чернозема типичного с размером почвенных агрегатов и их водопрочностью // Фундаментальные физические исследования в почвоведении и мелиорации. – М.: Изд-во МГУ, 2003. – С.78–80.
10. Органическое вещество агрегатов черноземов: содержание, состав, природа / Н.П. Масютенко [и др.] //Почвы – национальное достояние России. – Новосибирск, 2004. – С.535.
11. Методическое руководство по изучению почвенной структуры. – Л.: Колос, 1969. – 430 с.
12. Пономарева В.В., Плотникова Т.А. Гумус и почвообразование. – Л.: Наука, 1980. – С.119–121.
13. Розанов Б.Г. Морфология почв. – М.: Изд-во МГУ, 1983. – 320 с.
14. Рыжова И.М. Анализ устойчивости почв на основе теории нелинейных динамических систем // Почвоведение. – 2003. – № 5. – С.583–590.
15. Фокин А.Д. Почва, биосфера и жизнь. – М.: Наука, 1986. – 176 с.
16. Хан Д.В. Органоминеральные соединения и структура почвы. – М.: Наука, 1969. – 140 с.



УДК 631.4:622.691.4 (282.256.66)

*M.B. Оконешникова*

## **ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ НА УЧАСТКЕ ПЕРЕХОДА МАГИСТРАЛЬНОГО ГАЗОПРОВОДА ЧЕРЕЗ р. ВИЛЮЙ (ЯКУТИЯ)**

*В статье представлены результаты детального изучения почвенного покрова на южной части трассы газопровода в Центрально-Якутской равнине, охватывающей бассейн среднего течения реки Вилюй. Показано, что структура почвенного покрова и свойства почв изученного участка являются типичными для подзоны средней тайги в отличие от почв северной части трассы, где доминируют криоземы.*

**Ключевые слова:** бассейн Вилюя, средняя тайга, почвенный покров, палевые почвы.

*M.V. Okoneshnikova*

## **SOIL COVER ON THE PLOT WHERE MAIN GAS PIPELINE GETS OVER THE VILYUI RIVER (YAKUTIA)**

*The detailed study results of soil cover in the southern part of the gas pipeline route in the Central Yakut plain that covers the basin of the Vilyui river middle reach are given in the article. It is shown that the soil cover structure and soil properties on the researched plot are typical for the middle taiga subzone as opposed to the route northern part soils where cryozems dominate.*

**Key words:** the Vilyui basin, middle taiga, soil cover, pale-yellow soils.

---

**Введение.** Изучение почвенного покрова проведено в связи с разработкой раздела «Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) для строительства магистрального газопровода от Среднетунгского газоконденсатного месторождения (ГКМ) до с. Тамалакан Верхневилюйского района Республики Саха (Якутия)». Трасса газопровода по почвенно-геоморфологическому районированию относится к Вилюйскому бассейну Центрально-Якутской равнинны [1]. Тянется длинной узкой полосой на север от р. Вилюй по нерасчлененным и слаборасчлененным участкам междуречья рек Тюнг и Тюкян, включая переходы через р. Вилюй в южной части и через р. Тюнг в северной части.

Участок газопровода на линии перехода через р. Вилюй расположен в пределах 63°26' с.ш., и формирующиеся здесь типы почв по своим свойствам и составу являются типичными для подзоны средней тайги в отличие от ранее рассмотренных нами почв на северной части трассы газопровода [2].

**Методы и объекты исследования.** Почвенные исследования проводились в августе 2005 г. в составе полевого отряда Института биологических проблем криолитозоны СО РАН. При изучении почвенного покрова использовались сравнительно-географические, морфологические, картографические методы исследования почв. Почвенные разрезы закладывались на основных элементах рельефа и растительных группи-

ровках вдоль проектируемой трассы газопровода. Определение физико-химических свойств и гранулометрического состава почв проводилось общепринятыми методами [3,4].

В геоморфологическом отношении изученный участок приурочен к низким, высоким уровням надпойменных террас и к пойменным участкам р. Вилуй с абсолютными высотами 104–120 м над ур. м. Для левобережной части характерна широкая пойма протяженностью более 2 км с большим количеством озер и временных водотоков. Почвообразующими породами служат песчаные и супесчаные аллювиальные слоистые отложения. Коренной берег крутой, высота составляет 30–40 м над уровнем реки и представляет собой средневысотную аккумулятивно-эрзационную террасу р. Вилуй. Почвообразующие породы в цоколе террас представлены мезозойскими песчаниками и алевритами. Правосторонняя часть поймы значительно меньше по протяженности (менее 1 км). Здесь высокие террасы не встречаются, широко развиты низкие 1 и 2 аккумулятивные террасы высотой 12–20 м над уровнем реки, где преобладают супесчано-суглинистые и суглинистые отложения.

По геокриологическим условиям территории рассматриваемого участка находится в зоне сплошного распространения многолетнемерзлых пород. Мощность сезонного протаивания почв в середине августа на пойме составляла 65–95 см (в отдельных разрезах не обнаружена из-за сильной влажности нижележащих горизонтов), на террасах в зависимости от гранулометрического состава пород колебалась от 68 до 120 см.

**Результаты и обсуждение.** По результатам проведенных исследований почвенный покров участка представляют аллювиальные дерновые глеевые и глееватые, аллювиальные дерновые типичные, аллювиальные торфянисто-глеевые, мерзлотные палево-бурые оподзоленные и мерзлотные палевые типичные почвы. Названия почв приводятся по региональной классификации мерзлотных почв [5].

Аллювиальные дерновые глеевые почвы формируются на низкой пойме левого берега под хвошово-осоковыми ивняками с участием герани луговой (разр. 15-05). Формула морфологического строения:  $A_g$  (0–9 см) –  $B_g$  (9–54 см) –  $BC_g$  (54–86 см) –  $C_g$  (86–95 см). Особые отметки: мерзлота не обнаружена, горизонт  $C_g$  – мокрый тиксотропный песок, на момент описания мгновенно оказался в воде. Эти почвы характеризуются щелочной реакцией среды и низким содержанием гумуса. Гранулометрический состав слоистый – верхняя часть профиля средне- и легкосуглинистая, нижняя – песчаная. Почвы имеют высокую сумму поглощенных оснований с преобладанием катионов кальция и магния. В песчаных слоях сумма оснований значительно снижается (табл.).

Аллювиальные дерновые глееватые почвы встречаются на правом берегу р. Вилуй в березово-ивовом лесу с примесью молодой ели. В подлеске присутствуют красная смородина, шиповник, свидина белая. Почвенный покров зелено-мощно-бруслично-грушанковый (разр. 9-05). Формула морфологического строения:  $AO$  (0–1 см) –  $AB_g$  (1–7 см) –  $B_g$  (7–65 см). Мерзлота 13.08.2005 г. залегала на глубине 65 см.

#### Показатели свойств мерзлотных почв

Горизонт	Глубина, см	V, г/см <sup>3</sup>	Гумус, %	pH (H <sub>2</sub> O)	Поглощенные основания, мг·экв/100г почвы				$\Sigma$ частиц, <0,01 мм
					Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	$\Sigma$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Аллювиальная дерновая глеевая (разр. 15-05)									
Ag	0-9	1,0	2,4	7,7	24,6	6,5	2,4	33,5	32,3
Bg	9-54	1,3	2,1	7,7	18,1	8,7	1,6	28,4	26,6
BCg	54-86	1,4	0,5	7,9	11,2	8,1	2,0	21,3	7,4
Cg	86-95	1,4	0,2	7,8	2,8	1,4	1,2	5,4	4,1
Аллювиальная дерновая глееватая (разр. 9-05)									
ABg	1-7	0,8	3,7	7,4	26,9	12,1	3,8	42,8	29,9
B <sub>g</sub>	7-65	0,8	5,9	6,9	37,8	12,4	4,0	54,2	47,8

Окончание табл.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Аллювиальная дерновая типичная (разр. 13-05)									
A	2-10	1,1	3,5	7,6	22,7	11,3	3,0	37,0	35,6
B	10-60	1,2	1,6	7,6	12,8	6,1	1,9	20,8	16,4
BC	60-95	1,3	0,4	7,5	2,2	1,1	1,0	4,3	43,9
Аллювиальная дерновая типичная (разр. 10-05)									
A	1-9	0,6	7,7	5,9	31,3	11,5	4,7	47,5	38,5
B	9-64	0,8	4,1	7,4	31,7	12,4	3,4	47,5	34,4
BC	64-80	1,2	1,1	7,4	10,3	7,7	1,9	19,9	17,2
Аллювиальная торфянисто-глеевая (разр. 11-05)									
AT	0-7	0,5	15,9	6,4	38,2	20,2	5,7	64,1	42,5
Bg	7-59	1,0	6,0	6,9	35,1	12,8	3,8	51,7	50,3
BCg	59-70	1,4	2,2	7,5	20,9	9,4	2,5	32,8	30,7
Палево-бурая оподзоленная (разр. 14-05)									
A	2-10	1,0	2,3	5,5	4,0	2,7	0,5	7,2	7,8
AEL	10-19	1,6	0,3	4,6	1,9	0,5	0,2	2,6	1,9
B <sub>Fe</sub>	19-76	1,6	0,3	5,6	2,8	1,3	0,2	4,3	2,1
BC <sub>Fe</sub>	76-120	1,6	0,1	6,0	2,2	1,1	0,2	3,4	8,4
Палевая типичная (разр. 12-05)									
AB	2-10	0,7	5,1	7,4	26,3	11,8	3,4	41,5	40,9
B <sub>Ca</sub>	10-25	1,0	2,7	7,7	17,5	5,7	1,8	25,0	47,8
B <sub>h</sub>	25-68	1,1	3,3	7,5	15,5	4,7	1,5	21,7	48,2

В аллювиальных дерновых глееватых почвах реакция среды нейтральная по всему профилю. Содержание гумуса – среднее, некоторое его повышение в минеральном горизонте Bg, видимо, связано с иллистыми наносами, о чем свидетельствует существенное утяжеление гранулометрического состава. Почвы насыщены основаниями, более 60% приходится на кальций и более 20% – на магний.

На значительных пространствах средней поймы под разнотравно-злаковыми лугами формируются аллювиальные дерновые типичные почвы (разр. 13-05). Формула морфологического строения: A<sub>d</sub> (0–2 см) – A (2–10 см) – B (10–60 см) – BC (60–95 см). Мерзлота 14.08.2005 залегала на глубине 95 см. Аллювиальные дерновые типичные почвы средней поймы имеют слабощелочную реакцию среды и низкое содержание гумуса. Гранулометрический состав почв слоистый: в верхнем и нижнем горизонтах среднесуглинистый, в среднем – песчаный. Эти почвы широко используются как сенокосные угодья.

Аллювиальные дерновые типичные почвы высокой поймы изучены на правом берегу р. Вилюй в иво-во-березовом лесу. В подлеске молодая ель, шиповник. Напочвенный покров грушанковый с примесью хвоща и княжека сибирского (разр. 10-05). Формула морфологического строения: O (0–1 см) – A (1–9 см) – B (9–64 см) – BC (64–80 см). Мерзлота 13.08.2005 г. залегала на глубине 80 см. Аллювиальные дерновые типичные почвы высокой поймы характеризуются высоким содержанием гумуса, слабокислой реакцией среды и среднесуглинистым гранулометрическим составом в горизонте A. В нижней части профиля содержание гумуса низкое, реакция среды слабощелочная, гранулометрический состав супесчаный.

В плоских замкнутых депрессиях рельефа вокруг озер в условиях избыточного увлажнения под пологом лугово-болотной растительности формируются аллювиальные торфянисто-глеевые почвы (разр. 11-05). Формула морфологического строения: АТ (0–7 см) – В<sub>g</sub> (7–59 см) – ВС<sub>g</sub> (59–70 см). Разрез заложен в вейниково-осоковом кочкарном лугу, высота кочек 40–42 см, диаметр 20–25 см. Мерзлота 13.08. 2005 г. залегала на глубине 70 см. Аллювиальные торфянисто-глеевые почвы обладают высоким потенциальным плодородием. Содержание гумуса и поглощенных оснований высокое. Реакция среды в верхнем органогенном горизонте нейтральная, в нижнем минеральном слабощелочная. Величина плотности сложения (V, г/см<sup>3</sup>) от органической части к минеральной повышается в 2 и более раза. Гранулометрический состав тяжело- и среднесуглинистый.

Кроме рассмотренных почв дерново-лугового и лугово-болотного почвообразования, на наиболее молодых, еще не освоенных или слабо освоенных растительностью участках поймы распространены едва затронутые почвообразованием аллювиальные отложения и слаборазвитые почвы, обозначенные нами на карте-схеме почвенного покрова как пески.

На вершине крутого коренного берега левобережной части реки под толокнянковыми сосняками распространены мерзлотные палево-бурые оподзоленные (широко известные как мерзлотно-таежные оподзоленные) почвы с хорошо дифференцированным на генетические горизонты профилем (разр 14-05). Разрез 14-05 заложен на вершине склона высотой около 40 метров в толокнянковом сосняке. Формула морфологического строения: О (0–2 см) – А (2–10 см) – АЕЛ (10–19 см) – В<sub>Fe</sub> (19–76 см) – ВС<sub>Fe</sub> (76–120 см). Мерзлотные палево-бурые почвы имеют кислую и слабокислую реакцию среды, очень низкое содержание гумуса и поглощенных оснований. Гранулометрический состав песчаный. Несмотря на легкий гранулометрический состав, отмечается незначительное элювиально-иллювиальное распределение илистых частиц по профилю почвы.

В бересово-лиственничном разнотравно-брусличном лесу правого берега р. Вилюй формируются широко распространенные в Центральной Якутии мерзлотные палевые типичные почвы. В подлеске присутствуют шиповник и редкие кусты смородины. Выражен полигонально-трещиноватый нанорельеф. Высота полигонов – 0,3 м, диаметр от 1,2 до 1,5 м, трещины шириной 15–25 см. Мерзлота 13.08.2005 г. залегала на глубине 70 см. Следует отметить пятнистое накопление карбонатов в профиле данного разреза, образование которого В.Г. Зольников [6] связывает с бывшими морозобойными трещинами. Ниже приводим морфологическое описание профиля мерзлотной палевой типичной почвы, нарушенной криогенными турбациями (разр. 12-05).

О 0–2 см. Подстилка из сухой хвои, листвьев березы, веточек, хвои.

АВ 2–10(25)–40 см. Серый, сухой, комковатый, легкосуглинистый, пронизан корнями, с неровной границей, слева до 25 см, в середине – до 10 см и справа до 40 см.

В<sub>Ca</sub> 10–25 см. Фрагментарный, небольшим пятном вклинивается в середину горизонта АВ. Палево-бурый, свежий, пронизан корнями, комковатый, суглинистый, вскипает от HCl.

В<sub>h</sub> 25(40)–68 см. Неоднородный, бурый, с темно-серыми гумусовыми потеками, пронизан редкими корнями, суглинистый, не вскипает от HCl.

Мерзлотные палевые типичные почвы формируются на породах суглинистого гранулометрического состава и имеют слабо дифференцированный профиль с монотонной палево-буровой окраской по всему профилю, нет передвижения илистых частиц. Во всех горизонтах содержание физической глины более 40%, и по гранулометрическому составу они характеризуются как тяжелосуглинистые. Эти почвы имеют слабощелочную реакцию среды по всему профилю, среднее содержание гумуса в верхнем горизонте АВ, в минеральных – низкое. По сравнению с карбонатным горизонтом В<sub>Ca</sub> в иллювиально-гумусированном горизонте В<sub>h</sub> отмечается некоторое повышение содержания гумуса в результате миграции подвижных гумусовых веществ (ретинизации гумуса) к нижележащей надмерзлотной части профиля почвы. Поглощающий комплекс насыщен основаниями. Сумма поглощенных оснований во всех горизонтах высокая с преобладанием катионов кальция (более 60%) и магния (более 20%).

**Заключение.** Разнообразие почв на изученном участке газопровода определяется ландшафтной структурой бассейна р. Вилюй и литологическим составом почвообразующих пород. На высокой террасе левобережной части на бескарбонатных песчаных отложениях под сухими толокнянковыми сосняками формируются мерзлотные палево-бурые оподзоленные почвы с элювиально-иллювиальной дифференциацией профиля и кислой реакцией среды. На низкой аккумулятивной террасе правобережной части на лессовидных суглинках под разнотравно-брусличными лиственничниками формируются широко распространенные в подзоне средней тайги мерзлотные палевые типичные почвы со слабо дифференцированным профилем, наличием аккумулятивно-карбонатного горизонта и щелочной реакцией среды. Суглинистый гранулометрический состав, высокая водоудерживающая способность и меньшая глубина залегания мерзлоты в палевых типичных почвах способствуют более интенсивному проявлению криогенных процессов и слабой дифференциации профиля, чем в палево-бурых оподзоленных песчаных почвах.

На различных уровнях поймы в соответствии с изменением водного режима почв встречаются аллювиальные дерновые глеевые и глееватые, дерновые типичные и торфянисто-глеевые почвы. Наибольшего развития как по площади, так и по видовому разнообразию достигают в этих поймах разные подтипы дерновых почв. Как сенокосные угодья широко используются аллювиальные дерновые типичные почвы под пышной луговой растительностью.

### **Литература**

1. Почвы Вилуйского бассейна и их использование / В.Г. Зольников [и др.]. – М.: Изд-во АН СССР, 1962. – 203 с.
2. Оконешникова М.В. Почвенный покров на участке перехода магистрального газопровода через р. Тюнг Вилуйского бассейна (Якутия) // Вестник КрасГАУ. – 2011. – № 12. – С. 82–86.
3. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 487 с.
4. Качинский Н.А. Механический и микроагрегатный состав почвы, методы его изучения. – М.: Изд-во АН СССР, 1958. – 191 с.
5. Еловская Л.Г. Классификация и диагностика мерзлотных почв Якутии. – Якутск: Изд-во ЯФ СО АН СССР, 1987. – 172 с.
6. Зольников В.Г. Почвы Ленского и Олекминского районов Якутии и перспективы их использования // Мат-лы о природных условиях и сельском хозяйстве Юго-Западной Якутии. – М., 1957. – С. 3–112.



УДК 631.416 (571.1)

**Ю.А. Азаренко**

### **СОДЕРЖАНИЕ И СООТНОШЕНИЕ ФОРМ БОРА В ПОЧВАХ С РАЗНОЙ СТЕПЕНЬЮ БОРНОГО ЗАСОЛЕНИЯ ОМЬ-ИРТЫШСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ**

Рассмотрены результаты исследований содержания и соотношения форм бора в лугово-черноземной почве с нормальным уровнем его содержания и солонце с сильным борным засолением. Установлены существенные различия между ними в содержании валового, водорастворимого, подвижного, кислоторастворимого бора. Представлены данные о содержании в почвах фракций легкорастворимого бора, специфически адсорбированного, связанного с оксидами железа, алюминия, марганца и органическим веществом.

**Ключевые слова:** бор, борное засоление, формы, фракции, солонец, лугово-черноземная почва.

*Yu.A. Azarenko*

### **BORACIUM FORM AVAILABILITY AND RATIO IN THE SOILS WITH DIFFERENT BORACIC SALINIZATION DEGREE IN THE OM-IRTYSH INTERFLUVE**

*The research results of the boracium form availability and ratio in the meadow chernozemic soil with normal level of its availability and sodium soil with strong boracic salinization are considered. Substantial differences between them in terms of availability of gross, water-soluble, mobile, acid-soluble boracium are determined. The data on the readily soluble boracium particle availability in soils that is specifically adsorbed, fixed with the oxides of iron, aluminum, manganese and organic matter are given.*

**Key words:** boracium, boracic salinization, forms, particles, sodium soil, meadow-chernozemic soil.

---

**Введение.** Концентрация бора в питательной среде является существенным фактором роста и развития растений. Он является незаменимым элементом, необходимым для нормального протекания физиологических процессов в растении [10]. В то же время высокое содержание подвижного бора в почве (более 5–10 мг/кг) является избыточным для ряда сельскохозяйственных культур, оказывает на них угнетающее воздействие, снижает урожай и качество [1,2,7]. Высокие концентрации бора в почвах встречаются довольно часто и приурочены к малоотточным областям с засушливым климатом. На юге Западно-Сибирской низменности сформировалась обширная область борного засоления почв, в пределах Ишим-Иртышского и Обь-

Иртышского междуречий выделены борные почвенно-геохимические провинции [4]. В Омской области все почвы солонцового и засоленного ряда, занимающие площадь более 2,0 млн га, в разной степени засолены бором. Наиболее высокие концентрации его содержат солонцы (5–37 мг/кг) [1]. Таким образом, проблема борного засоления и влияния его на растения актуальна для юга Западной Сибири. Несмотря на имеющиеся данные о формах бора [3,5,6], содержание их в почвах с разным уровнем концентраций элемента исследовано недостаточно. В связи с этим определенный теоретический и практический интерес представляло исследование соотношения форм микроэлемента в почвах с разной степенью борного засоления.

**Цель исследования.** Изучить соотношение форм бора в лугово-черноземной почве и солонце, отличающихся уровнем содержания микроэлемента.

**Объекты и методы исследований.** Объектами исследования являлись лугово-черноземная среднемощная среднегумусная почва и солонец лугово-черноземный сульфатно-содовый многонатриевый корковый тяжелосуглинистого состава, отобранные на Давыдовском ключевом участке Омского района, приуроченном к Омь-Иртышскому междуречью.

Для решения поставленной цели были проведены лабораторные опыты. В лабораторном опыте 1 в почвах определяли валовое содержание после сплавления почвы при температуре 900°C, концентрации водорастворимого (переходящего в воду при комнатной температуре), подвижного (переходящего в кипящую воду) и кислоторастворимого бора (экстрагируемого 0,1 н HCl при кипячении). Время экстракции холодной и кипящей водой 5 мин, кислотой – 10 мин. Извлечение форм элемента проводили согласно методике [6] при соотношении почвы к раствору 1:10. В опыте 2 кислоторастворимый бор экстрагировали 1 н HCl в течение одного часа при комнатной температуре.

В опыте 3 определяли фракции бора, связанные с различными компонентами почвы методом, предложенным [11]. Схема последовательного фракционирования позволяет определить:

1. Легкорастворимый бор, представленный соединениями элемента, находящимися в почвенном растворе и неспецифически адсорбированными почвой. Извлекается 0,01М CaCl<sub>2</sub> при 16-часовом взаимодействии (1-я фракция).

2. Специфически адсорбированный бор. Экстрагируется 0,05М KН<sub>2</sub>РО<sub>4</sub> при часовом взбалтывании (2-я фракция).

3. Бор, связанный с оксидами железа, алюминия, марганца. Извлекается из почвы 0,2М (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> при 4-часовом взбалтывании (3-я фракция).

4. Бор, связанный с органическим веществом. Определяют после взаимодействия почвы с 30 % H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> и 0,02 М HNO<sub>3</sub> при pH = 2,0 и температуре 85°C в течение 5 час. (4-я фракция).

5. Остаточный бор, входящий в состав алюмоборосиликатов. Выделяется из почвы смесью концентрированных кислот HNO<sub>3</sub>, HF, HCl в соотношении 1:4:5 (5-я фракция). В нашем опыте остаточный бор, представленный наиболее химически стойкими и труднорастворимыми соединениями, мы находили по разнице между валовым содержанием элемента и суммой величин фракций 1–4. Конечное определение бора проведено колориметрическим методом с азометином-Н.

**Результаты исследований.** Известно, что соединения бора в почвах в зависимости от их устойчивости к выветриванию имеют разную степень растворимости. Согласно [5], наиболее легко из почвы извлекаются соли борных кислот, особенно щелочных металлов, а также некоторые боросиликаты типа датолита CaBSiO(OH), ашарита MgHBO<sub>3</sub>, гидробората CaMgB<sub>2</sub>O<sub>11</sub>, борогорганические соединения. Наиболее труднорастворимым борсодержащим минералом является турмалин. По мнению [6], в разные вытяжки переходят следующие формы бора. При комнатной температуре водой из почвы экстрагируются наиболее мобильные соединения типа борных кислот и боратов щелочных металлов. При кипячении из почвы в воду дополнительно мобилизуется большинство боратов щелочных металлов, наиболее подвижные бораты кальция и магния, а также, вероятно, часть борогорганических соединений. При кипячении с 0,1н HCl из почвы переходит основная часть боратов кальция и магния, а также наиболее легкорастворимые алюмоборосиликаты типа датолита. Эта форма может условно характеризовать количество несиликатных форм бора. В таком случае разница между валовым содержанием и количеством кислоторастворимого бора будет приблизительно равна концентрации микроэлемента, входящего в состав кристаллических решеток нерастворимых силикатов и алюмоборосиликатов.

Как показали результаты опыта 1, лугово-черноземная почва и солонец имели различное содержание и соотношение разных форм бора (табл. 1).

Таблица 1

Соотношение форм бора в солонце лугово-черноземном корковом и лугово-черноземной почве  
(опыт 1, 1995 г.)

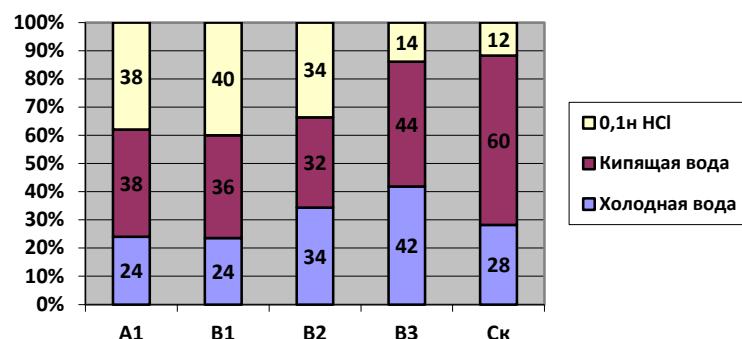
Горизонт, глубина, см	Водораствори- мый		Подвижный		Кислото- растворимый		Силикатный бор**		Валовое содержа- ние, мг/кг
	мг/кг	% *	мг/кг	% *	мг/кг	% *	мг/кг	% *	
Лугово-черноземная почва									
Ап, 0-20	1,1	2,2	2,4	4,8	4,6	9,2	45,4	90,8	50,0
Солонец корковый									
A1, 0-5	2,6	4,7	6,7	12,2	10,8	19,6	44,2	80,4	55,0
B1, 5-17	4,6	6,1	11,7	15,6	19,5	26,0	55,5	74,0	75,0
B2, 17-26	14,4	13,7	27,9	26,6	42,0	40,0	63,0	60,0	105,0
B3к, 26-48	12,3	14,9	25,3	30,7	29,4	35,6	53,1	64,4	82,5
Ск, 84-150	3,1	4,8	9,7	14,9	11,0	16,9	54,0	83,1	65,0

Примечание: \* – в таблицах 1–3 указан % от валового содержания бора; \*\* – бор в составе нерастворимых силикатов и алюмоборосиликатов.

Содержание подвижного бора в лугово-черноземной почве было высоким, типичным для черноземных почв. В солонце оно было значительно выше и указывало на его борное засоление, достигающее максимума в иллювиальных горизонтах. Установлено, что в пахотном слое лугово-черноземной почвы бор преимущественно был представлен алюмоборосиликатными труднорастворимыми соединениями. Кислоторасстворимые соединения микроэлемента составляли около 9 % валового содержания, из них 52 % приходилось на водорастворимые и подвижные формы, 48 % на бор, дополнительно извлекаемый кислотой, и, вероятно, связанный с кальцием и магнием или входящий в состав наиболее растворимых боросиликатов.

По сравнению с лугово-черноземной почвой солонец характеризовался более высоким уровнем содержания всех форм бора. Валовое содержание элемента распределялось по профилю неравномерно и носило элювиально-иллювиальный характер, типичный для солонцов и выражаемый в минимальном содержании элемента в надсолонцовом горизонте и почвообразующей породе и максимальном – в иллювиальной части профиля.

В составе общего количества элемента преобладал бор труднорастворимых силикатов и алюмоборосиликатов (60–83 %). Содержание в солонце кислоторасстворимых соединений бора было высоким: 19,6–40 % общего содержания микроэлемента. Максимальное количество его приурочено к иллювиально-подсолонцовым горизонтам. Концентрации наиболее мобильных соединений микроэлемента, переходящих в холодную воду, достигали в них высоких значений (12,3–14,4 мг/кг), составляющих примерно половину количества подвижной формы. В гумусово-элювиальном и иллювиально-солонцовом горизонтах, а также в почвообразующей породе концентрации водорастворимого бора были более низкими. На долю подвижного бора приходилось 12,2–30,7 % общих запасов элемента, что составляло 60–88 % кислоторасстворимой формы. Анализ состава несиликатной части соединений микроэлемента показал, что в верхней и средней частях профиля (гор. A1, B1, B2) она представлена примерно равными долями водорастворимого, подвижного и дополнительно извлекаемого кислотой бора (рис.).



Состав кислоторасстворимых соединений бора (%) в солонце лугово-черноземном корковом тяжелосуглинистом

В нижней части (горизонты В3к, Ск) преобладали фракции, представленные преимущественно борными кислотами, борнокислыми соединениями щелочных металлов; на долю боратов кальция и магния, извлекаемых кислотой, приходилось 12–14% содержания кислоторастворимых соединений элемента.

В целом отмечается тесная зависимость распределения по профилю водорастворимого, подвижного, кислоторастворимого и валового бора в профиле солонца. Высокое содержание валового бора в иллювиальных горизонтах обусловлено аккумуляцией преимущественно несиликатных форм элемента.

В опыте 2 изучали содержание водорастворимого, подвижного и кислоторастворимого бора в профиле солонца коркового и лугово-черноземной почвы. При этом кислоторастворимый бор экстрагировали кислотой более высокой концентрации (1н HCl), но не при кипячении, а одночасовом взбалтывании при комнатной температуре. Данный способ в современных почвенно-агрохимических и экологических исследованиях применяется для извлечения так называемого «ближнего резерва» соединений элементов-металлов.

Результаты опыта показали, что при разных способах экстрагирования бора кислотой в опытах 1 и 2 содержание кислоторастворимой формы в почвах было близким. Существенные различия в содержании ее наблюдались в горизонте В2 солонца. Силикатная часть его соединений, условно принятая за разницу между валовым и кислоторастворимым бором, составляла значительную долю валового содержания, она была выше в лугово-черноземной почве (86,5–93,7 %) и ниже в солонце (74,5–86,9 %) (табл. 2).

Таблица 2

**Распределение форм бора в профиле лугово-черноземной почвы и солонца лугово-черноземного коркового (опыт 2, 2010 г.)**

Горизонт, глубина, см	Водорастворимый		Подвижный		Кислото-растворимый		Силикатный бор	
	мг/кг	%	мг/кг	%	мг/кг	%	мг/кг	%
Лугово-черноземная почва								
Ап, 0-14	1,79	4,1	3,40	7,7	4,48	10,2	39,5	89,8
В2, 35-56	0,90	1,3	3,12	4,7	4,18	6,3	62,6	93,7
Ск, 100-130	3,58	6,3	8,69	13,3	8,76	13,5	56,4	86,5
Солонец корковый								
В1, 0-17	6,27	8,4	16,6	22,1	19,1	25,5	55,9	74,5
В2, 17-33	10,5	10,0	21,0	20,0	22,1	21,0	82,9	78,9
Ск, 123-140	2,67	4,1	6,6	10,2	8,55	13,2	56,5	86,9

Содержание всех форм микроэлемента в лугово-черноземной почве было ниже, чем в солонце. Концентрация подвижного бора в горизонтах А и В лугово-черноземной почвы была довольно высокой. В горизонте почвообразующей породы со средней степенью содово-сульфатного засоления резко возрастала концентрация подвижного бора до уровня, превышающего его количество в породе солонца. Следует отметить, что количество валового бора и распределение составляющих его форм в породах этих двух почв было близким. Различия в содержании форм микроэлемента в лугово-черноземной почве и солонце наблюдались в верхней и средней частях профилей почв и были обусловлены разным характером процессов почвообразования.

Накопление мобильных фракций элемента в почвах было связано с процессами засоления легкорастворимыми солями и осолонцевания, следствием которого являлось перераспределение высокодисперсных минеральных, органоминеральных и органических компонентов, сорбирующих соединения микроэлемента в условиях щелочной среды.

Следует отметить, что преобладающая часть несиликатных соединений бора извлекалась при кипячении с водой, в кислоту дополнительно переходила небольшая доля элемента. В горизонтах ск лугово-черноземной почвы и В2 солонца все соединения несиликатного типа экстрагировались кипящей водой.

Особый интерес представляет информация о фракциях почвенного бора, связанного различными компонентами почвы: гумусом, оксидами железа и алюминия, органическим веществом. Для этой цели был проведен лабораторный опыт 3 по изучению содержания фракций почвенного бора согласно методике, предложенной [11]. Полученные результаты позволяют ориентировочно охарактеризовать и оценить соотношение различных фракций микроэлемента в почвах с разной степенью борного засоления (табл. 3).

Установлено, что лугово-черноземная почва и солонец обладали разным составом соединений микроэлемента. Наиболее существенные различия между ними отмечались величине первых двух фракций бора, количество которых в солонце в 6,2–10,9 раз было выше. В горизонтах Ск солонца и лугово-черноземной почвы количество легкорастворимого и специфически адсорбированного бора, как и подвижного, определенного в опыте 2, было близким.

Таблица 3

## Распределение фракций бора в лугово-черноземной почве и солонце лугово-черноземном корковом (опыт 3, 2010 г.)

Горизонт, глубина, см	Фракция 1		Фракция 2		Фракция 3		Фракция 4		Фракция 5	
	мг/кг	%	мг/кг	%	мг/кг	%	мг/кг	%	мг/кг	%
Лугово-черноземная почва										
Ап, 0-14	1,3	3,0	0,8	1,8	6,6	15,0	4,0	9,1	31,3	71,1
В2, 35-56	1,3	1,9	1,1	1,6	4,1	6,1	1,4	2,1	58,9	88,2
Ск, 100-130	3,3	5,1	3,6	5,5	3,0	4,6	0,8	1,2	54,4	83,6
Солонец корковый										
В1, 0-17	8,1	10,8	7,3	9,7	8,2	10,9	7,3	9,7	44,1	58,8
В2, 17-33	14,2	13,5	9,4	9,0	6,6	6,3	4,4	4,2	70,4	67,0
Ск, 123-140	4,6	7,1	3,0	4,6	3,1	4,8	1,0	1,5	53,3	82,0

Если сопоставить данные опытов 2 и 3, то очевидно, что холодная вода в опыте 2 извлекала из лугово-черноземной почвы практически весь легкорастворимый бор (фракция 1), из солонца от 74% в горизонте В1 до 58% в горизонте Ск. Количество в солонце подвижного бора, переходящего в кипящую воду, в горизонтах В2 и Ск полностью, а в горизонте В1 на 92,8% было равным сумме фракций 1 и 2. В лугово-черноземной почве подвижный бор представлен ими в горизонте А на 61,8%, в горизонтах В2 и Ск – на 77–79%.

Концентрация бора, связанного с оксидами железа, алюминия, марганца, составляла существенную величину среди определяемых фракций как в солонце, так и в лугово-черноземной почве. Как известно, борные кислоты могут образовывать комплексные соединения с гидроксидами алюминия и железа, при этом бор переходит в менее доступные формы [8]. Более высокое содержание фракции 3 наблюдалось в верхних горизонтах почв, более низкое – в горизонтах Ск. Следует отметить, что характер ее распределения совпадает с распределением валового марганца в профилях почв. Кроме того, он может быть обусловлен тем, что часть полуторных оксидов связана с гумусовыми веществами.

Взаимосвязь бора с гумусом имеет специфический характер и проявляется в разных почвах неодинаковым образом. Бор имеет тенденцию к накоплению в гумусовых горизонтах [3], в то же время исследования указывают на непрочность борогранических соединений [9]. Судя по нашим данным, значительная часть бора (до 10%) в верхних горизонтах, как лугово-черноземной почвы, так и солонца, связана с органическим веществом. При этом в солонце содержание этой части соединений элемента в иллювиально-солонцовом и особенно подсолонцовом горизонтах в абсолютном выражении выше, чем в верхних горизонтах лугово-черноземной почвы, что, вероятно, связано со значительной растворимостью в воде гумусовых веществ солонца.

Доля так называемого остаточного бора, представленного наиболее прочно связанными соединениями алюмоборосиликатов, в лугово-черноземной почве была выше (71–88%), чем в солонце (59–67%). В почвообразующих породах почв содержание этой фракции различалось несущественно. В исследованных почвах сумма фракций бора 1–4 была приблизительно равна количеству несиликатной части элемента, определенной в вытяжке 1н HCl в опыте 2.

**Заключение.** Таким образом, содержание и распределение фракций бора в лугово-черноземной почве и солонце существенно различались. Около 90% валового содержания элемента в лугово-черноземной почве представлено труднорастворимыми соединениями боросиликатов, на долю водорастворимого и подвижного бора приходилось соответственно 1,3–4,0 и 4,7–7,3%. Значительная доля несиликатного бора (до 70–84%) была связана с оксидами железа, алюминия, марганца и органическими веществами. Подвижная форма элемента в основном представлена легкорастворимыми и специфически адсорбированными соединениями, составляющими 16,5–30,3% несиликатной части. Установлено, что в солонце труднорастворимого бора меньше (60–80% валового содержания), а его соединения отличаются более высокой мобильностью. Доля водорасстворимого бора от валового в нем составляет 4,7–14,9, подвижного – 12,2–30,7%. Несиликатная часть соединений элемента на 50–68% состоит из фракций легкорастворимого и специфически адсорбированного бора, на 32–50% – из фракций, связанных с оксидами железа, алюминия, марганца, органическим веществом. В горизонтах с максимальной степенью борного засоления преобладают наиболее мобильные легкорастворимые соединения микроэлемента, представленные, вероятно, борными кислотами и боратами натрия.

## Литература

1. Азаренко Ю.А. Содержание бора в почвах солонцовых комплексов Омского Прииртышья и бороустойчивость растений // Почвоведение. – 2007. – № 5. – С. 562–573.

2. Алиханова О.И. Токсическое действие бора на растения // Агрохимия. – 1980. – № 7. – С. 98–102.
3. Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах. – М.: Изд-во АН СССР, 1957. – 234 с.
4. Ильин В.Б., Сысо А.И. Почвенно-геохимические провинции в Обь-Иртышском междуречье: причины и следствия // Сиб. экол. журн. – 2001. – Т. VIII, № 2. – С. 111–118.
5. Крайнов С.Р. Гидрохимический метод поисков месторождений бора. – М., 1964. – 174 с.
6. Круглова Е.К. Бор в почвах Голодной степи, хлопчатнике, оросительных и грунтовых водах // Почвоведение. – 1960. – № 9. – С. 81–87.
7. Орлова Э.Д., Неупокоев А.А. Влияние повышенных концентраций бора на продуктивность и химический состав растений // Агрохимия. – 1990. – № 12. – С. 44–52.
8. Пейве Я.В. Биохимия почв. – М.: Сельхозгиз, 1961. – 422 с.
9. Степанова М.Д. Микроэлементы в органическом веществе почв. – Новосибирск: Наука, 1976. – 104 с.
10. Чернавина И.А. Физиология и биохимия микроэлементов. – М.: Вышш. шк., 1970. – 309 с.
11. Hou J., Evans L.J., Spiers G.A. Chemical fractionation of soil boron: I. Method development // Can. J. Soil Sci. 76. – Р. 485–491.



УДК 631.582:631.445.4

А.М. Берзин, В.А. Полосина, О.Б. Калинина

## СТРУКТУРА И ВОДОПРОЧНОСТЬ ПОЧВЕННЫХ АГРЕГАТОВ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО В СЕВООБОРОТНЫХ ЗВЕНЬЯХ С ЧИСТЫМИ, СИДЕРАЛЬНЫМИ ПАРАМИ И ЛЮЦЕРНОЙ

В статье изложены результаты многолетних исследований, позволивших установить высокое оструктуривающее влияние корневой системы люцерны и сидеральных донниковых паров на стабилизацию уровня оструктуренности почвы и водопрочность агрегатов в зернопаровых и зернотравяных звеньях севооборотов.

**Ключевые слова:** люцерна, почвенные агрегаты, чернозем выщелоченный, сидеральные почвы.

A.M. Berzin, V.A. Polosina, O.B. Kalinina

## SOIL AGGREGATE STRUCTURE AND WATER STABILITY OF LEACHED CHERNOZEM IN THE CROP ROTATION LINKS WITH CLEAN, GREEN FALLOWS AND LUCERNE

The long term research results that have allowed to determine high structure-forming influence of the root system of lucerne and green melilot fallows on soil structure level stabilization and aggregate water stability in the grain and fallow and grain and grass crop rotation links are reported in the article.

**Key words:** lucerne, soil aggregates, leached chernozem, green soils.

Способность почвы обеспечивать растения всеми необходимыми факторами жизни в значительной степени зависит от ее физических свойств, среди которых особенно важное значение принадлежит структуре почвы, оказывающей существенное влияние на строение, плотность, водный, воздушный и тепловой режимы, которые в свою очередь оказывают воздействие на протекающие в почве микробиологические, физико-химические и другие процессы, а в конечном итоге структурная почва обеспечивает хорошие условия для роста и развития растений. Хорошо оструктуренная почва лучше противостоит разрушительной силе эрозии, уменьшая поверхностный сток дождевых и талых вод, повышая ветроустойчивость ее поверхности [1–4].

Известно, что почва может быть оструктурена под воздействием чисто физических факторов, к которым относятся: увлажнение и высушивание, замерзание и таяние, сжимание, проникновение животных и корней через почву, а также обработка почвы при условии, что она проводится при оптимальной влажности почвы.

Однако оструктуривающее влияние перечисленных факторов носит кратковременный характер. С агрономической точки зрения важен процесс стабилизации почвенных агрегатов, который определяется химическими и биологическими факторами. К химическим факторам, способным скреплять структурные агрегаты почвы вместе, относятся: активное (молодое) органическое вещество почвы, глина, алюминий, железо и кальций. По Голдштайну и Бойнчану (2000), структура почвы является функцией содержания активного органического вещества почвы, которое удерживает почвенные структурные агрегаты вместе.

К биологическим факторам (агентам) относится активный пищеварительный процесс таких почвенных животных, как дождевые черви, которые, пропуская через свой пищеварительный тракт почву и органическое вещество почвы, скрепляют их друг с другом.

Для стабилизации почвенных агрегатов очень важна активность корней растений и гиф почвенных грибов, так как они образуют взаимопроникающую сеть и удерживают структурные агрегаты почвы вместе. При этом корни растений и гифы грибов выделяют в прикорневой зоне вещества, помогающие формированию почвенных агрегатов. Когда корни растений и гифы грибов разлагаются вместе с другими органическими веществами почвы, они становятся пищей для почвенных бактерий, которые, в свою очередь, образуют склеивающие вещества, удерживающие почвенные агрегаты вместе. При этом достигается важнейшее условие агрономической ценности структуры почвы – ее водопрочность и пористость.

Подчеркивая значение корневой системы растений в оструктуривании почвы и стабилизации почвенных агрегатов, отметим, что многолетние культуры производят значительно больше корней при более интенсивном круговороте, чем однолетние культуры.

В экспериментальных севооборотах кафедры общего земледелия наибольшее количество корней в слое 0–40 см оставляет люцерна 2-го года пользования – 95,5 ц/га, в то время как вико-овсяная смесь – 30,4 ц/га, а горох – только 18,5 ц/га. Среди многолетних трав первого года пользования самая большая масса корневых остатков в слое 0–40 см обнаружена в поле люцерны – 77,8 ц/га и клевера – 62,3 ц/га, и значительно меньше под костром безостым – 44,2 ц/га. С увеличением возраста люцерны масса ее корней на шестой год пользования увеличивается до 159,1 ц/га, причем это увеличение идет только за счет горизонта 0–20 см, а в горизонте 0–40 см наблюдается даже некоторое уменьшение массы корней [5].

Совершенно очевидно, что в прямой зависимости от длительности воздействия корневой системы растений находится и оструктуренность почвы. Например, в наших опытах содержание в пахотном слое (0–30 см) агрономически ценных агрегатов от 0,25 до 10 мм под посевами люцерны первого года пользования составляло 71,9%, а под посевами 2-го и 4-го года пользования оно увеличилось до 79,3 и 78,5%. При этом особенно важно отметить, что по мере увеличения срока пользования содержание водопрочных агрегатов под люцерной возрастало с 58,8% до 77,7 и 78,3%.

Высокое оструктуривающее влияние корневой системы люцерны было подтверждено данными, полученными в экспериментальных севооборотах кафедры общего земледелия, в которых количество агрономически ценных агрегатов под посевами люцерны 2-го года пользования составляло 86,3%, что на 5,1% больше, чем в поле чистого пара. При этом подтверждена и стабилизирующая роль корневой системы люцерны в поддержании высокого уровня оструктуренности почвы под первыми и повторными посевами яровой пшеницы, где содержание агрономически ценных агрегатов было выше на 4,2 и 3,9% по сравнению с посевами пшениц по чистому пару. Более важен другой факт – содержание водопрочных агрегатов под первыми и повторными посевами пшениц по люцерне на 5,0–5,6% выше, чем в звене с чистым паром (табл. 1).

Таблица 1  
Влияние люцерны в оструктуривании чернозема выщелоченного [6]

Звенья севооборотов	Содержание частиц 0,25–10мм, %	Содержание водопрочных агрегатов, %	Коэффициент	
			структурности	водопрочности
Чистый пар	81,2	40,2	4,3	0,7
Пшеница	80,0	40,6	4,0	0,7
Пшеница	80,3	38,4	4,1	0,6
Люцерна 2 г.п.	86,3	44,0	6,3	0,8
Пшеница	84,2	45,6	5,3	0,8
Пшеница	84,2	44,0	5,3	0,8

Существенное структурообразующее влияние корневой системы растений характерно и для двулетнего донника. Так, в фазу цветения, перед запашкой его надземной массы на зеленое удобрение, количество агрегатов размером от 0,25 до 10 мм в среднем за 7 лет составило 72,3%, что на 9,5% больше, чем в поле чистого пара. При этом указанные различия связаны в основном с уменьшением содержания под донником пылевидной фракции на 9,9% по сравнению с полем чистого пара. Не менее важен факт увеличения под донником на 6,6% наиболее ценной фракции от 1 до 3 мм (табл. 2).

Таблица 2

## Агрегатный состав пахотного слоя (0–30 см) чернозема выщелоченного в полях чистого пара и продуцирующего донника, %

Вариант	Годы	Размер фракций, мм				Коэффициент структурности
		Более 10	0,25–10	Менее 0,25	1–3	
Чистый пар	1981–1983	6,5	63,0	30,5	33,1	1,7
	1984	11,0	65,8	23,2	27,1	1,9
	1989	21,8	61,0	17,2	27,8	1,6
	1990	15,7	61,8	22,5	25,7	1,6
	2000	10,8	62,6	26,6	22,4	1,7
	В среднем	13,2	62,8	24,0	27,2	1,7
Продуцирующий донник	1981–1983	8,0	71,1	20,9	37,2	2,5
	1984	14,7	71,1	14,2	32,5	2,5
	1989	9,3	79,5	11,2	38,8	3,9
	1990	19,0	68,0	13,0	30,3	2,1
	2000	17,1	72,0	10,9	30,0	2,6
	В среднем	13,6	72,3	14,1	33,8	2,7

Положительное структурообразующее воздействие корней донника значительно усиливается при использовании его надземной массы на зеленое удобрение. При этом положительное влияние сидерации на оструктуривание почвы связано с появлением в почве свежеосажденного органического вещества, которое способствует созданию водопрочной структуры.

Например, в звене с чистым паром за период парования и вегетации яровой пшеницы в 1990–1991 гг. в почву поступило 5,53 т/га растительного вещества, в то время как в звене с сидеральным донниковым паром – 23,32 т/га. Такое значительное количество свежего органического вещества, поступившего в почву, сопровождалось увеличением количества агрономически ценных агрегатов всего на 3,3% по сравнению с звеном чистого пара (с 77,5 до 80,8%), но способствовало существенному увеличению содержания водопрочных агрегатов – на 11,5% (табл. 3).

Таблица 3

## Агрегатный состав пахотного слоя (0–30 см) под посевами пшеницы по чистым и сидеральным парам, %

Предшественник	Годы	Сроки	Содержание фракций, мм			Коэффициент структурности	Содержание водопрочных агрегатов, %	Коэффициент водопрочности
			>10	0,25–10	<0,25			
Чистый пар	1988	1	13,3	67,1	19,6	2,0	41,7	0,7
	1990-1991	1*	10,5	73,7	15,8	2,8	40,0	0,7
		2**	12,6	77,5	9,9	3,0	43,7	0,8
	2000	1	10,1	56,7	33,2	1,3	44,0	0,8
		2	11,7	61,5	26,8	1,6	49,2	1,0
	2003	1	6,2	75,3	18,5	3,1	33,7	0,5
	2009	1	15,9	74,6	9,5	2,9	57,3	1,5
		2	8,9	84,6	6,5	5,5	69,0	2,2
	В среднем	1	11,2	69,5	19,3	2,3	43,3	0,8
		2	11,1	74,5	14,3	2,9	54,0	1,2
Сидеральный донниковый пар	1988	1	14,7	70,2	15,1	2,4	58,8	1,4
	1990-1991	1	10,8	74,3	14,9	2,9	45,7	0,8
		2	5,8	80,8	13,4	4,2	55,2	1,2
	2000	1	14,4	70,0	15,6	2,3	52,6	1,1
		2	14,9	72,5	12,6	2,6	66,4	2,0
	2003	1	11,3	76,3	12,4	3,2	56,9	1,3
	2009	1	14,1	75,7	10,2	3,1	71,3	2,5
		2	4,3	84,9	10,8	5,6	75,7	3,1
	В среднем	1	13,1	73,3	13,6	2,7	57,1	1,3
		2	8,3	79,4	12,3	3,9	65,8	1,5

Примечание. 1 \* – 10–15.06; 2 \*\* – 30.08–10.09.

Запашка зеленой массы донника в среднем за 6 анализируемых лет уменьшала глыбистость на 2,8% и количество пылевидной фракции на 2% по сравнению с звеном чистого пара. Основное же положительное влияние сидерального пара сводилось к существенному увеличению содержания в почве водопрочных агрегатов на 11,8%.

Сравнительная оценка показателей оструктуренности почвы под первыми и повторными посевами зерновых по чистому и сидеральному пару, позволяет констатировать факт их ухудшения.

В среднем за 5 анализируемых лет содержание агрономически ценной фракции в почве снизилось под повторными посевами зерновых по сравнению с первыми на 11,3–12,0%. Однако при этом сохранилось некоторое преимущество севооборотного звена с сидеральным паром, в котором содержание в почве агрегатов от 0,25 до 10 мм было выше на 4,2% (табл. 4). Преимущество этого звена было более очевидным. По сравнению с звеном чистого пара здесь содержание водопрочных агрегатов в пахотном слое было выше на 8,3%.

Оценивая в целом структурное состояние почвы под первыми и повторными посевами зерновых по содержанию в ней агрегатов от 0,25 до 10 мм, приходим к выводу, что как в первом, так и во втором случае оно характеризуется как хорошее. Данный вывод характерен для почв Красноярской лесостепи. Высокая потенциальная способность к оструктуриванию выщелоченных черноземов определяется повышенным содержанием крупных микроагрегатов (крупнее 0,05 мм), на долю которых приходится 42–57%, а также низким коэффициентом дисперсности, который варьирует от 5,55 до 9,2 [7–9].

Несмотря на высокую способность к оструктуриванию чернозема выщелоченного, полученные нами данные свидетельствуют о необходимости использования сидеральных паров для стабилизации этого важнейшего физического свойства почвы.

**Таблица 4**  
**Оструктуренность пахотного слоя и водопрочность структуры под повторными посевами зерновых по чистым и сидеральным парам (1-я декада июня)**

Предшественник	Год	Фракция 0,25–10 мм, %	Коэффициент структурности	Содержание водопрочных агрегатов, %	Коэффициент водопрочности
Пшеница по чистому пару	1985	63,7	1,7	47,2	0,9
	1988	67,1	2,0	39,9	0,7
	1989	60,0	1,5	52,5	1,1
	2001	56,7	1,3	53,4	1,1
	2009	68,6	2,2	65,8	1,9
	В среднем	63,2	1,7	51,8	1,1
Пшеница по сидеральному пару	1985	67,7	2,1	57,7	1,4
	1988	70,2	2,4	51,9	1,1
	1989	63,0	1,7	61,8	1,6
	2001	64,1	1,8	65,4	1,9
	2009	72,1	2,6	68,6	2,2
	В среднем	67,4	2,1	61,1	1,6

О стабилизирующей роли зеленого удобрения в поддержании почвы в хорошем структурном состоянии свидетельствуют и данные о наличии положительного последействия зеленого удобрения не только под повторными посевами зерновых по парам, но и под кукурузой, размещаемой третьей культурой по парам (табл. 5).

**Таблица 5**  
**Последействие сидерального ржаного пары на оструктуренность и водопрочность агрегатов в пахотном слое**

Показатель	Повторные посевы пшеницы по парам (1985 г.)		Кукуруза – 3-я культура после пары (1986 г.)	
	чистому	сидеральному	чистого	сидерального
Содержание агрегатов от 0,25 до 10 мм, %	63,7	65,0	54,9	67,3
В т.ч. водопрочных	47,2	60,2	63,5	66,8

Содержание агрегатов от 0,25 до 10 мм на фоне сидерального ржаного пара превышает контроль (неудобренный чистый пар) на 12,4%. Разница в содержании водопрочных агрегатов менее существенна и составляет 3,3%.

### Выводы

1. Подтверждено высокое оструктуривающее влияние корневой системы люцерны и донника на поддержание высокого уровня оструктуренности почвы и водопрочности агрегатов не только под первыми, но и под повторными посевами яровой пшеницы.

2. Положительное структурообразующее воздействие корней донника значительно усиливается при использовании его надземной массы на зеленое удобрение, способствующее существенному увеличению содержания в почве водопрочных агрегатов – на 11,5%.

3. Несмотря на высокую способность к оструктуриванию чернозема выщелоченного, подтверждена необходимость использования посевов люцерны и сидеральных паров для стабилизации этого важнейшего физического свойства почвы.

### Литература

1. Вильямс В.Р. Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения. – М.: Сельхозгиз, 1939. – 447 с.
2. Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия. – М.: Колос, 1996. – 367 с.
3. Голдштайн В., Боинчан Б. Ведение хозяйств на экологической основе в лесостепной и степной зонах Молдовы, Украины и России. – М.: ЭкоНива, 2000. – 272 с.
4. Берзин А.М. Зеленые удобрения в Средней Сибири. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2002. – 395 с.
5. Кильби И.Я. Накопление корневых и пожнивных остатков различными культурами в звеньях полевых севооборотов и бессменном посеве // Пути повышения урожайности сельскохозяйственных культур: тр. Краснояр. СХИ. – Красноярск, 1970. – С. 126–130.
6. Таскина В.М. О макроагрегатном составе почвы в полях севооборотов // Повышение урожайности сельскохозяйственных культур: тр. Краснояр. СХИ. – Красноярск, 1971. – Т. XXII. – С. 55–60.
7. Крупкин П.И. Характеристика чернозема Красноярской лесостепи // Тр. Краснояр. СХИ. – 1962. – Т. XIV. – С. 100–115.
8. Рудой Н.Г. Влияние осадков и уровня окультуренности почв на урожай зерновых культур в Красноярском крае // Тр. Краснояр. СХИ. – Красноярск, 1962. – Т. XIV. – С. 135–155.
9. Бугаков П.С., Попова Э.П. Агрофизическая характеристика почв южной части Красноярского края // Агрофизическая характеристика почв степной и сухостепной зон азиатской части СССР. – М.: Колос, 1982. – С. 71–98.





УДК 633.559

О.В. Рыженко

ЦЕНОТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ НА ВТОРОЙ ГОД ЖИЗНИ В ЗАВИСИМОСТИ  
ОТ НОРМЫ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

В статье приведены результаты изучения ценотической активности многолетних злаковых и бобовых трав второго года жизни в течение вегетационного периода в зависимости от нормы азотных удобрений на фоне  $P_{60}K_{60}$ .

Установлена доля участия компонентов травосмесей в формировании урожая надземной массы в зависимости от укоса и дозы азотных удобрений. Ценотическая активность трав изменялась в течение вегетационного периода и зависела от нормы азотных удобрений.

**Ключевые слова:** многолетние травы, травосмеси, минеральные удобрения, ценотическая активность, структура урожая.

O.V. Ryzhenko

PERENNIAL GRASS CENOTIC ACTIVITY IN THE SECOND YEAR OF GROWTH DEPENDING  
ON THE NITROGENOUS FERTILIZER NORM IN THE PRIMORSKY REGION CONDITIONS

*The study results of cenotic activity of the perennial cereal and leguminous grasses in the second year of growth in the process of vegetation period depending on the nitrogenous fertilizer norm on the background of  $P_{60}K_{60}$  are given in the article.*

*Grass mixture component role in forming the above ground mass yield depending on mowing and nitrogenous fertilizer dose is determined.*

*Cenotic grass activity changed in the vegetation period time and depended on the nitrogenous fertilizer norm.*

**Key words:** perennial grasses, grass mixtures, mineral fertilizers, cenotic activity, yield structure.

**Введение.** В Приморском крае многолетние травы выращивают в полевых и кормовых севооборотах. В основном высевают злаковые травы (тимофеевку луговую, овсяницу луговую, кострец безостый), реже – бобовые и злаково-бобовые травосмеси. Как правило, их используют один год на зелёный корм, сено или сенаж. Климатические условия края позволяют проводить два или три укоса в зависимости от обеспеченности растений влагой и элементами минерального питания.

От видового состава травосмесей и доли участия ее компонентов в формировании урожая надземной массы зависят питательность корма и его технологические свойства. Поэтому целью наших исследований стало изучение поведения видов, входящих в травосмесь, в течение вегетационного периода. Это устанавливали путём определения доли участия каждого вида в формировании урожая в каждом укосе. Подобных исследований проводилось мало и с ограниченным числом видов [1].

**Материал и методика исследований.** Изучали реакцию травосмесей из многолетних злаковых и бобовых трав на разные дозы азотных удобрений на фоне  $P_{60}K_{60}$ .

Состав травосмесей: 1 – тимофеевка луговая, клевер луговой, лядвенец рогатый; 2 – овсяница луговая, клевер луговой, лядвенец рогатый, козлятник восточный, 3 – кострец безостый, лядвенец рогатый, козлятник восточный.

Варианты: без удобрений,  $N_{30}P_{60}K_{60}$ ,  $N_{30}P_{60}K_{60} + N_{30}$  после первого укоса +  $N_{30}$  после второго укоса,  $N_{60}P_{60}K_{60}$ . Удобрения (аммиачная селитра, двойной суперфосфат, хлористый калий) вносили весной в начале отрастания трав.

Учётная площадь делянки 10 кв. м, повторность четырёхкратная. Среднюю пробу (1 кг) отбирали в разных местах делянки в двух повторностях с каждого варианта, разделяли по видам трав и взвешивали. После этого определяли процентное участие каждого вида трав и сорняков в формировании урожая.

Первая половина вегетационного периода 2011 года была благоприятной для роста трав, во второй половине ощущался недостаток влаги.

**Результаты и обсуждение.** Использование питательных веществ из почвы и минеральных удобрений, воды, света и других факторов жизни растений происходит неодинаково в травосмесях и одновидовых посевах. Сказывается конкурентная способность трав, которая зависит от усваивающей способности корневой системы, морфологии и темпа развития растений, его связи с азотфиксирующими бактериями и других биологических особенностей.

Изучаемые в опыте злаковые травы отличаются по биологическим свойствам. Так, тимофеевка и овсяница формируют высокий урожай вегетативной массы и семян, начиная со второго года жизни, а кострец – с третьего. Это сказывается на их конкурентной способности при разных условиях произрастания (в нашем опыте – разной обеспеченности элементами минерального питания).

Тимофеевка луговая, овсяница луговая и лядвенец рогатый имеют среднюю продолжительность жизни и могут использоваться до пяти лет. Клевер луговой в одновидовом посеве дает высокий урожай на второй год, на третий год он начинает изреживаться и зарастать сорняками, поэтому важно знать, как он будет произрастать в травосмесях с другими бобовыми и злаковыми компонентами в первый год использования.

Наблюдения показали, что в травосмесях из тимофеевки луговой, клевера лугового и лядвенца рогатого урожай первого укоса в вариантах без удобрений и внесения  $N_{30}P_{60}K_{60}$  сформировался за счёт тимофеевки луговой, а в варианте  $N_{60}P_{60}K_{60}$  за счёт клевера. Конкурентная способность его повышалась как при разовом внесении повышенной дозы азота, так и при дробном внесении. Лядвенец рогатый, наоборот, при внесении низкой дозы азота или в варианте без внесения удобрений был более конкурентоспособен, чем в вариантах с более высоким уровнем азотного питания (табл. 1).

Таблица 1

**Структура урожая травосмеся из тимофеевки луговой, клевера лугового и лядвенца рогатого в зависимости от дозы удобрений и укоса, %**

Номер укоса	Компонент травосмеся	Без удобрений	$N_{30}P_{60}K_{60}$	$N_{30}P_{60}K_{60} + N_{30} + N_{30}$	$N_{60}P_{60}K_{60}$
1	Тимофеевка луговая	60,00	44,60	43,80	39,60
	Клевер луговой	6,05	27,20	30,40	52,00
	Лядвенец рогатый	6,55	18,20	13,80	6,40
	Сорняки	27,40	10,00	12,00	2,00
2	Тимофеевка луговая	43,20	35,83	38,56	28,57
	Клевер луговой	1,63	26,86	42,16	65,71
	Лядвенец рогатый	27,37	25,37	3,62	2,86
	Сорняки	27,80	11,94	15,66	2,86
3	Тимофеевка луговая	-	13,33	10,05	11,12
	Клевер луговой	-	73,34	72,48	82,12
	Лядвенец рогатый	-	8,33	1,54	2,00
	Сорняки	-	5,00	15,93	4,76

В варианте без удобрений в течение вегетационного периода повышалась конкурентная способность лядвенца, а клевера, наоборот, резко снижалась.

Значительную долю в урожае занимали сорняки. Больше всего их было в варианте без внесения удобрений. Дробное внесение азотных удобрений также способствовало росту сорняков.

В составе этой травосмеся лядвенец ни в одном из вариантов не доминировал и к концу вегетационного периода лучше конкурировал с другими видами при низком уровне минерального питания.

В травосмесях из овсяницы, клевера и лядвенца в варианте без удобрений урожай в первом укосе сформировался за счёт овсяницы. Во втором укосе преобладал лядвенец. Засорённость к концу вегетации в этом варианте снизилась. В варианте без удобрений клевер находился в угнетённом состоянии как в начале

вегетации, так и при втором укосе. В других вариантах его доля в урожае первого и второго укосов составила около 50%. Третий укос во всех вариантах был сформирован в основном за счет клевера (табл. 2).

Таблица 2  
Структура урожая травосмеси из овсяницы луговой, клевера лугового, лядвенца рогатого и козлятника восточного в зависимости от дозы удобрений и укоса, %

Номер укоса	Компонент травосмеси	Без удобрений	$N_{30} P_{60} K_{60}$	$N_{30} P_{60} K_{60} + N_{30}$	$N_{60} P_{60} K_{60}$
1	Овсяница луговая	43,00	36,50	33,30	51,66
	Клевер луговой	20,00	46,70	46,20	36,84
	Лядвенец рогатый	16,80	15,90	19,20	8,80
	Козлятник восточный	0,60	0,90	0,30	0,90
	Сорняки	19,60	0,00	1,00	1,80
2	Овсяница луговая	40,40	25,60	28,61	35,56
	Клевер луговой	16,40	53,44	52,71	51,11
	Лядвенец рогатый	36,30	19,40	10,54	8,89
	Козлятник восточный	1,85	0,00	0,61	2,22
	Сорняки	5,05	1,56	7,53	2,22
3	Овсяница луговая	-	18,57	9,13	37,43
	Клевер луговой	-	74,29	75,00	57,22
	Лядвенец рогатый	-	0,00	11,33	5,35
	Козлятник восточный	-	0,00	0,00	0,00
	Сорняки	-	7,14	4,54	0,00

В данной травосмеси в первом укосе в основном преобладала овсяница луговая, при последующих укосах её доля в формировании урожая постепенно снижалась, а клевера, наоборот, увеличивалась.

Если в травостое с участием тимофеевки луговой клевер лучше других видов использовал высокие дозы азотных удобрений как при разовом, так и при дробном внесении, то в травосмеси с овсяницей луговой он успешно конкурировал с другими видами при внесении  $N_{30}$ ,  $N_{90}$  (дробно) на фоне  $P_{60}K_{60}$ . Доля клевера при первом укосе в варианте с удобрениями была самой высокой (кроме варианта  $N_{60}P_{60}K_{60}$ ) по сравнению с овсяницей и лядвенцем. Во втором и особенно в третьем укосах она была выше.

Лядвенец рогатый в составе этой травосмеси не мог составить заметной конкуренции при внесении удобрений, однако в варианте без внесения удобрений во втором укосе на него приходилось 36,30% урожая.

Ценотическая активность лядвенца рогатого в вариантах с внесением удобрений к концу вегетации снижалась. Он угнетался клевером, который лучше использовал азотные удобрения, особенно при повышенных дозах ( $N_{60}$ ).

Таким образом, в составе этой травосмеси лядвенец рогатый также проявляет высокую конкурентную способность при низком уровне минерального питания. При внесении удобрений, особенно высокой дозы азотных, доля его в травостое снижалась.

Козлятник восточный во всех вариантах практически не участвовал в формировании урожая.

Сорняков было много только в первом укосе на неудобренных делянках. Во втором укосе масса их уменьшилась в четыре раза. К концу вегетации их было больше в вариантах с внесением  $N_{30}$  и  $N_{90}$  (дробно).

В травосмеси с кострецом безостым, лядвенцем и козлятником в первом укосе во всех вариантах преобладал кострец. Он хорошо использовал азотные удобрения (особенно в повышенных дозах) для формирования первого укоса, затем доля его в формировании урожая снижалась.

В третьем укосе его доля в травосмеси несколько увеличилась и составила около половины урожая.

В травосмеси с участием костреца безостого лядвенец положительно реагировал на внесение азотных удобрений. В варианте без внесения удобрений доля его в урожае во втором укосе также значительно увеличилась. Таким образом, лядвенец при трёхкратном скашивании хорошо произрастает совместно с кострецом безостым.

Сорняков было больше всего в варианте без внесения удобрений, как и в других травосмесях, и доля их возрастала от первого ко второму укосу (табл.3).

Таблица 3

**Структура урожая травосмеси из костреца безостого, козлятника восточного и лядвенца рогатого  
в зависимости от дозы удобрений и укоса, %**

Номер укоса	Компонент травосмеси	Без удобрений	$N_{30} P_{60} K_{60}$	$N_{30} P_{60} K_{60} + N_{30} + N_{30}$	$N_{60} P_{60} K_{60}$
1	Кострец безостый	70,20	67,44	64,75	77,40
	Козлятник восточный	1,80	0,00	0,40	1,10
	Лядвенец рогатый	22,90	31,40	31,70	18,90
	Сорняки	5,10	1,16	3,15	2,60
2	Кострец безостый	47,22	40,47	50,00	37,26
	Козлятник восточный	1,11	0,00	2,85	9,32
	Лядвенец рогатый	40,56	59,53	44,15	52,80
	Сорняки	11,11	0,00	3,00	0,62
3	Кострец безостый	-	44,81	54,72	49,66
	Козлятник восточный	-	0,00	0,00	2,07
	Лядвенец рогатый	-	55,19	45,28	48,27
	Сорняки	-	0,00	0,00	0,00

Козлятник восточный не выдерживал конкуренции с другими видами во всех травосмесях и не принимал участия в формировании урожая.

**Выводы.** Таким образом, во всех изучаемых травосмесях многолетних трав второго года жизни значительная роль в формировании урожая принадлежит злаковому компоненту. Во всех вариантах злаки преобладают в первом укосе, а затем постепенно снижают свою ценотическую активность в течение вегетации.

Клевер луговой в составе травосмесей с участием тимофеевки и овсяницы при внесении минеральных удобрений в дозах  $N_{30} P_{60} K_{60}$ ,  $N_{30} P_{60} K_{60} + N_{30} + N_{30}$ ,  $N_{60} P_{60} K_{60}$  проявлял высокую ценотическую активность, и на его долю приходилась основная часть урожая.

Лядвенец рогатый выдерживал конкуренцию с другими видами, если удобрения не вносили. В качестве злакового компонента для него лучше подходит кострец безостый, так как во второй год жизни он ещё имеет низкую конкурентную способность.

Козлятник восточный в состав травосмесей включать нецелесообразно.

#### Литература

- Иванова Е.П. Влияние известкования на кормовые достоинства и продуктивность люцерны в чистом виде и в смеси со злаком // Молодые учёные – агропромышленному комплексу Дальнего Востока.– Уссурийск: Изд-во ОМС ПГСХА, 2006. – Вып. 6. – С. 93–98.



## ОПТИМАЛЬНЫЕ ДОЗЫ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ МАКСИМАЛЬНОЙ УРОЖАЙНОСТИ И ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ ПЛОДОВ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ СОРТОВ ОГУРЦА

В статье представлен материал о современном состоянии производства огурцов в условиях Приморья, результаты проведённых исследований по изучению влияния доз минеральных удобрений на урожай и качество дальневосточных сортов огурца. Рекомендованы оптимальные дозы внесения удобрений под различные сорта дальневосточных огурцов.

**Ключевые слова:** огурец, сорта, дозы, минеральные удобрения, урожай, качество, плоды, Амурская область.

V.V. Epifantsev

### MINERAL FERTILIZER OPTIMUM DOSES FOR RECEIVING THE MAXIMUM PRODUCTIVITY AND HIGH-QUALITY FRUIT OF THE FAR EAST CUCUMBER SPECIES

*The data on current state of yielding the cucumbers in the Priamurye conditions, the results of the conducted research on studying the mineral fertilizer dose influence on yield and quality of the Far East cucumber species are given in the article. Fertilizer application optimum doses under various Far East cucumber species are recommended.*

**Key words:** cucumber, species, doses, mineral fertilizers, yield, quality, fruit, Amur region.

На Дальнем Востоке у местного населения большим спросом пользуются короткие зеленцы огурцов без горечи с бугорчатой поверхностью и сложным опушением [2]. Существенное значение имеет устойчивость сортов огурца к различным болезням и вредителям, а также пригодность их для интенсивных технологий и одноразовой уборки. Особо опасное заболевание огурцов на Дальнем Востоке и в других регионах России – ложная мучнистая роса (пероноспороз) – в отдельные годы приводит к полной гибели посевов.

В последние годы наблюдается значительное обновление сортимента для овощеводства открытого и защищенного грунта. Своеобразная группа сортов, созданная на основе китайских, сформировалась на Дальнем Востоке (Дальневосточный 27, Миг, Каскад, Кит, Лотос, Хабар, Ерофей и др.) и начинает занимать значительную площадь посевов, предназначенных для выращивания этой культуры в Амурской области и других регионах России с аналогичными природно-климатическими условиями.

**Цель, задачи исследований.** Установить оптимальные дозы минеральных удобрений для получения максимальной урожайности и высококачественных плодов огурцов в условиях открытого грунта среднего Приамурья.

**Методы исследований.** Исследования проводили в 1996–1998 гг. на опытном поле ДальГАУ в типичных условиях южных районов Амурской области на луговой черноземовидной почве. Изучали различные дозы минеральных удобрений:  $N_{30}P_{30}K_{30}$ ,  $N_{60}P_{60}K_{60}$  и  $N_{90}P_{90}K_{90}$  кг д.в. на 1 га – в сравнении с неудобренным фоном. В полевом опыте площадь учетных делянок – 20 м<sup>2</sup>, общая – 28 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная, размещение делянок реномализированное. Сопутствующие наблюдения, учеты и анализы проводили по общепринятым методикам [1]. Агротехника в опытах отличалась от общепринятой тем, что их размещали после пласта многолетних трав и парового поля [3].

Подготовка участка под посевы огурца заключалась во вспашке почвы МТЗ-80М+ПЛН-4-35 осенью, весной после боронования БЗСС-1 вносили удобрения согласно приведенной в методике схеме опыта и заделывали культиватором КПС-4 с боронами. Гряды нарезали грядоделотелом УГН-4К в начале второй декады мая.

Посев сухими семенами с нормой высева 4–4,5 кг/га на глубину 3–4 см проводили 25 мая агрегатом МТЗ-80М и СО-4,2. На грядах шириной между грядовыми бороздами 140 см размещали один ряд посередине гряды. Густота насаждений на всех делянках опыта была 50 тыс. шт. на 1 га после их прореживания. Уход за посевами заключался в своевременных прополках (за вегетацию их было три), прореживании при первой и последней (до цветения) прополке. Уборку и учет урожая проводили регулярно, каждый второй-третий день, всего за сезон 15–18 сборов; собранные плоды считали, сортировали и взвешивали.

На опытном поле ДальГАУ распространены среднемощные и маломощные луговые черноземовидные почвы, имеющие слабокислую реакцию среды рН<sub>водн.</sub> от 5,9 до 6,3; гумуса от 4,2 до 4,4%; общего азота от 0,20 до 0,22%; общего фосфора от 0,2 до 0,31%; запасов калия от 2,0 до 2,9% от массы почвы.

Климат Амурской области по характеру распределения осадков муссонный, а по температурным показателям – континентальный.

Весна в южных районах области, как правило, засушливая и холодная. Прогревание почвы на глубине 10 см до плюс 10°C наблюдается в конце второй – начале третьей декады мая. В ясные майские дни поверхность почвы охлаждается до заморозков, которые прекращаются к 25 мая, а в отдельные годы в первой декаде июня. Низкая абсолютная и относительная влажность весеннего воздуха приводит к быстрому иссушению почвы и подтягиванию почвенных растворов из нижних горизонтов к поверхности.

Первая половина лета теплая и солнечная, максимальная температура воздуха в г. Благовещенске отмечается в середине июля и достигает плюс 36°C. Период вегетации здесь длится 170 и более дней, а сумма эффективных положительных температур достигает 2200 °C и более. Обильные осадки начинают выпадать в июне, достигая максимального количества в июле-августе. Влажность воздуха в это время достигает 90%.

**Результаты исследований.** В самые первые этапы роста и развития растения на удобренных участках отличались более быстрым ростом. Так, в фазу массовых всходов растения всех сортов на удобренных участках вступали на два дня раньше. Фазу третьего настоящего листа в вариантах с удобрениями у сорта Дальневосточный 27 наблюдали 30 июня – это на 5 дней раньше, а у сорта Миг и Каскад на 2–3 дня раньше (27–28 июня), чем в контрольном варианте без удобрений. Посев сортов огурца на удобренных делянках оказывает значительное влияние на увеличение длины главного стебля и площадь листовой поверхности, а также на количество боковых побегов и число листьев на них. Наибольшая урожайность сортов Миг и Дальневосточный 27 была при внесении дозы минеральных удобрений N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>, а у сорта Каскад N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> превышение в сравнении с неудобренным фоном составляло 47,7–55,1% (табл.).

**Влияние дозы минеральных удобрений на урожай и качество плодов сортов огурца  
в условиях Приамурья (опытное поле ДальГАУ, 1996–1998 гг.)**

Доза минеральных удобрений, кг д.в. на 1 га	Урожай, т/га		Средняя масса плода, г	Нитраты, мг/кг
	товарный	ранний		
Дальневосточный 27				
Без удобрений (контроль)	23,05	2,44	93,7	48
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	31,29	5,46	96,8	64
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	37,58	7,21	98,8	68
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	37,88	5,82	99,3	73
HCP <sub>0,5</sub> , т/га	2,9-3,7			
Sx, %	2,6-3,3			
Миг				
Без удобрений (контроль)	27,71	5,88	96,8	52
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	38,62	8,58	100,8	68
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	42,35	9,36	103,5	74
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	38,88	8,18	104,1	78
HCP <sub>0,5</sub> , т/га	2,6-3,5			
Sx, %	2,3-3,5			
Каскад				
Без удобрений (контроль)	25,01	4,67	87,8	51
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	38,44	10,01	94,7	70
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	36,68	9,07	94,3	75
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	35,62	7,9	97,1	79
HCP <sub>0,5</sub> , т/га	2,1-3,0			
Sx, %	2,0-3,7			

С увеличением дозы минеральных удобрений повышается содержание нитратов в плодах, но превышения предельно допустимых концентраций (ПДК), принятых в России, нами отмечено не было, за исключением первого сбора в отдельные годы, в то же время при последних сборах их количество не превышало 20–30 мг/кг.

В результате исследований можно сделать выводы о том, что в условиях южной зоны Амурской области на луговой черноземовидной почве внесение минеральных удобрений под посевы огурца сорта Дальневосточный 27 в дозе  $N_{60}P_{60}K_{60}$  обеспечивает максимальный урожай товарных плодов – 37,6 т/га, у сорта Миг – 42,4 т/га, а у сорта Каскад при дозе  $N_{30}P_{30}K_{30}$  кг д.в. на 1 га – 36,7 т/га.

### Литература

1. Методика полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве / под ред. В.Ф. Белика, Г.А. Бондаренко; НИИОХ – Укр НИИОБ. – М., 1979 – 210 с.
2. Мигина О.Н. Огурцы // Селекция сельскохозяйственных растений на Дальнем Востоке. – Хабаровск: Кн. изд-во, 1987. – С. 101–106.
3. Система земледелия Амурской области / отв. ред. В.А. Тильба. – Благовещенск: ИПК «Приамурье», 2003. – 304 с.



УДК 633.14 «324»: 631.581

А.Н. Кузьминых

### ВЛИЯНИЕ ВИДОВ ПАРОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ РЖИ

Автором проведены исследования по изучению влияния чистого, сидерального, занятого паров и перелога на водный режим почвы, засоренность посевов, рост и развитие, урожайность озимой ржи в условиях восточной части Волго-Вятской зоны. Выявлена эффективность использования сидерального пары.

**Ключевые слова:** чистый пар, сидеральный пар, занятый пар, перелог, фотосинтетический потенциал, засоренность посевов, урожайность, озимая рожь.

А.Н. Kuzminykh

### FALLOW TYPE INFLUENCE ON THE WINTER RYE PRODUCTIVITY

*The research on studying the influence of the complete, green-manure, seeded fallows and sod field on the soil water mode, crop weed infestation, growth and development, winter rye productivity in the conditions of the Volgo-Vyatsky region eastern part are conducted by the author. Green-manure fallow use efficiency is revealed.*

**Key words:** complete fallow, green-manure fallow, seeded fallow, sod field, photosynthetic potential, crop weed infestation, productivity, winter rye.

---

**Введение.** Озимая рожь в мировом земледелии имеет важное значение. Основные её площади сосредоточены в странах Северной и Центральной Европы: России, Польше, Германии и Белоруссии, – где производится около 70 % всего мирового зерна данной культуры. Несмотря на то что в последние годы наблюдаются значительные сокращения посевов озимой ржи в мире, Россия занимает лидирующее место по площади посева и валовому сбору зерна [5].

В настоящее время в России озимая рожь высевается примерно на 2 млн. га и производится около 3,5–4 млн т зерна в год. Больше всего озимой ржи в структуре посевных площадей республик Татарстан и Башкортостан, а также Кировской, Брянской, Оренбургской, Саратовской и Самарской областей [2].

В Нечерноземной зоне России одной из причин нестабильности высоких урожаев сельскохозяйственных культур является низкий уровень плодородия почв. Если 15–20 лет назад увеличение производства растениеводческой продукции решалось в основном за счет применения химических средств, то в последние

годы больше внимания уделяется биологизации земледелия. Одним из главных средств биологизации земледелия, сохранения и повышения почвенного плодородия является применение сидерации [3, 4].

В Марий Эл озимую рожь возделывают в основном по чистому, реже – занятому парам. И в связи с этим замена чистого пара сидеральным позволит получать в регионе высокие устойчивые урожаи зерна данной культуры.

**Цель исследований.** Изучение влияния паровых предшественников на урожайность озимой ржи в условиях восточной части Волго-Вятской зоны.

**Методика исследований.** Исследования проведены в звене севооборота на опытном поле Марийского государственного университета в 2010–2011 гг. Озимую рожь возделывали по следующим паровым предшественникам:

1. Перелог.
2. Чистый пар.
3. Сидеральный пар.
4. Занятый пар.

Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая, содержание гидролизуемого азота составило 70–75, подвижного фосфора – 220–225 и обменного калия – 100–105 мг/кг, рН<sub>сол.</sub> – 6,1. Повторность опыта трехкратная. Расположение повторностей в один ярус, размещение делянок последовательное. Общая площадь делянки 60, учетной – 54 м<sup>2</sup>.

В занятом пару и на зеленое удобрение возделывали вико-овсяную смесь. Обработка чистого пара велась по типу черного. Уборку парозанимающей культуры и запашку сидерата проводили за 30 дней до посева озимой ржи. С биологической массой зеленого удобрения и сорно-полевой растительностью перелога в почву вносились соответственно 2,05 и 0,93 т/га абсолютно-сухого органического вещества, в том числе 102,2 и 35,8 кг/га NPK. Озимую рожь сорта Татьяна высевали в оптимальные для зоны сроки с нормой 6,0 млн всхожих семян на один гектар. Технология возделывания была общепринятой для зоны. Наблюдения, учеты и анализы проводили по соответствующим методикам.

**Результаты исследований.** Одним из ограничивающих факторов выращивания озимых хлебов по занятым парам является то, что парозанимающие культуры сильно иссушают почву. Особенно это наблюдается тогда, когда ее убирают незадолго до посева основной. Установлено, что для роста и развития большинства сельскохозяйственных культур содержание продуктивной влаги в метровом слое почвы считается очень хорошим, если ее количество составляет более 160, хорошим – 130...160, удовлетворительным – 90...130 и плохим – 60...90 мм [1].

Контроль за содержанием продуктивной влаги в метровом слое почвы в период парования полей показал, что весной перед посевом парозанимающей культуры ее наличие в вариантах опыта было достаточным – 167,4–184,3 мм (табл. 1). При запашке сидерата и уборке парозанимающей культуры количество продуктивной влаги в перелоге хорошее – 133,7 мм, а на остальных вариантах – удовлетворительное.

Таблица 1  
Содержание продуктивной влаги в метровом слое почвы, мм

Вариант	При паровании полей		При возделывании озимой ржи			
	перед посевом парозанимающей культуры	перед запашкой сидерата и уборкой парозанимающей культуры	перед посевом	весенне отрастание	фаза цветения	перед уборкой
Перелог	184,3	133,7	158,9	165,3	182,9	161,5
Чистый пар	167,4	119,4	167,6	159,9	190,7	169,9
Сидеральный пар	167,4	108,2	161,3	163,7	194,8	160,3
Занятый пар	167,4	105,3	146,5	157,8	191,3	165,1
HCP <sub>05</sub>	9,5		7,1			

По среднемноголетним данным, в условиях Республики Марий Эл во второй половине лета выпадает около 101,4 мм осадков, что позволяет, при своевременной уборке парозанимающей культуры, к периоду посева озимых хлебов накопить в почве необходимое количество влаги.

Результаты исследований показали, что перед посевом озимой ржи количество продуктивной влаги в метровом слое почвы на перелоге, чистом и сидеральном парах было хорошим и в зависимости от варианта составило 158,9–167,6 мм. На занятом пару содержалось несколько ниже от оптимального для периода всходов сельскохозяйственных культур продуктивной влаги – 146,5 мм. В течение вегетации культуры обеспеченность почвы продуктивной влагой в целом хорошая. Разница в содержании влаги между вариантами по фазам развития и роста озимой ржи была незначительной.

Учет засоренности посевов выявил, что озимая рожь в основном засорена малолетними сорняками растениями. При этом более засорены были посевы культуры по перелогу (табл. 2). Так, в период весеннего отрастания озимой ржи количество сорных растений на данном варианте составило 38 шт/м<sup>2</sup>, в том числе малолетних – 23, а многолетних – 15 шт/м<sup>2</sup>. На остальных вариантах посевы озимой ржи были засорены существенно ниже. И менее засоренной при этом была рожь, размещенная по чистому пару, – 26 шт/м<sup>2</sup>, в том числе 17 малолетних и 9 шт/м<sup>2</sup> – многолетних сорняков.

Таблица 2  
Засоренность посевов озимой ржи, шт/м<sup>2</sup>

Паровой предшественник	Весеннее отрастание			Перед уборкой		
	Всего	В том числе.		Всего	В том числе	
		мало- летних	много- летних		мало- летних	много- летних
Перелог	38	23	15	32	18	14
Чистый пар	26	17	9	20	12	8
Сидеральный пар	30	18	12	24	14	10
Занятый пар	33	19	14	25	16	9
HCP <sub>05</sub>	3,4			2,1		

К уборке озимой ржи засоренность посевов в зависимости от варианта уменьшилась на 15,8–24,3 %. Как в период весеннего отрастания, так и перед уборкой культуры преобладала группа малолетних сорных растений.

Анализ структуры сорной растительности показал, что из яровых встречались такие сорняки, как дымянка лекарственная (*Fumaria officinalis*), пикульник обыкновенный (*Caleopsis tetrahit*), крестовник обыкновенный (*Senecio vulgaris*), полевка продырявленная (*Myagrum perfoliatum*), просо куриное (*Echinochloa crus-galli*), горец перечный (*Polygonum hidropiper*), из зимующих – василек синий (*Centaurea cyanus*), ромашка непахучая (*Matricaria perforata merat*), ярутка полевая (*Thlaspi arvense*), пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris*). Среди многолетних сорняков наибольшее распространение имели осот полевой (*Sonchus arvensis*), бодяк полевой (*Cirsium arvense*) и льнянка обыкновенная.

Важное значение в формировании урожая сельскохозяйственных культур имеют величина и продолжительность «работы» листьев. Площадь листовой поверхности озимой ржи в период весеннего отрастания в зависимости от варианта составила 17,8–19,4 тыс. м<sup>2</sup>/га (табл. 3). При этом более высокая листовая поверхность была на вариантах культуры по сидеральному и чистому парам – 19,4 и 19,1 тыс. м<sup>2</sup>/га. При размещении озимой ржи по перелогу площадь листьев составила 18,4 тыс. м<sup>2</sup>/га, а минимальная листовая поверхность сформирована на варианте по занятому пару.

Таблица 3  
Площадь листовой поверхности озимой ржи, тыс. м<sup>2</sup>/га

Паровой предшественник	Весеннее отрастание	Фенологическая фаза			
		Трубкование	Колошение	Цветение	Молочная спелость
Перелог	18,4	20,4	54,1	24,3	9,5
Чистый пар	19,1	26,8	57,4	27,2	8,2
Сидеральный пар	19,4	28,6	70,9	28,9	13,6
Занятый пар	17,8	25,8	49,4	26,1	7,6

По мере развития и роста озимой ржи увеличивалась и площадь листьев культуры. Максимальную листовую поверхность озимая рожь сформировала в фазе колошения и в зависимости от варианта составила 49,4–70,9 тыс.м<sup>2</sup>/га. Более высокая площадь листьев при этом была на варианте озимой ржи, возделываемой по сидеральному пару. Минимальная же листовая поверхность наблюдалась на варианте по занятому пару.

К фазе молочной спелости площадь листьев на вариантах опыта уменьшилась и составила 7,6–13,6 тыс.м<sup>2</sup>/га. При этом больше листовой поверхности сохранила озимая рожь, размещенная по сидеральному пару. На остальных вариантах площадь листьев была значительно ниже.

Фотосинтетический потенциал в зависимости от варианта составил 2135,5–2961,2 тыс. м<sup>2</sup>/га×сут (табл.4). Более высокий фотосинтетический потенциал при этом был на варианте озимой ржи по сидеральному пару.

Таблица 4  
Фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза озимой ржи  
(весенне отрастание-полная спелость)

Паровой предшественник	Фотосинтетический потенциал, тыс. м <sup>2</sup> /га·сут	Чистая продуктивность фотосинтеза, г/м <sup>2</sup> ·сут
Перелог	2180,6	0,87
Чистый пар	2373,8	0,78
Сидеральный пар	2961,2	0,96
Занятый пар	2135,5	0,85
НСР <sub>05</sub>		0,11

Чистая продуктивность фотосинтеза озимой ржи по сидеральному пару была самой высокой и составила 0,96 г зерна /м<sup>2</sup>×сут, что на 9,4–18,8 % выше ЧПФ культуры остальных вариантов.

Возделывание озимой ржи по сидеральному пару позволяет получать достоверное увеличение урожайности зерна (табл. 5). В среднем за годы исследований она составила 2,96 т/га, что на 55,7–62,2 % выше урожайности озимой ржи остальных вариантов.

Таблица 5  
Структура урожая и урожайность озимой ржи

Паровой предшественник	Продуктивная кустистость	Высота растений, см	Количество зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, т/га
Перелог	3,4	101,6	39,1	32,6	1,90
Чистый пар	3,6	105,5	40,0	32,0	1,86
Сидеральный пар	4,0	113,4	46,1	34,0	2,96
Занятый пар	3,8	103,8	40,6	30,6	1,82
НСР <sub>05</sub>					0,14

Анализ структуры урожая показал, что более высокая урожайность зерна озимой ржи, размещенной по сидеральному пару, обусловлена такими элементами структуры, как продуктивная кустистость – 4,0; количеством зерен в колосе – 46,1 шт. и масса 1000 зерен – 34,0 г. На остальных вариантах показатели структуры урожая были несколько ниже.

### Выводы

- Погодные условия вегетационного периода Республики Марий Эл позволяют выращивать культуры на сидерат в занятом пару. При своевременной запашке зеленого удобрения количество продуктивной влаги в почве перед посевом озимых хлебов достаточно.
- Засоренность посевов озимой ржи зависит от парового предшественника. Менее засорена озимая рожь, возделываемая по чистому и сидеральному парам.
- Возделывание озимой ржи по сидеральному пару способствует существенному увеличению урожайности зерна.

## Литература

1. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почвы. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.
2. Гончаренко А.А. Производство и селекция озимой ржи в России / А.А. Гончаренко // Зерновое хозяйство России. – 2010. – № 4. – С. 26–33.
3. Довбан К.И. Зелёное удобрение. – М.: Агропромиздат, 1990. – 208 с.
4. Сидерация – один из путей повышения адаптивности земледелия на серых лесных почвах Волго-Вятского региона / В.П. Заикин [и др.] // Системы земледелия Нечерноземной зоны Российской Федерации и пути их совершенствования. – Н. Новгород, 1997. – С. 18–19.
5. Рожь – национальное достояние страны // Ежедневное аграрное обозрение. – <http://agroobzor.ru/rast/a-112.html>.



УДК 639

*Н.В. Цугленок, С.Н. Никулочкина,  
В.В. Матюшев, В.К. Ивченко*

### МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПРОДУКТИВНОСТИ И БИОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

За 2000–2011-е годы исследовано периодическое действие фотосинтетически активной энергии на урожайность и биометрические показатели сортов яровой пшеницы в лесостепных зонах края, доказан квазипериодический характер течения этих процессов. Предлагается необходимый критерий устойчивости продукционного процесса. На примере Ужурского ГСУ даны результаты моделирования и прогнозирования продуктивности яровой пшеницы до 2030 года.

**Ключевые слова:** яровая пшеница, урожайность, биометрические показатели, солнечная активность, прогнозирование процессов.

*N.V. Tsuglenok, S.N. Nikulochkina,  
V.V. Matyushev, V.K. Ivchenko*

### MODELING THE PRODUCTIVITY DYNAMICS AND BIOMETRIC PARAMETERS OF SPRING WHEAT

*In the course of the 2000–2011 years photosynthetically active energy periodic influence on productivity and biometric parameters of the spring wheat cultivars in the region forest-steppe zones is researched; pseudoperiodic character of these processes is proved. Necessary criterion for the production process stability is supposed. The results of modeling and forecasting the spring wheat productivity till 2030 are given on the example of Uzhur SCTS.*

**Key words:** spring wheat, productivity, biometric parameters, solar activity, process forecasting.

---

**Введение.** В системных экологических исследованиях необходимо учитывать, что снижение валовых сборов в неблагоприятный по солнечной активности год может превысить прибавку урожая в благоприятный год. Поэтому необходимо иметь возможность прогнозировать продуктивность яровой пшеницы для данного сельскохозяйственного района с учётом сопряжения временных циклов солнечной активности и устойчивости основных биометрических показателей.

**Цель исследований.** Разработать методику прогнозирования продуктивности яровой пшеницы с критерием биологической устойчивости для лесостепных зон Красноярского края.

**Задачи исследований**

– разработать квазипериодическую модель системы урожайности и биометрических показателей яровой пшеницы в условиях ГСУ лесостепной и степной зон;

– дать аналитический прогноз урожайности на 2012–2030 годы.

**Объекты и методы исследований.** Объектом исследований является система урожайности и биометрических показателей яровой пшеницы во временной и природно-экологической структурах. Использованы экспертно-аналитические методы, аппарат классической агрономической теории, компьютерная система Maple.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Динамика биометрических показателей сортов яровой пшеницы отражает изменение урожайности, высоты растений, продолжительности вегетации и степени поражения септориозом сортов Алтайская 60, Безим, Ветлужанка, Икар, Кантегирская 89, Мана 2, Новосибирская 15, Новосибирская 29, Омская 20, Омская 32, Омская 33, Саратовская 29, Скала, Тулун 15, Тулунская 12, – возделываемых на Байском, Боградском, Дзержинском, Казачинском, Канском, Каратузском, Краснотуренском, Минусинском, Назаровском, Новосёловском, Саянском, Сухобузимском, Тывинском, Ужурском, Уярском, Шириńskом ГСУ по модельным годам (начало – 2000 г., конец – 2011 г.) и представляется квазипериодическими функциями следующего вида [1-2]:

$$Q(t) = c + \sum_{k=1}^{n_1} a_{1k} \cos \frac{2\pi kt}{T_1} + b_{1k} \sin \frac{2\pi kt}{T_1} + \sum_{k=1}^{n_2} a_{2k} \cos \frac{2\pi kt}{T_2} + b_{2k} \sin \frac{2\pi kt}{T_2} + \sum_{k=1}^{n_3} a_{3k} \cos \frac{2\pi kt}{T_3} + b_{3k} \sin \frac{2\pi kt}{T_3},$$

где  $t$  – временной параметр, модельный год;  $c$  – среднее значение моделируемого биометрического показателя за промежуток с 0-го по 11-й год;  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  – периоды действия солнечной радиации и двух производных факторов на исследуемый сорт;  $n_1$ ,  $n_2$ ,  $n_3$  – количество членов разложения по периодам  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ ;  $a_{1k}$ ,  $a_{2k}$ ,  $a_{3k}$ ,  $k = 1, 2, \dots$  и  $b_{1k}$ ,  $b_{2k}$ ,  $b_{3k}$  – отыскиваемые коэффициенты разложения функции в квазипериодический ряд Фурье.

В двусторонне устойчивом процессе развития растений все биометрические показатели согласованы с урожайностью в единой биологической системе, поэтому должны быть согласованы и их индексы. Поэтому в дальнейшем необходимые условия устойчивости будут сформулированы с помощью индексов урожайности и продолжительности вегетации.

Динамика продуктивности яровой пшеницы в Ужурском районе в зависимости от временного параметра  $t$  представляется следующей квазипериодической функцией, вычисленной с помощью прикладной Maple-программы:

$$u(t) = 42,56 + 5,09 \cos 0,52t - 5,48 \sin 0,52t - 0,19 \cos 1,04t - 1,10 \sin 1,04t - 3,93 \cos 2,16t - 2,86 \sin 1,33t - 5,21 \cos 2,67t - 2,05 \sin 2,67t - 0,97 \sin 2,16t - 1,58 \cos 1,33t.$$

Качество приближения оценивается массивом отклонений экспериментальных данных от вычисленных по функции значений

$$\varepsilon = [1,21; -1,56; 1,21; -0,42, 0,54; -1,35; 1,35, -0,54, 0,42, -1,21; 1,56; -1,21],$$

которые лежат в диапазоне

$$-1,56 \dots 1,56$$

и рассеяны со стандартным отклонением

$$\sigma_\varepsilon = 1,13.$$

Таким образом, абсолютная ошибка приближения не превосходит 1,57 ц/га, что находится в пределах допустимой погрешности опыта в 2 ц/га. Кроме того, вычисленный массив относительных отклонений (%), диапазон рассеивания и стандартное отклонение для этого массива

$$\delta = [3,41; -3,34; 3,07; -1,19; 1,26; -4,29; 3,87; -1,36; 0,84; -2,68; 3,27; -2,23], \\ -4,29 \dots 3,87, \\ \sigma_\delta = 2,80$$

показывают, что максимальная и средняя относительная погрешность аппроксимации не превосходят соответственно 4,30 и 2,81%, что значительно ниже 5–8%-го порога точности, рекомендуемого [3] при моделировании биологических процессов.

Очевидно, начальный член разложения Фурье функции продуктивности равен 42,56, поэтому её эквивалент – потенциальная продуктивность яровой пшеницы в Ужурском районе оценивается в

$$u_{pot} = 42,56 \frac{u}{ga}.$$

Динамика поражения яровой пшеницы септориозом в Ужурском районе в зависимости от временного параметра  $t$  представляется квазипериодической функцией такого же вида, как и для урожайности, поскольку развитие болезни зависит от солнечной активности и от приспособляемости к физиологии растений, то есть к ритму продуктивности яровой пшеницы:

$$s(t) = 30,38 - 4,35 \cos 2,24t - 7,05 \sin 2,24t - 2,65 \cos 0,52t - 0,44 \sin 0,52t + 6,24 \cos 1,04t + \\ + 3,98 \sin 1,04t + 3,66 \cos 1,49t + 7,34 \sin 1,49t - 0,22 \cos 2,99t + 2,44 \sin 2,99t.$$

Относительная погрешность приближения этой функции также невелика и составляет не более 4,34%:

$$\varepsilon = [0,76; 0,49; 0,02; -0,45; 0,39; -0,08; 0,08; -0,39; 0,45; -0,02; -0,49; 0,76], \\ -0,76 \dots 0,76, \\ \sigma_\varepsilon = 0,44, \\ \delta = [-2,24; 1,26; 0,06; -4,33; 1,58; -0,16; 0,28; -1,03; 1,44; -0,07; -1,65; 3,60], \\ -4,33 \dots 3,60, \\ \sigma_\delta = 1,97.$$

Аналогичный подход к представлению динамики высоты растений даёт следующую функцию с оценками качества приближения:

$$v(t) = 100,81 + 10,62 \cos 0,52t - 11,40 \sin 0,52t + 1,24 \cos 1,04t - 2,18 \sin 1,04t + 2,87 \cos 1,39t - \\ - 4,54 \sin 1,39t - 8,40 \cos 2,79t - 3,54 \sin 2,79t - 7,54 \cos 2,51t - 10,73 \sin 2,51t. \\ \varepsilon = [1,73; -1,00; -0,80; 1,95; -0,30; -2,43; 2,43; 0,30; -1,95; 0,80; 1,00; -1,73], \\ -2,43 \dots 2,43, \\ \sigma_\varepsilon = 1,55, \\ \delta = [1,77; -0,94; -0,85; 2,53; -0,28; -3,13; 2,68; 0,32; -1,84; 0,68; 0,90; -1,55], \\ -3,13 \dots 2,68, \\ \sigma_\delta = 1,72.$$

Эквивалент высоты растений – потенциальная высота растений яровой пшеницы в Ужурском районе также представляется начальным членом разложения в ряд Фурье

$$v_{pot} = 100,81 \text{ см.}$$

Динамика вегетации растений яровой пшеницы в зависимости от временного параметра  $t$  представляется функцией

$$w(t) = 88,48 - 0,72 \cos 2,24t + 3,28 \sin 2,24t + 4,62 \cos 0,52t + 0,07 \sin 0,52t + 2,09 \cos 1,04t - \\ - 0,107 \sin 1,04t + 2,37 \cos 1,49t - 1,72 \sin 1,49t + 1,67 \cos 2,99t - 2,42 \sin 2,99t$$

и оценками её сглаживающих возможностей посредством абсолютной и относительной погрешностей в пределах 1,28 сут, или 1,47%, которые определены свойствами следующих массивов отклонений и относительных отклонений:

$$\varepsilon = [-1,27; 0,83; 0,03; -0,75; 0,66; -0,13; 0,13; -0,66; 0,75; -0,03; -0,83; 1,27], \\ -1,27 \dots 1,27,$$

$$\sigma_{\varepsilon} = 0,75,$$

$$\delta = [-1,27; 0,91; 0,04; -0,87; 0,72; -0,17; 0,15; -0,79; 0,87; -0,04; -0,93; 1,46],$$

$$-1,27 \dots 1,46,$$

$$\sigma_{\delta} = 0,82.$$

Эквивалент вегетации растений – потенциальная продолжительность вегетации растений яровой пшеницы в Ужурском районе по указанному выше принципу, очевидно, равен

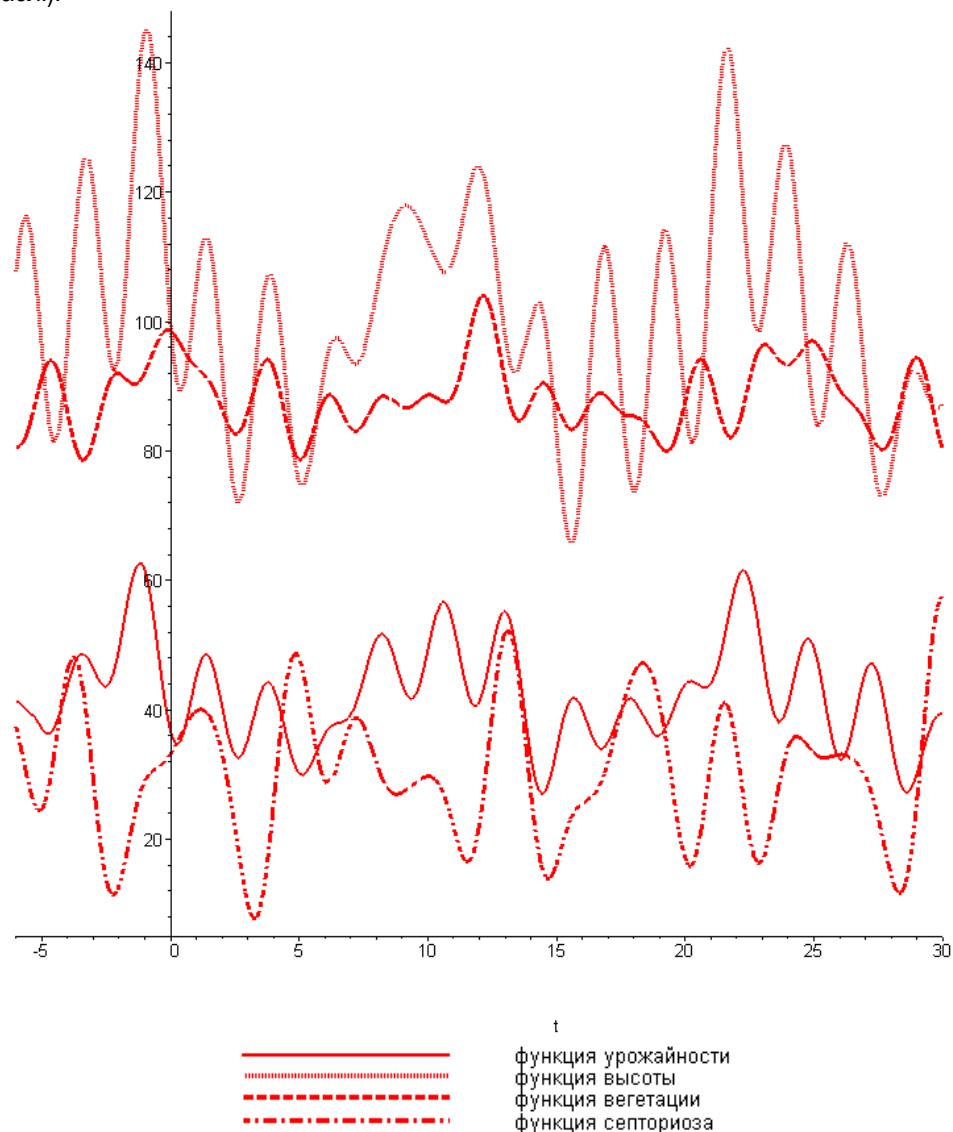
$$w_{pot} = 88,48 \text{ сут.}$$

Таким образом, эквиваленты устойчивых процессов урожайности, высоты и вегетации в Ужурском районе делятся в отношении

$$0,42 : 1,00 : 0,87.$$

Это означает, что в устойчивом продуктивном процессе при изменении высоты растения на 1 см биомасса урожая прирастает на 0,42 ц/га и при этом временные затраты на производство биомассы из фотосинтетически активной энергии составят 0,88 сут. Указанное отношение является необходимым критерием устойчивости системы урожайности и биометрических показателей в Ужурском ГСУ.

Устойчивые продуктивные процессы, описываемые квазипериодическими функциями, могут быть спрогнозированы методом аналитического продолжения с временной области 2000–2011 годов на область 2012–2030 годов (рис., табл.).



Аналитическое продолжение динамики системы урожайности и биометрических показателей яровой пшеницы на Ужурском ГСУ

## Аналитический прогноз урожайности яровой пшеницы на 2012–2030 годы на Ужурском ГСУ

Модельный год	Календарный год	Оценка продуктивности	Использование потенциала продуктивности
0	2000	36,72	0,86
1	2001	45,14	1,06
2	2002	40,54	0,95
3	2003	35,28	0,82
4	2004	43,38	1,01
5	2005	30,18	0,70
6	2006	36,33	0,85
7	2007	39,19	0,92
8	2008	51,01	1,19
9	2009	43,91	1,03
10	2010	49,29	1,15
11	2011	52,95	1,24
0	2012	41,24	0,96
1	2013	55,18	1,29
2	2014	32,84	0,77
3	2015	33,82	0,79
4	2016	40,06	0,94
5	2017	34,99	0,82
6	2018	41,57	0,97
7	2019	36,05	0,84
8	2020	43,90	1,03
9	2021	44,04	1,03
10	2022	59,85	1,40
11	2023	48,73	1,14
0	2024	40,90	0,96
1	2025	49,70	1,16
2	2026	32,39	0,76
3	2027	45,81	1,07
4	2028	35,12	0,82
5	2029	30,13	0,70
6	2030	39,44	0,92

Таким образом, колебания урожайности, высоты, вегетации и септориоза имеют общую квазипериодическую природу – подчинены циклам солнечной активности и устойчивы в определённых диапазонах. Этот тезис подтверждён статистическим анализом и моделированием данных по всем сортам яровой пшеницы, возделываемым на ГСУ Красноярского края, Хакасии и Тывы в период с 2000 по 2011 год.

Для зоны лесостепи, в которой расположены экспериментальные поля Дзержинского, Назаровского, Казачинского, Канского, Каратузского, Саянского, Сухобузимского, Ужурского, Уярского ГСУ, как показано

выше, соотношения индексов урожайности  $\left( U, \frac{t}{га см} \right)$  и продолжительности вегетации  $\left( W, \frac{сум}{см} \right)$

имеют вид

$$0,36 : 0,86, \quad 0,44 : 1,03, \quad 0,22 : 0,89, \quad 0,24 : 0,93,$$

$$0,26 : 0,98, \quad 0,32 : 0,84, \quad 0,42 : 0,87, \quad 0,25 : 0,98.$$

Следовательно, в лесостепной зоне устойчивый продуктивный процесс характеризуется следующими диапазонами изменений индексов урожайности и продолжительности вегетации:

$$0,22 \leq U \leq 0,44, \quad 0,84 \leq W \leq 1,03.$$

Заметим, что надёжность прогноза по годам убывает: в период с 2012 по 2014 год она снижается с 93,02 по 88,62%, а далее к 2015 году – до 25,46%. Поэтому для увеличения точности и надёжности прогноза рекомендуется ежегодно дополнять статистические ряды урожайности и биометрических показателей данными по окончанию уборки урожая и на основании расширенных временных рядов давать улучшенный прогноз на один предстоящий год, а также перспективный прогноз на следующие три года.

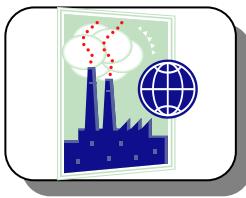
### Выводы

1. Разработан подход к моделированию системы урожайности и биометрических показателей сортов яровой пшеницы с помощью предложенной квазипериодической модели процессов в полупериоде солнечной активности для зон лесостепи в Красноярском крае.
2. Предложена методика прогнозирования процессов методом аналитического продолжения квазипериодической функции и построения необходимого критерия устойчивости системы урожайности и биометрических показателей, определены биометрические диапазоны устойчивости для зон лесостепи.

### Литература

1. *Berry B.L. Regularities of natural cycles, prediction of climate and surface conditions // Hydrol. Process.* – 1998. – 12. – P. 2267–2278.
2. *Berry B.L. Solar system oscillations and models of natural processes // Journal of Geodynamics*, 41. – 2006. – Issues 1-3. – P. 133–139.
3. *Carrington R.C. Observations of the Spots of the Sun*, London, Williams and Norgate, 1863. – P. 16.





УДК 550.4

М.А. Солодухина

БИОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ МЫШЬЯКА В СИСТЕМЕ ПОЧВА-МАК  
ГОЛОСТЕБЕЛЬНЫЙ (*PAPAVER NUDICAULE L.*) В АНТРОПОГЕННЫХ ЛАНДШАФТАХ  
ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ

В статье рассматриваются биогеохимические особенности поведения мышьяка в системе почва-растение. Установлено его повышенное содержание (до 1614 мг/кг) в почвах и в технозёме антропогенных ландшафтов Забайкальского края. Мак голостебельный, одним из первых заселяющий поверхность техногенных массивов, является безбарьерным видом и существенно накапливает мышьяк в корнях и листьях (до 122 мг/кг).

**Ключевые слова:** мышьяк, почва, мак голостебельный, антропогенные ландшафты, органы растения, биологическое накопление.

M.A. Solodukhina

ARSENIC BEHAVIOUR BIOGEOCHEMICAL PECULIARITIES IN THE SOIL – ARCTIC  
POPPY (*PAPAVER NUDICAULE L.*) SYSTEM IN THE TRANSBAIKALIA  
REGION ANTHROPOGENOUS LANDSCAPES

*Arsenic behavior biogeochemical peculiarities in the soil – plant system are considered in the article. Its raised availability (up to 1614 mg / kg) in the soils and in substratum of the anthropogenous landscapes in Transbaikalia region is determined. Arctic poppy that occupies the technogenic solid mass surface one of the first is the barrierless species and accumulates arsenic in roots and leaves essentially (up to 122 mg/kg).*

**Key words:** arsenic, soil, arctic poppy, anthropogenous landscapes, plant organs, biological accumulation.

Мышьяк (As) – канцерогенный химический элемент, при длительном употреблении которого могут возникнуть опасные заболевания (кератоз, арсеникоз, онкологические, кожные и другие) [1]. Он поражает все органы и ткани человека, что приводит к необратимым изменениям в организме, инвалидности и смерти [2]. По данным Всемирной организации здравоохранения, более 100 млн человек в мире подвержены влиянию его опасных концентраций в грунтовых водах вследствие их природного загрязнения. К ним относятся страны Азии (Индия, Бангладеш, Китай, Таиланд, Вьетнам, Тайвань), а также США, Мексика, Чили, Аргентина, и другие. В грунтовых водах стран Южной и Юго-Восточной Азии установлено высокое природное содержание мышьяка и фтора, что вызывает арсеникоз и флюороз у местного населения [1]. С 1958 г. Всемирная организация здравоохранения активно занимается вопросами изучения его влияния на здоровье человека. Тем не менее проблема мышьякового загрязнения окружающей среды остается актуальной. Имеются сведения о его высоком содержании в основных продуктах питания в странах Юго-Восточной Азии [2].

Поскольку растения являются одним из звеньев трофической цепи, то исследование поведения мышьяка в системе почва-растение представляется особо важным.

Изучению мышьяка и его соединений посвящены труды многих ученых. Среди них наибольший вклад внесли В.С. Гамаюрова [7]; Н.И. Копылов и Ю.Д. Каминский (Мышьяк, 2004); Г.В. Мотузова (Соединения микроэлементов в почвах, 2009). Изучению его поведения в природных и техногенных системах Алтая и Сибири посвящены работы С.В. Бабошкиной и А.В. Пузанова (2003, 2007, 2008); Г.А. Белоголовы и О.Н. Гордеевой (2008–2010) и др. Тем не менее биогеохимия этого элемента изучена недостаточно.

В Забайкальском крае массы извлеченных из недр горных пород (не менее 340 млн т) с высоким содержанием токсичных элементов (мышьяка, свинца, цинка, кадмия, меди и др.) занимают более 4 тыс. га

земель. Они сосредоточены в центральной и юго-восточной частях. Из них 4,5 тыс. тонн мышьяка складировано в отходах горнодобывающих предприятий [3].

**Цель исследования.** Изучение поведения мышьяка в системе почва–растение и выявление особенностей его биологического поглощения разными органами.

**Объект и методы исследования.** В течение полевых сезонов 2002–2010 гг. на территории Шерловогорского рудного района были отобраны пробы почв и растений. В данной работе приведены результаты исследования поглощения мышьяка в растениях на примере мака голостебельного (*Papaver nudicaule* L.), поскольку он является пионерным видом, одним из первых заселяющим техногенные массивы.

Шерловогорский рудный район находится на юго-востоке Забайкальского края и входит в состав Борзинского административного района. Здесь около 300 лет функционировал горно-промышленный комплекс, в результате деятельности которого образовались техногенные массивы с высоким содержанием токсичных элементов, в том числе мышьяка [4].

Участки отбора проб представляют собой антропогенные ландшафты. На каждом участке наблюдения проводили по точкам. Почвенные пробы отбирали в соответствии с ГОСТ 17.4.4. 02-84. Растение делили на органы. Корни и наиболее запыленные части промывали сначала струей проточной воды, а после дистиллированной, и высушивали до воздушно-сухого состояния. Во избежание подвижности летучих элементов пробы растений не озоляли, а непосредственно переводили в раствор. Химический анализ растений выполняли аналитики В.Е. Зазулина, А.Ю. Лушникова, Е.М. Голубева и Д.В. Авдеев методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой на спектрофотометре ICP-MS Elan DRC II PerkinElmer в Хабаровском инновационно-аналитическом центре Института тектоники и геофизики им. Ю.А. Косягина ДВО РАН. Рентгеновский флуоресцентный анализ (РФА) химического состава почв и технозёма выполнен в аналитической лаборатории ГИН БФ СО РАН (г. Улан-Удэ) на спектрометре VRA-30 Б.Ж. Жалсараевым, В.А. Ивановой, И.В. Боржоновой, И.В. Бардамовой и Ж.Ш. Ринчиновой.

Для подсчета коэффициента биологического поглощения (КБП) почву отбирали прямо из-под растений (корнеобитаемый слой) и принимали за КБП отношение содержания мышьяка в растении к среднему содержанию в корнеобитаемом слое на данном участке.

Рассматриваемая территория представляет собой преимущественно степное среднегорье с небольшими участками лесостепных ландшафтов в привершинной части. Согласно схеме физико-географического районирования, принадлежит Центрально-Азиатской пустынно-степной области, Монгольской степной провинции высоких равнин и гор [5]. В природном отношении объект расположен в пределах Борзинского степного округа [5].

Большая часть степных ландшафтов нарушена в результате геолого-разведочных, горнодобывающих, старательских работ и в настоящее время представляет собой сообщества на разных стадиях восстановления. На нарушенных участках доминируют полынно-разнотравные, ковыльно-вострецовые сообщества, обедненные, в составе травостоя которых отсутствуют лекарственные и редкие виды растений. Антропогенные комплексы находятся еще в ранней, неустойчивой стадии развития антропогенного ландшафта, т.е. здесь еще не произошло зарастание карьера и отвалов, не сформировался почвенно-растительный покров, свойственный данной природной зоне.

Мак голостебельный – многолетнее травянистое растение из семейства *Papaveraceae*. Имеет длительный срок вегетации, цветет летом. Главный корень сохраняется на протяжении всей жизни. Растет на щебнистых склонах южной экспозиции, на оstepненных лугах, на вершинах сопок [6]. Он является пионерным видом растений, заселяющих нарушенные земли и техногенные массивы.

Антропогенные ландшафты в пределах района представлены природно-техногенным и карьерно-отвальным ландшафтами. Природно-техногенный ландшафт – олово-вольфрам-висмут-бериллиевое месторождение Шерловая Гора, где идет старательская добыча самоцветов с применением самоходной землеройной техники. Карьерно-отвальный ландшафт – карьер, хвостохранилище, склады и отвалы бедных и забалансовых пород и руд. Поскольку мак голостебельный растёт только на Северном отвале, то в настоящей работе приведены данные только для этого участка.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Полученные данные свидетельствуют о том, что в почвах и технозёмах антропогенных ландшафтов валовое содержание мышьяка значительно превышает ПДК и кларк (табл.1).

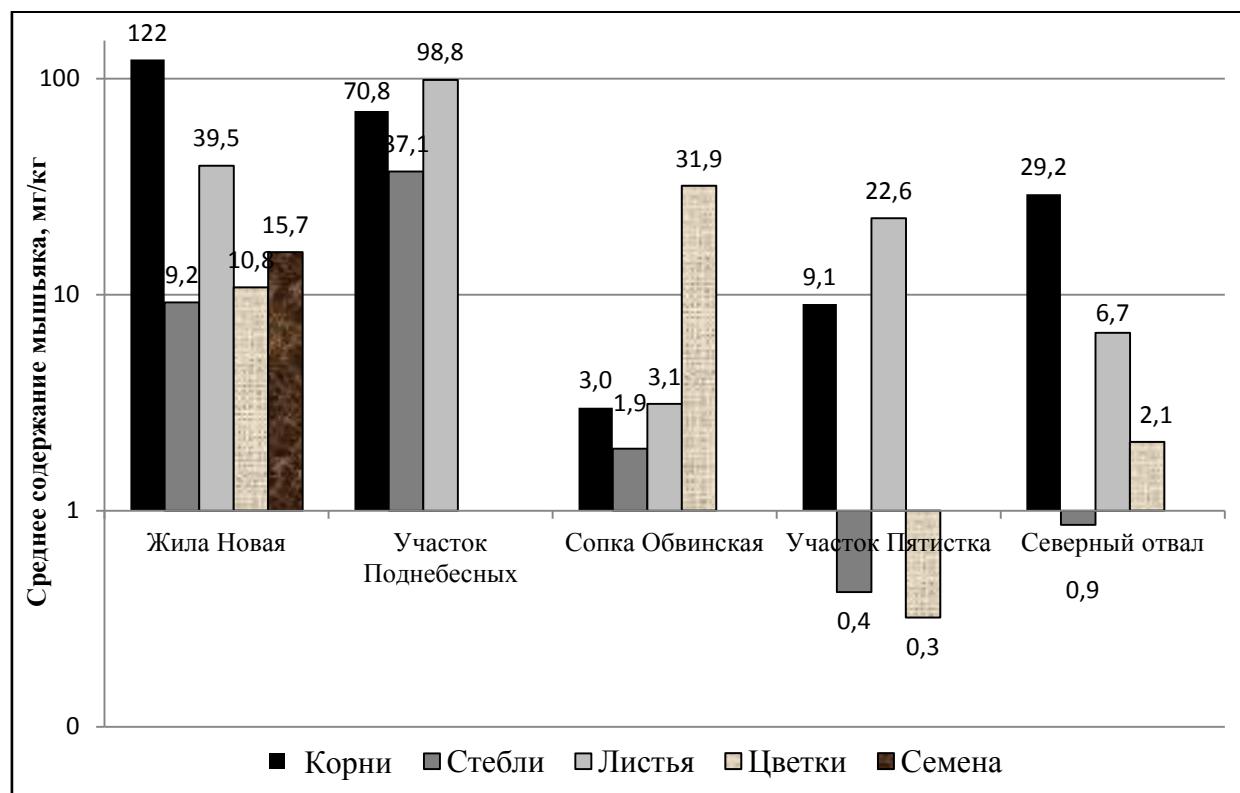
Таблица 1

## Мышьяк в системе почва–мак голостебельный

Ландшафт	Название участка (тип почв)	Почва/технозём (число проб)		Мак голостебельный (число экземпляров в выборке)	
		$x$ , мг/кг	$x/\text{кларк}$	$x/\text{ПДК}$	$x$ , мг/кг
Природно-техногенный	Участок Поднебесных (щебнистая маломощная)	558 (15)	112	280	69,4 (60)
	Жила Новая (чернозем бескарбонатный)	1614 (56)	323	807	39 (165)
	Сопка Обвинская (щебнистая маломощная)	601 (36)	120	301	7,7 (90)
	Участок Пятисотка (щебнистая маломощная)	498 (5)	100	249	8 (60)
Карьерно-отвальный	Северный отвал (технозём)	578 (7)	115	289	9,7 (120)

Примечание:  $x$  – среднее содержание; ПДК – предельно допустимая концентрация; \* – растительный кларк по [8].

Несмотря на столь высокие его концентрации в почвах и технозёмах, мак голостебельный поглощает малую долю от его валового содержания. Тем не менее его среднее содержание в растении значительно выше растительного кларка и мировых фоновых концентраций (табл. 1), которые составляют 1,5–5 мг/кг [8]. Однако приведенные результаты хорошо согласуются с данными, полученными другими авторами, исследовавшими рудные районы [9]. На разных участках опробования в органах мака голостебельного установлены разные концентрации мышьяка (рис.).



Распределение мышьяка в органах мака голостебельного

На Жиле Новой и участке Поднебесных – они максимальные, до 610 растительных кларков. Такие высокие концентрации As в растении, по-видимому, обусловлены нахождением в питающей среде его обменных форм. На этих участках доля таких форм составляет – 46,1 и 41,4% [10]. Известно, что существует зависимость между его подвижностью в почвах и уровнем содержания в растениях [11]. Оно (растение) в таких условиях просто вынуждено поглощать столько As, сколько находится в почвенной влаге. А так как корень мака сохраняется на протяжении всей его жизни в отличие от листьев, то со временем содержание As может увеличиваться и достигать ураганных значений.

На других участках опробования его содержание в органах растения ниже, но варьирует довольно широко (от 0,3 до 31,3 мг/кг). Это может указывать на уменьшение доли обменных форм мышьяка в почве и технозёме. В целом на четырех участках из пяти отмечено накопление мышьяка корнями и листьями. И лишь в одном случае цветками – на сопке Обвинской.

Из анализа рисунка следует, что максимальное концентрирование As происходит в корнях и листьях. Это обусловлено непосредственным контактом корней с почвой и технозёмом, а также процессами фотосинтеза и образования основных жизненно важных веществ организма в листьях. Минимальные содержания мышьяка в стеблях связаны с их транспортными функциями, а повышенное в цветках и семенах указывает на безбарьерное накопление этого элемента.

КБП мышьяка маком варьирует широко, но не превышает 0,2 (табл. 2).

Таблица 2  
Интенсивность биологического поглощения мышьяка органами мака голостебельного

Место отбора проб	КБП				Семена
	Корни	Стебли	Листья	Цветки	
Жила Новая	0,2	0,02	0,1	0,02	0,03
Участок Поднебесных	0,04	0,02	0,1	-	-
Сопка Обвинская	0,005	0,003	0,005	0,05	-
Участок Пятисотка	0,02	0,001	0,05	0,001	-
Северный отвал	0,05	0,001	0,01	0,004	-

Максимальный КБП установлен для корней и листьев мака, растущего на Жиле Новой, и листьев с участка Поднебесных.

**Выходы.** Анализ поведения мышьяка в системе почва–растение показал, что он интенсивно вовлекается в биологический круговорот маком голостебельным. Растение накапливает до 122 мг/кг (610 растительных кларков) мышьяка в своих органах. Максимальное его концентрирование происходит в корнях и листьях, но в корнях, кроме концентрирования, наблюдается и накопление. Мак голостебельный можно считать безбарьерным видом растения по отношению к мышьяку.

### Литература

1. Yan ZHENG. Mobilization of natural arsenic in groundwater: targeting low arsenic aquifers in high arsenic occurrence areas // Geology in China. – Vol. 37, № 3. – Jun. 2010. – P. 723–728.
2. Chandrasekharan D. Scenario of arsenic pollution in groundwater: West Bengal // Geology in China. – Vol. 37, № 3. – Jun. 2010. – P. 712–722.
3. Геологические исследования и горно-промышленный комплекс Забайкалья: история, современное состояние, проблемы, перспективы развития. К 300-летию основания Приказа рудокопных дел / Г.А. Юргенсон [и др.]. – Новосибирск: Наука, 1999. – 574 с.
4. Юрженсон Г.А., Солодухина М.А., Гудкова О.В. К основам биогеохимического мониторинга в геотехногенных ландшафтах горнорудных территорий // Вестник МАНЭБ. – 2006. – Т.11, № 5. – С. 119–123.
5. Типы местности и природное районирование Читинской области. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 158 с.
6. Горшкова А.А. Биология степных пастбищных растений Забайкалья / отв. ред. В.Н. Голубев. – М.: Наука, 1966. – 276 с.
7. Гамаюрова В.С. Мышьяк в экологии и биологии. – М.: Наука, 1993. – 208 с.
8. Брукс Р.Р. Биологические методы поисков полезных ископаемых. – М.: Недра, 1986. – 311 с.

9. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. – М.: Мир, 1989. – 439 с.
10. Корешкова Ю.В., Юргенсон Г.А. Формы нахождения мышьяка в почвогрунтах Шерловогорского горнорудного района Забайкальского края // Минералогия и геохимия ландшафта горнорудных территорий. Современное минералообразование: тр. III Всерос. симп. с междунар. участием и IX Всерос. чтений памяти акад. А.Е. Ферсмана (29 ноября–2 декабря 2010, г. Чита). – Чита: Изд-во ЗабГГПУ, 2010. – С. 19–22.
11. Гордеева О.Н., Белоголова Б.А., Гребенщикова В.И. Распределение и миграция тяжелых металлов и мышьяка в системе «почва-растение» в условиях г. Свирска (Южное Прибайкалье) // Проблемы региональной экологии. – 2010. – №3. – С. 108–113.



УДК 630.24: 582.635.13(571.51)

А.И. Татаринцев

### САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ НАСАЖДЕНИЙ ВЯЗА В г. КРАСНОЯРСКЕ

На основе изучения санитарного состояния насаждений вяза приземистого в различных районах г. Красноярска сделан анализ влияния на состояние насаждений типа посадки, обрезки деревьев; зависимости состояния деревьев от их параметров. Выявлены повреждения и болезни на вязе приземистом, их распространение и вредоносность.

**Ключевые слова:** вяз приземистый, насаждения, санитарное состояние, г. Красноярск.

A.I. Tatarintsev

### ELM TREE STAND SANITATION CONDITION IN KRASNOYARSK CITY

*The analysis of influence of the planting type and tree pruning on stand condition; tree condition dependence on their parameters is conducted on the basis of studying the Siberian elm stand sanitation condition in the various areas in Krasnoyarsk city. Damages and diseases of the Siberian elm, their spread and injuriousness are revealed.*

**Key words:** Siberian elm, stands, sanitation condition, Krasnoyarsk city.

---

**Введение.** Городские насаждения представляют собой огромную эстетическую и рекреационную ценность; они смягчают колебания температуры в городе, уменьшают шумовое и другие загрязнения, представляют местообитания мелким животным и т.д. [9]. В озеленении городов и поселков, в том числе крупных индустриальных центров юга Средней Сибири, значительное место занимают успешно интродуцированные и акклиматизированные к местным условиям деревья и кустарники [6]. В числе прочих интродуцентов достаточно широко используется вяз приземистый (мелколистный) (*Ulmus pumila*), что обусловлено его декоративными качествами, хорошей приживаемостью после посадки и, самое главное, устойчивостью к выбросам промышленных предприятий, в том числе содержащим наиболее фитотоксичные соединения фтора [4, 10]. В г. Красноярске вяз произрастает в промышленных зонах, повсеместно присутствует в пределах селитебных территорий в виде придорожных, внутридворовых посадок, в парках, скверах, в живых изгородях.

**Цель работы.** Изучение санитарного состояния насаждений вяза приземистого в условиях г. Красноярска.

**Задачи.** Оценить санитарное состояние насаждений вяза в различных районах города; изучить влияние типа посадки, обрезки на состояние деревьев (насаждений), взаимосвязь состояния деревьев с их морфометрическими показателями; выявить основные болезни и повреждения в посадках вяза, определить их вредоносность.

**Материалы и методы.** Для реализации намеченных задач в трех районах г. Красноярска: Советском, Центральном и Октябрьском – проведено детальное фитопатологическое обследование насаждений вяза на девяти пробных участках (ПУ), представленных посадками разного типа. Обследование осуществляли, руководствуясь общепринятыми методиками [7, 8], путем сплошной инвентаризации деревьев с указанием диаметра (по четырехсантиметровым ступеням толщины), категории состояния, наличия болезней и поврежде-

ний. Состояние деревьев оценивали по комплексу визуальных признаков (густоте и цвету кроны, наличию и доле усохших ветвей и др.): I – без признаков ослабления; II – ослабленное; III – сильно ослабленное; IV – усыхающее; V – усохшее; при этом за основу была принята шкала Санитарных правил в лесах РФ [12]. Болезни диагностировали патографически по анатомо-морфологическим признакам поражения растений, руководствуясь специальной литературой [3, 5].

Интегральную оценку состояния насаждений на пробных участках производили по методике В.А. Алексеева [1], для чего рассчитывали показатель  $L$  по формуле

$$L = \frac{100n_1 + 70n_2 + 40n_3 + 5n_4}{\sum N},$$

где  $n_1$  – число стволов здоровых деревьев на пробном участке;

$n_2, n_3, n_4$  – то же для поврежденных (ослабленных), сильно поврежденных и отмирающих деревьев;

$\sum N$  – общее количество деревьев на пробном участке;

100, 70, 40, и 5 – коэффициенты, выражающие жизненное состояние здоровых, поврежденных, сильно поврежденных и отмирающих деревьев, %.

Влияние отдельных факторов на состояние насаждений вяза оценивали на основе дисперсионного анализа. Распространённость болезней и повреждений определяли как процент пораженных (поврежденных) деревьев от всего числа учтенных на объекте.

**Результаты и их обсуждение.** В лесозаготовке под санитарным состоянием насаждений понимают их качественную характеристику, учитывающую соотношение деревьев разных категорий состояния, данные о доле сухостоя и валежника, характере их распределения в насаждении [11]. В значительной степени это справедливо и для зеленых насаждений урбозэкосистем.

В изучаемых насаждениях деревья, не имеющие признаков видимого ослабления, составили в среднем 48,7 % (29,4–69,5 %); доля усыхающих и усохших деревьев, представляющих отпад, не превышает 5 %, во многих посадках отпад отсутствует (табл. 1). Сильно ослабленные деревья (в кронах до 50 % усохших ветвей), которые в известной степени можно считать потенциальным отпадом, составили в среднем 8,7 % (2,2–17,7 %).

Как отмечалось ранее [13], в городских насаждениях усыхание деревьев может быть обусловлено нарушением технологии посадки, неблагоприятными эдафическими условиями, загрязнением окружающей среды, экстремальными погодно-климатическими факторами, механическим травмированием деревьев, действием вредителей и болезней. Нередко эти факторы действуют сопряженно и синергически. Вероятность конкурентного отпада здесь минимальна в связи с заданной схемой посадки и, как правило, равноценным посадочным материалом.

Очевидно, что реальная доля отпада в насаждениях вяза занижена ввиду периодической уборки усохших экземпляров службами зеленого хозяйства. Тем не менее в целом состояние обследованных посадок можно признать удовлетворительным, о чем свидетельствует и интегральная оценка, характеризующая в среднем их состояние как здоровое (табл. 2).

Таблица 1  
Распределение деревьев по категориям состояния, %

Район города	ПУ	Категория состояния			
		без признаков ослабления	ослабленные	сильно ослабленные	усыхающие, усохшие
Советский	1	41,9	45,2	12,9	-
	2	35,7	50,0	14,3	-
	3	29,4	52,9	17,7	-
	Среднее	35,7	49,4	15,0	-
Центральный	4	37,0	56,5	2,2	4,3
	5	35,7	57,1	7,2	-
	6	50,0	35,0	10,0	5,0
	Среднее	40,9	49,5	6,5	3,1
Октябрьский	7	71,7	18,9	9,4	-
	8	67,6	28,2	2,8	1,4
	9	69,5	26,1	2,2	2,2
	Среднее	69,6	24,4	4,8	1,2

Таблица 2

## Интегральная оценка состояния насаждений

Район	Советский			Центральный			Октябрьский			В среднем
	ПУ	1	2	3	4	5	6	7	8	
L, %	78,7	76,4	73,5	77,6	78,6	78,8	88,7	88,5	88,8	81,1
Состояние	Ослабленное	Ослабленное	Ослабленное	Ослабленное	Ослабленное	Ослабленное	Здоровое	Здоровое	Здоровое	Здоровое

Санитарное состояние насаждений вяза в разных районах города неравнозначно (табл. 1, 2). Заметно лучшим состоянием отличаются посадки в Октябрьском районе, который, располагаясь в северо-западной части города, по уровню техногенного загрязнения является наиболее чистым. Так, доля деревьев без признаков ослабления в насаждениях этого района в 1,5–2 раза выше в сравнении с насаждениями вяза в Центральном и Советском районах, характеризующихся соответственно высоким и очень высоким уровнями загрязнения. По абсолютным показателям интегральной оценки состояние изученных насаждений ухудшается в последовательности районов: Октябрьский → Центральный → Советский. Однако достоверного математического подтверждения данная тенденция в объеме собранного материала не получила ( $F_p < F_{05}$ ).

Обследованные насаждения вяза приземистого в общем можно свести к двум вариантам посадок: рядные придорожные и групповые (в парках, скверах, внутридворовые территории). Указанные типы посадок отличаются ценотическими особенностями, действием внешних факторов, создающих экологический фон, и др. Большой стресс испытывают придорожные посадки по причине интенсивного загрязнения со стороны автомобильного транспорта и худших эдафических условий. В таблице 3 приведены обобщенные сведения о распределении деревьев по категориям состояния в посадках разного типа. Несмотря на неблагоприятный экологический фон, придорожные насаждения имеют несколько лучшее состояние в сравнении с групповыми.

Таблица 3

## Распределение деревьев по категориям состояния в посадках разного типа, %

Тип посадки	Категория состояния			
	I	II	III	IV, V
Групповые	45,3	43,3	10,0	1,4
Придорожные	53,0	38,4	7,2	1,4

Следует отметить, что в большинстве придорожных посадок деревья ежегодно обрезаются в целях формирования кроны, чего нельзя сказать о деревьях в групповых посадках, особенно во внутридворовых насаждениях. Данные, приведенные в таблице 4, свидетельствуют о лучшем санитарном состоянии насаждений вяза, в которых деревья подвергаются ежегодной обрезке. Результаты дисперсионного анализа подтверждают незначительное, но высокодостоверное положительное влияние обрезки на состояние насаждений (табл.5).

Таблица 4

## Распределение деревьев по категориям состояния в посадках с учетом обрезки, %

Фактор обрезки	Категория состояния			
	I	II	III	IV, V
Наличие обрезки	61,6	31,4	6,1	0,9
Отсутствие обрезки	38,3	50,3	8,7	2,7

Таблица 5

## Результаты дисперсионного анализа влияния обрезки на состояние насаждений вяза

Разнообразие	Дисперсия (суммы квадратов)	Числа степеней свободы	Вариансы (средние квадраты)	$\eta^2_x = 0,052$ $F_p(20) > F_{001}(11)$
Факториальное (межгрупповое) Случайное (внутригрупповое) Общее	4,91 89,39 94,3	1 376 377	4,91 0,24 0,25	

В насаждениях города худшим состоянием отличаются крупнотволовые, а значит и более старые деревья (табл. 6). Такие деревья обычно встречаются в групповых внутридворовых насаждениях, в скверах.

Таблица 6

## Зависимость состояния деревьев от их диаметра

Категория состояния	Ступени толщины							
	8	12	16	20	24	28	32	36
I	75,0*	78,0	54,0	50,0	37,7	45,5	16,1	5,9
II	25,0	22,0	42,5	41,4	45,9	39,4	70,9	58,8
III	-	-	3,5	8,6	13,1	12,1	6,5	29,4
IV	-	-	-	-	3,3	3,0	6,5	5,9
Средневзвешенный индекс состояния	1,3	1,2	1,5	1,6	1,8	1,7	2,0	2,4

\* – относительное количество деревьев, %.

В процессе обследования насаждений были выявлены болезни и повреждения деревьев вяза приземистого, данные о распространенности и вредоносности основных из них приведены в таблице 7. Наиболее распространено слизетечение (в среднем 21,5 %), которое установлено на всех участках; проявляется на стволах в виде сочащихся ран в местах зарастающих сучьев, механических повреждений. По имеющимся данным, слизетечение на вязе выступает одним из признаков развития некрозно-раковой формы бактериоза (бактериального ожога), связанного с деятельностью бактерий *p. Erwinia* [2, 5].

Таблица 7

## Распространенность болезней и повреждений, %

Болезнь, повреждение	ПУ									В среднем	Средневзвешенный индекс состояния
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Слизетечение	23,9	17,8	22,5	9,4	11,3	17,4	34,5	38,7	17,6	21,5	1,8
Язвенный рак	10,9	7,1	7,5	-	-	4,3	13,7	3,2	8,8	6,2	2,0
Гниль	10,8	-	-	-	-	8,7	3,4	6,5	2,9	3,6	1,9
Сухобочина	2,2	10,7	-	3,8	8,5	2,2	-	3,2	-	3,4	1,9

Механическое травмирование стволов становится причиной образования сухобочин, способствует проникновению и развитию дереворазрушающих грибов – возбудителей стволовой гнили, раневой инфекции, вызывающей некрозно-раковое поражение. К последнему, кроме указанного бактериоза, относится язвенный рак (средняя распространенность – 6,2 %), который при многолетнем развитии нередко приводит к формированию ступенчатых ран и по предварительному диагнозу может являться результатом деятельности

сти гриба *Nectria galligena* Bres. Отмеченные болезни, повреждения становятся причиной ослабления деревьев (средневзвешенный индекс состояния 1,8 – 2,0), могут привести к их усыханию.

При проведении исследований обращено внимание на наличие у усыхающих старовозрастных деревьев вяза в групповых загущенных посадках патологических признаков, свидетельствующих о вероятном поражении стигминиозом (возбудитель – *Stigmina compacta* (Sacc.) M.B. Ellis (= *Thyrostroma compactum* Sacc.)). Данная болезнь зарегистрирована в европейской части России, где часто является причиной ослабления и усыхания лесных и городских насаждений липы и вяза мелколистного [5].

### Выводы

1. Санитарное состояние насаждений вяза приземистого в г.Красноярске в среднем является удовлетворительным; их жизненное состояние по интегральной оценке характеризуется как здоровое – ослабленное. Лучшим состоянием отличаются посадки вяза в районах города с наиболее низким уровнем техногенного загрязнения (северо-западная часть).

2. На состояние насаждений вяза положительное действие оказывает обрезка деревьев, имеющая санитарно-омолаживающий эффект; аллейные посадки, подвергаемые ежегодной обрезке, имеют заметно лучшее состояние в сравнении с внутридворовыми насаждениями, где данный вид ухода обычно отсутствует. Состояние деревьев снижается с увеличением их диаметра, соответственно и возраста.

3. В насаждениях вяза преобладают болезни, вызываемые раневыми паразитами, проникновению и развитию которых способствуют механические повреждения стволов. Наиболее вредоносны некрозно-раковые болезни, являющиеся причиной ослабления и даже усыхания деревьев, особенно в старовозрастных загущенных посадках. По предварительным данным, в таких насаждениях имеет место поражение вяза некстриевым раком и стигминиозом (тиростромозом); последняя болезнь в условиях Сибири не фиксировалась.

### Литература

1. Алексеев В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. – 1989. – № 4. – С. 51–57.
2. Гвоздяк Р.И., Яковлева Л.М. Бактериальные болезни лесных древесных пород. – Киев: Наукова думка, 1979. – 244 с.
3. Журавлев И.И., Селиванова Т.Н., Черемисинов Н.А. Определитель грибных болезней деревьев и кустарников. – М.: Лесн. пром-сть, 1979. – 246 с.
4. Илькун Г.М. Газоустойчивость растений. – Киев: Наукова думка, 1971. – 146 с.
5. Кузьмичев Е.П., Соколова Э.С., Мозолевская Е.Г. Болезни древесных растений// Болезни и вредители в лесах России: справ. Т. I. – М.: ВНИИЛМ, 2004. – 120 с.
6. Лоскутов Р.И. Декоративные древесные растения для озеленения городов и поселков. – Красноярск: Изд-во Краснояр. ун-та, 1993. – 184 с.
7. Голосова М.А. Методические указания к дипломному проектированию для студентов лесного хозяйства и озеленения городов. – М.: Изд-во МЛТИ, 1982. – 43 с.
8. Мозолевская Е.Г., Катаев О.А., Соколова Э.С. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса. – М.: Лесн. пром-сть, 1984. – 152 с.
9. Одум Ю. Экология. – М.: Мир, 1986. – Т. 1. – 308 с.
10. Павлов И.Н. Древесные растения в условиях техногенного загрязнения. – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2006. – 359 с.
11. Руководство по планированию, организации и ведению лесопатологических обследований: прил. 3 к Приказу Рослесхоза от 29.12.2007 №523. – 74 с.
12. Санитарные правила в лесах Российской Федерации. – М.: ВНИИЦ лесресурс, 1998. – 25 с.
13. Татаринцев А.И. Санитарное состояние насаждений лиственницы в г. Красноярске // Хвойные бореальной зоны. – Т. XXVII, № 3–4. – Красноярск: РИЦ СибГТУ, 2010. – С. 289–293.



УДК УДК 630\*31:661.92

Л.П. Майорова, П.Б. Рябухин

## ВОЗДЕЙСТВИЕ ЛЕСОЗАГОТОВОК НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Рассмотрено воздействие лесозаготовок на окружающую среду на этапах заготовки и транспортировки древесины. Приведена систематизация экологических проблем. Выявлено, что степень ущерба зависит от лесорастительных условий, а также от использующихся технологий заготовки, систем лесозаготовительных и транспортных машин и оборудования.

**Ключевые слова:** лесозаготовки, экологические проблемы, воздействие, нелегальные рубки, отходы.

L.P. Maiorova, P.B. Ryabukhin

## LOGGING INFLUENCE ON ENVIRONMENT

*Logging influence on environment at the stages of wood felling and transportation is considered. Ecological problem ordering is given. It is revealed that extent of harm depends on forest site and on the logging technologies, systems of the logging and transport machines and equipment that are used.*

**Key words:** *logging, ecological problems, influence, illegal fellings, woodwastes.*

**Введение.** Ежегодное прямое воздействие рубок непрерывно охватывает все новые экосистемы. Основные виды воздействия вызваны как уменьшением растительного покрова, так и физическим воздействием самих работ. Степень ущерба зависит от лесорастительных условий, а также от использующихся технологий заготовки, систем лесозаготовительных и транспортных машин и оборудования. Наибольший ущерб экосистемам причиняют сплошные рубки, назначаемые в лесных массивах для заготовки древесины. Комплексный анализ природных и антропогенных факторов, литературных и картографических материалов, статистических данных позволил выделить ряд типичных экологических проблем, которые можно распределить по 9 группам: атмосферные, биотические, водные, геолого-геоморфологические, криогенные, ландшафтные, микроклиматические, пирогенные и почвенные проблемы, характеризующие антропогенное воздействие на отдельные природные компоненты и ландшафт в целом на этапе лесозаготовок (рис. 1). Особенно значимыми и труднорешаемыми являются биотические (в первую очередь размножение фитовредителей, снижение биопродуктивности и биоразнообразия), а также геолого-геоморфологические и микроклиматические проблемы. Остро стоит проблема заболачивания (на Средне-Амурской равнине заболачиванию подверглось 36150 км<sup>2</sup> поверхности, на Эворон-Чукчагирской – 8950 км<sup>2</sup>, на Удыль-Кизинской – 4850 км<sup>2</sup>, Амур-Амгуньской – 3950 км<sup>2</sup> [1]). Пирогенные проблемы из ранга локальных перешли на региональный уровень. Предлагаемая классификация служит ориентиром для разработки оптимизационных мероприятий, наглядно отражает типичные экологические проблемы, требующие первоочередного решения.

На этапе транспортировки древесины ведущими являются почвенные, биотические и водные экологические проблемы. Все они являются решаемыми. По площади и по интенсивности воздействия на ландшафт незначительны (табл.).

Сильной угрозой неистощительности лесопользования выступают современные технологии разработки лесосек, способы рубок и процесс лесозаготовок.

## Экологические проблемы на этапе транспортировки древесины

Экологические проблемы	Характер экологических проблем
Атмосферные	Загрязнение атмосферы выбросами автотранспорта и пылью
Биотические	Уничтожение подроста лесного и травяного растительного покрова. Комплексный фактор беспокойства
Водные	Изменение гидрологического режима. Загрязнение поверхностных вод (в том числе продуктами гниения затонувшей древесины)
Ландшафтные	Нарушение природной эстетической ценности ландшафта в целом
Пирогенные	Повышение угрозы развития пожаров
Почвенные	Нарушение почвенного покрова, подстилки. Химическое загрязнение почв

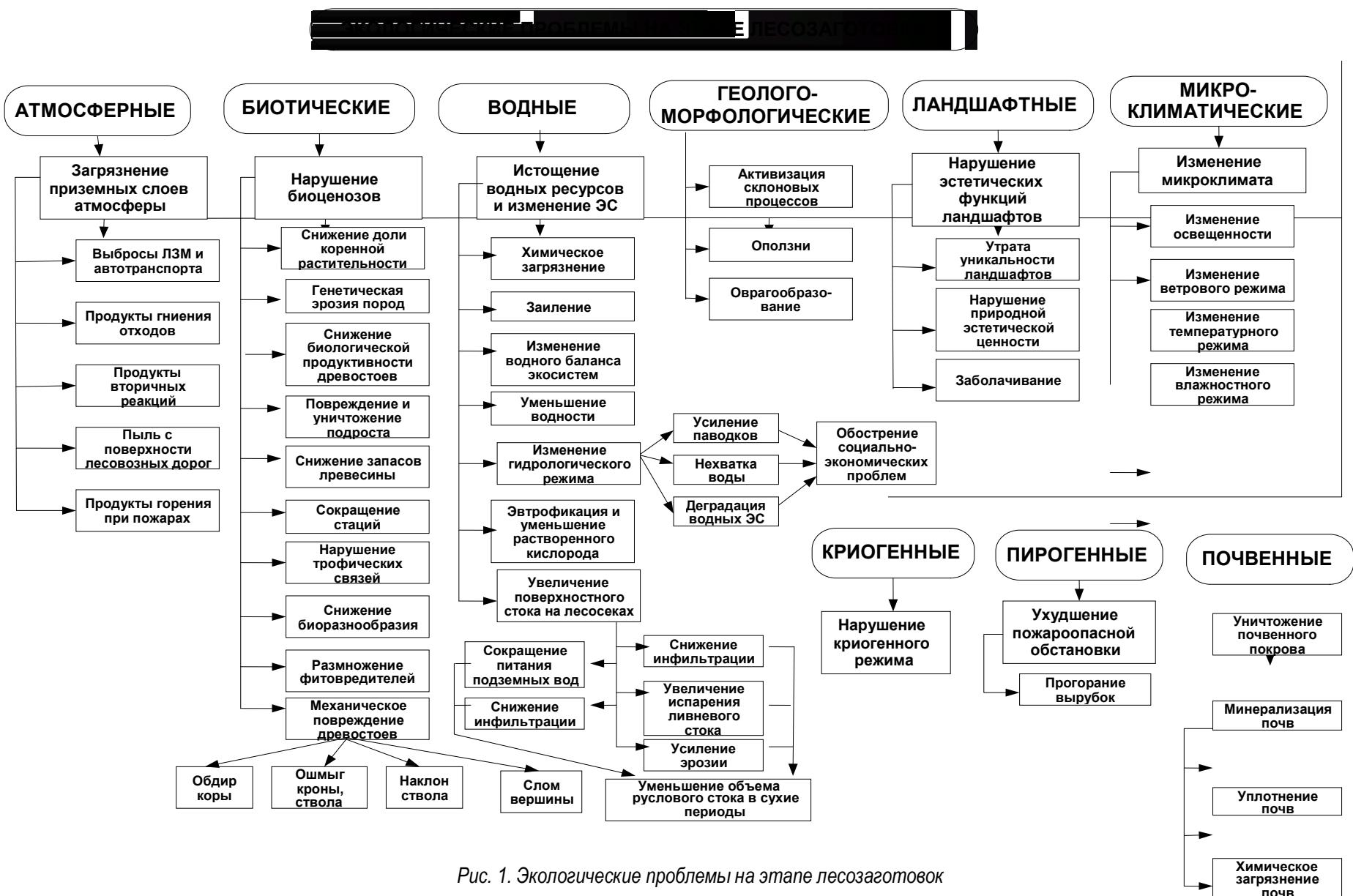


Рис. 1. Экологические проблемы на этапе лесозаготовок

Промышленные рубки даже при самой высокой степени их адаптации к местным условиям кардинально изменяют ход лесообразовательного процесса, а также и весь экологический (ландшафтный) баланс территории [2]. Переход к рыночным отношениям в экономике значительно усугубил негативное воздействие лесозаготовок. Официально в крае применяются сплошные рубки, доля выборочных рубок составляет около 19 % по площади. Фактически вместо сплошных повсеместно имеют место интенсивные подневольно-выборочные или условно-сплошные рубки. Доля деловой древесины в заготовках в Хабаровском крае составляет 88–90 %, что обеспечивается истощительным характером рубок. Рубки ухода и санитарные рубки, которые официально направлены на улучшение качества древостоев, уже многие десятилетия являются худшим видом бесполезных рубок, обеспечивая существенную часть заготовки ценных твердолиственных пород [3] (рис. 2).

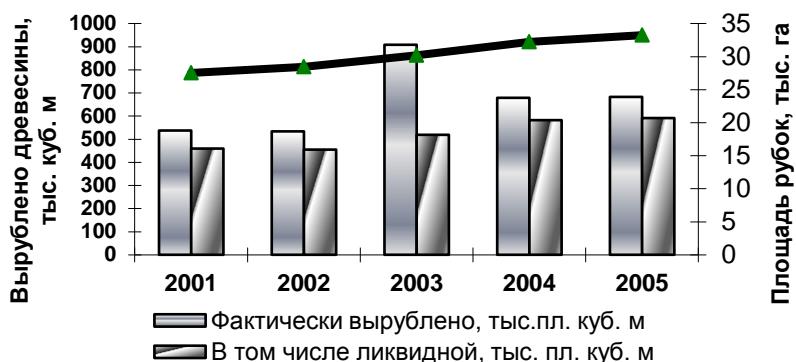


Рис. 2. Динамика объемов заготовки при рубках ухода и выборочно-санитарных рубках

Хвойные древостои, назначаемые под рубки главного пользования, содержат 74–76 % деловой древесины. Сортименты 1–2-х сортов, наиболее востребованные при экспорте, составляют только 30–35 % деловой или 22–27 % общего запаса растущей стволовой древесины.

Основная часть древесины более низкой сортности (товарности) остается на лесосеках. Вырубка каждого 3 м<sup>3</sup> хвойной древесины сопровождается в среднем потерей не менее 1–1,5 м<sup>3</sup>, а на последующих этапах на каждые 2 м<sup>3</sup> использованной или переработанной древесины теряется еще 1 м<sup>3</sup>. Лиственная древесина, кроме ценных пород, практически не находит применения. Таким образом, выборка лесопользователями высококачественной хвойной и твердолиственной древесины сопровождается образованием и накоплением огромного количества отходов в виде «нормативных», образующихся в процессе заготовки древесины, а также менее ценного, но промышленно пригодного сырья [7]. По официальным данным, потери древесины в виде недорубов и брошенной в местах рубок древесины составляют по краю от 35,5 до 185,9 тыс. пл. м<sup>3</sup> в год. Фактически они многократно выше. Очень существенный вклад в названные негативные процессы вносит теневой бизнес. По разным данным, доля незаконных рубок по Дальнему Востоку России составляет от 0,5 (официальные данные МПР) до 70, а в некоторых регионах достигают до 116 % от общего объема заготовки древесины. По мнению А. Котлобая, древесина «нелегального и сомнительного» происхождения в Хабаровском крае составляет 3–8 млн м<sup>3</sup> в год (при объеме лесозаготовок 6,9–7,8 млн м<sup>3</sup> в год), по другим данным – около 4 млн м<sup>3</sup> в год [8–11]. По данным А. С. Шейнгауза, на основании баланса производства и потребления древесины в крае объем неучтенной заготавливаемой древесины определен 0,8 млн. м<sup>3</sup>, или 11–12 % от официальных данных о вывозке, по другим данным – 5 % [3, 4–6, 8]. По сведениям МВД Хабаровского края, за 2009–2011 гг. выявлено 1530 случаев незаконных рубок. Нелегальные рубки усугубляют воздействие на экосистемы из-за хищнического характера заготовки, уничтожения подроста, несоблюдения правил рубок, накопления отходов. От таких рубок страдают прежде всего древостои, содержащие в своем составе кедр, пихту цельнолистную, ясень, лигу, орех, дуб. Высокая захламленность участков в местах незаконных рубок препятствует лесовозобновлению и резко повышает пожарную опасность, а игнорирование технологий лесозаготовки создает очаги почвенной эрозии на горных склонах. Выборка наиболее ценной древесины ухудшает породный состав будущих лесов. Ведущиеся с нарушением правил рубок легальные и нелегальные лесозаготовки вызывают трансформацию древостоев, получившую название «отрицательной селекции». Фактически это физическое истребление древесных ресурсов с вытекающими отсюда

проблемами функционирования лесопромышленного комплекса, а также экологическими и социальными [3, 8, 12].

Вырубка лесов в горных районах Нижнего Приамурья, способствуя эрозии почвенного горизонта, переводит почти все выпадающие здесь осадки в дождевой сток, быстро скатывающийся в русла рек. Подобные последствия рубки леса во много раз повышают теплообмен лесной почвы с атмосферой.

При оценке воздействия лесозаготовок на природную среду, как правило, не рассматриваются выбросы в атмосферу при работе лесозаготовительной техники и транспорта. Между тем в выбросах ЛЗМ присутствуют оксиды углерода и азота, диоксид азота, диоксид серы, углеводороды, сажа. Кроме того, при полном сгорании топлива образуется диоксид углерода – «парниковый» газ. Даже кратковременное воздействие токсикантов приводит к необратимым повреждениям со значительным изменением биогеохимического круговорота веществ, ухудшением роста и состояния насаждений и их гибели. Длительное воздействие небольших концентраций вызывает патологические изменения в древостоях, изменения видового разнообразия, состава и структуры фитоценозов, повышение чувствительности к вредителям и болезням, а незначительные концентрации вызывают снижение их жизнедеятельности [13]. Особенno чувствительны древостои к содержащимся в выбросах ЛЗМ диоксиду азота и сернистому ангидриду [13–15].

**Выводы.** Расчеты, выполненные для комплексов ЛЗМ, используемых в условиях Хабаровского края при хлыстовой и сортиментной технологиях, показали, что особенности реализующихся технологий и, соответственно, размещения техники по территории лесосеки в процессе ее разработки обусловливают разный уровень загрязнения атмосферного воздуха. Однако во всех случаях имеет место превышение экологических нормативов по диоксиду азота и сернистому ангидриду, что обусловливает значительную химическую нагрузку на все виды растительности в пределах лесосеки и прилегающей территории.

Таким образом, реализация лесозаготовок приводит к нарушению экологической безопасности лесопромышленного комплекса, создавая угрозы обеспеченности ресурсами, становясь, в некоторой степени, тормозом экономического развития не только отдельных предприятий, но и лесных регионов в целом.

### Литература

1. Водно-экологические проблемы бассейна реки Амур. – Владивосток: Изд-во ДВО РАН, 2003. – 187 с.
2. Зархина Е.С. Лесистость как основной инструмент оптимизации ландшафтного баланса // Рациональное природопользование и охрана среды на БАМе. – Иркутск: Изд-во СО АН СССР, 1978. – С. 105–110.
3. Лесной комплекс Дальнего Востока: аналит. обзор / под ред. А.С. Шейнгауза. – Владивосток; Хабаровск: Изд-во ДВО РАН, 2005. – 160 с.
4. Ковалев А.П., Свечков В.И. Современное состояние лесного фонда Дальнего Востока и перспективы его использования // Динамика и состояние лесных ресурсов Дальнего Востока: мат-лы регион. конф. – Хабаровск, 2002. – С. 18–21.
5. Ковалев А.П., Корякин В.Н., Сапожников А.П. Лесоресурсная составляющая в программе экологического развития Хабаровского края // Динамика и состояние лесных ресурсов Дальнего Востока: мат-лы регион. конф. – Хабаровск, 2002. – С. 4–17.
6. О состоянии и об охране окружающей среды Хабаровского края в 2006 году: гос. доклад / МПР Хабаровского края, межрегиональное управление технологического и экологического надзора Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору по Дальневосточному федеральному округу / под ред. В.М. Болтрушко. – Хабаровск, 2007. – 154 с.
7. Программа комплексного использования низкотоварной древесины и отходов лесопереработки на 2006–2008 годы: отчет о НИР (заключительный) / Некоммерческое партнёрство «Дальневосточное объединение деревообработчиков (ДОД)»; рук. Шкутко В. В.; исполн.: Дроздов А. П. [и др.]. – Хабаровск, 2002. – 156 с.
8. Лесной комплекс Дальнего Востока: аналит. обзор. – Изд. 2-е, пересмотр. и доп. – Хабаровск: РИОТИП, 2008. – 192 с.
9. Кириллов Ю. Чем восточнее лес, тем экстремальнее бизнес // Лесная индустрия. – 2006. – № 11–12. – С. 8–14.
10. Ефремов Д.Ф., Захаренков А.С. Нелегальные рубки на Дальнем Востоке. Миф и реальность // Лесной комплекс Дальнего Востока. – 2003. – С. 8.
11. Лебедев А., Ньюэл Д., Гордон Д. Рынок АТР как угроза дальневосточным лесам: аналит. отчет за 1997–2000 годы. – Владивосток; Токио; США : БРОК, Друзья Земли; Япония, PERC, 2000. – 52 с.

12. Ковалев А. П. Эколого-лесоводственные основы рубок в лесах Дальнего Востока. – Хабаровск: Изд-во ДальНИИЛХ, 2004. – 270 с.
13. Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение / под ред. В. А. Алексеева. – Л.: Наука, 1990. – 200 с.
14. Сверлова Л. И., Воронина Н. В. Загрязнение природной среды и экологическая патология человека. – Хабаровск: Изд-во ООП ККГС, 2001. – 216 с.
15. Рунова Е. М. Влияние техногенного загрязнения на состояние хвойных древостоев: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – Красноярск, 1999. – 42 с.



УДК 598.8 591.5

А.В. Барановский

## РЕПРОДУКТИВНАЯ БИОЛОГИЯ БЕЛОЙ ТРЯСОГУЗКИ В АНТРОПОГЕННОМ ЛАНДШАФТЕ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

В результате изучения экологии белой трясогузки в окрестностях г. Рязани в 2000-2011 годах обнаружены достоверные отличия различных показателей биологии вида в естественных местообитаниях и населенных пунктах (способы размещения гнезд, питание и поведение птиц). Одним из факторов, лимитирующих численность вида в средних и крупных городах, является недостаток пищи, подходящей для выкармливания птенцов, что иногда приводит к полной или частичной гибели выводков.

**Ключевые слова:** белая трясогузка, антропогенный ландшафт, питание птенцов, репродуктивная биология, биоценотическая роль.

A.V. Baranovsky

## WHITE WAGTAIL REPRODUCTIVE BIOLOGY IN THE RYAZAN REGION ANTHROPOGENIC LANDSCAPE

*Reliable differences of the species biology various indices in the natural habitats and populated places (the ways of nesting, bird nutrition and behavior) are revealed as the result of studying the white wagtail ecology in the Ryazan city suburbs in 2000-2011. One of the factors that limit the species number in the average and big cities is lack of food, suitable for breeding the nestlings, that sometimes leads to total or partial brood death.*

**Key words:** white wagtail, anthropogenic landscape, nestling breeding, reproduction biology, biocenotic role.

---

**Введение.** Белая трясогузка (*Motacilla alba*) относится к обычным видам антропогенных ландшафтов и повсеместно проявляет склонность к урбанизации [1, 2, 4, 8, 12].

Несмотря на широкую изученность белой трясогузки, и в частности приспособления вида к тем или иным элементам антропогенного ландшафта, остаются нерассмотренными механизмы синантропизации этой птицы в целом. Не изучены также факторы, сдерживающие распространение и рост численности белой трясогузки в условиях современных крупных городов.

**Цель исследования.** Сравнительный анализ различных показателей репродуктивной биологии белой трясогузки по всему градиенту антропогенной трансформации местообитаний.

**Задачи исследования:**

1. Изучение особенностей расположения гнезд белой трясогузки в естественных и антропогенных ландшафтах.
2. Выявление специфики птенцового питания вида в зависимости от особенностей биотопа.
3. Сравнительный анализ репродуктивного успеха и определяющих его факторов в разных типах стаций.

**Материал и методы исследования.** Различные показатели экологии птиц изучались в 2000–2011 годах на территории национального парка «Мещерский» в Клепиковском районе Рязанской области, в окрестностях и в черте г. Рязани, в природных и антропогенных стациях Шацкого района Рязанской области.

Данные по питанию птенцов собирали методом наложения шейных лигатур [3]. Под наблюдением находилось 5 гнезд. Собрano 152 объекта, 38 порций, общая масса 6428 мг. Изучение гнездовой биологии трясогузок производили по общепринятым методикам. Прослежена судьба 40 гнезд.

**Результаты и обсуждение. Типы расположения гнезд.** Белая трясогузка традиционно относится к дуплогнездникам, активно использующим антропогенные укрытия, однако определенная доля гнезд зачастую располагается более или менее открыто, в том числе на земле и ветвях деревьев [1, 2, 4, 5]. В Рязани на ветках деревьев (в основном густые лапы голубых елей и развилики толстых веток лип) птицы разместили 16,3 % всех обнаруженных нами гнезд. В нишах стволов деревьев – дуплах и полудуплах – было размещено 38,7 % гнезд. Почти столько же (34,7%) находилось в укрытиях на зданиях – под крышами и в щелях стен. В деревянных домах деревенского типа трясогузки поселяются под коньками крыш или под шиферными крышами. Иногда занимают искусственные гнездовья, расположенные на зданиях. Одно из гнезд располагалось на земле под кучей строительного мусора. Отмечен необычный способ гнездования – в старом гнезде рябинника, расположеннном в развилике ствола и двух толстых веток.

Для белой трясогузки характерна чрезвычайная пластичность в плане высоты расположения гнезда. Средняя высота размещения осмотренных нами гнезд составила 2,82 м. Максимальная высота составила 14,5 м, а самое низкое гнездо располагалось ниже уровня земли почти на 40 см.

В зависимости от степени антропогенной трансформации биотопа трясогузки гнезда размещают по-разному. В мало нарушенных стациях – почти исключительно в укрытиях на ствалах или ветвях деревьев, иногда в нежилых постройках. В населенных пунктах более 70% гнезд располагались на постройках, однако даже в центре города трясогузки иногда поселялись в кронах густых низких елочек. Средняя высота гнезд оказалась минимальной в природных биотопах (1,97 м), в сельских населенных пунктах гнезда располагались выше (3,87 м), и максимальной оказалась средняя высота гнезда в городских биотопах (4,4 м), здесь же наблюдались и самые существенные отклонения от средних величин.

**Питание птенцов.** Белая трясогузка относится к насекомоядным птицам, однако может потреблять также растительную пищу и корм антропогенного происхождения [7]. Основу рациона трясогузок составляют беспозвоночные. Абсолютно преобладают насекомые, в частности двукрылые и жесткокрылые. При массовом появлении заметную долю могут составлять и другие беспозвоночные [4, 6, 8, 10, 11]. При кормежке на асфальтовых покрытиях в крупном городе заметную роль в питании птиц играют муравьи [8].

В окрестностях г. Рязани трясогузки выкармливают птенцов различными беспозвоночными, среди которых преобладают насекомые (табл. 1).

Таблица 1  
Питание птенцов белой трясогузки в г. Рязани

Вид пищи	Длина, мм	Масса, мг	Процент в рационе по встречаемости	Процент в рационе по массе
1	2	3	4	5
<i>Macrodyles sp., l.</i>	21	142	0,5	1,89
<i>Curculionidae sp., im.</i>	5	12	0,5	0,16
<i>Coccinellidae sp., l.</i>	5	6	0,5	0,08
<i>Noctuidae sp., l.</i>	26,5	308,5	1,1	8,21
<i>Noctuidae sp., im.</i>	13,5	77	1,6	3,07
<i>Cossus cossus L., l.</i>	36	460	0,5	6,12
<i>Lepidoptera sp., l</i>	4	5	0,5	0,07
<i>Geometridae sp., l</i>	15,8	24,8	4,3	2,64
<i>Musca sp., im.</i>	5,9	10,3	6,5	1,64
<i>Musca sp., l.</i>	9	20,3	1,6	0,81
<i>Sarcophaga carnaria L., im.</i>	11,5	69,5	1,1	1,85
<i>Syrphidae sp., im.</i>	9,5	20,5	1,1	0,55
<i>Syrphidae sp., l.</i>	7,6	13	7,6	2,42
<i>Chloropidae sp., im.</i>	6	10	0,5	0,13
<i>Chironomidae sp., im.</i>	6,2	6,7	5,9	0,98
<i>Chironomidae sp., l.</i>	8	16	4,3	1,70

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5
<i>Chironomidae</i> sp., pup.	10	21	3,8	1,96
<i>Tachinidae</i> sp., im.	11	53	0,5	0,71
<i>Culecidae</i> sp., im.	5,3	6,9	4,3	0,73
<i>Tipula</i> sp., im.	12	16	0,5	0,21
<i>Acrydium</i> sp., im.	15	68	0,5	0,90
<i>Libellulidae</i> sp., im.	33,2	248,9	5,9	36,43
<i>Libellula</i> sp., l.	20,6	178	2,7	11,84
<i>Nemura cinerea</i> Oliv., im.	8	41	1,6	1,64
<i>Trichoptera</i> sp., im.	7,7	13,7	27,0	9,12
<i>Lasius niger</i> L., im.	5,3	9,3	1,6	0,37
<i>Myrmica</i> sp., im.	4	3	0,5	0,04
<i>Cephidae</i> sp., l.	11,4	19,5	4,3	2,08
<i>Tenthredinidae</i> sp., im.	6	19	0,5	0,25
<i>Chrysopa</i> sp., l.	6,7	8,3	1,6	0,33
<i>Chrysopa</i> sp., im.	10	15	0,5	0,20
<i>Cecropidae</i> sp., im.	4,6	7,2	2,7	0,48
<i>Miridae</i> sp., im.	7	9	0,5	0,12
<i>Liniphidae</i> sp.	5	10	0,5	0,13
<i>Gastropoda</i> sp.	3	6	0,5	0,08
Скорлупа яиц	3	6	0,2	0,04

В небольшом количестве в питании птенцов присутствуют мелкие моллюски с раковинами, которые наряду со скорлупой яиц являются в основном компонентами минерального питания.

Трофическую специализацию вида в наибольшей степени иллюстрирует не таксономический состав жертв, а их экологическая специфика, а также размеры и масса пищевых объектов.

Средняя длина объекта составила 10,69 мм (3–45), масса – 42,6 мг (4–460). Средняя масса приносимой к гнезду за один раз порции – 169,2 мг (30–460).

Белые трясогузки способны применять множество кормовых методов [8]. По нашим наблюдениям, чаще всего они либо собирают с субстрата и на мелководье мелких беспозвоночных, либо догоняют и хватают крупных подвижных насекомых (например, стрекоз). В первом случае птица приносит к гнезду за один раз множество мелких объектов, во втором, как правило, – один крупный. Более 40% порций содержит всего один объект. Порций с двумя объектами уже только 10%, по 3 и 4 объекта птицы приносят редко. Количество порций с 6–12 объектами несколько больше, чем с 3–4, – по 5–7%.

На водных и околоводных беспозвоночных приходится 56,8% по встречаемости и 66,3% по массе. В основном добываемые представители водной фауны невелики по размерам, за исключением личинок стрекоз.

Высока доля в питании летающих насекомых – по встречаемости 28,6%, по массе – 46,5%. Более высокая доля активно летающих насекомых по массе в рационе, чем по встречаемости, не случайна. Преследование добычи, локомоторные способности которой сопоставимы с таковыми птицы-фуражира, требует высоких энергетических затрат и может быть оправдано только в отношении сравнительно крупных объектов, могущих эти затраты восполнить.

В гнездах, где мы изучали питание птенцов методом шейных лигатур, каких-либо антропогенных пищевых объектов не наблюдалось. Однако, согласно визуальным наблюдениям, они все же присутствуют в рационе птенцов. По данным И.В. Прокофьевой [7], в Ленинградской области за десятки лет наблюдений доля пищевых отходов в птенцовом питании белой трясогузки составляла 1,6–1,9%. Мы неоднократно наблюдали за кормлением гнездовых птенцов и слетков белым хлебом, кашей, чипсами и другим антропогенным кормом. В некоторых случаях птицы посещали специальные подкормки, где брали кусочки белого хлеба, творога, вареного яйца и уносили в гнездо. Для этих птиц была характерна агрессивность по отношению как к конспецифичным особям, так и представителям других видов (полевой воробей, большая синица), при попытках последних также воспользоваться подкормкой. Однако так себя вели только некоторые пары, причем всегда оба родителя. Другие особи не реагировали на бросаемый им или разложенный вблизи гнезд корм. На территории рязанского шпалопропиточного завода трясогузки в последние годы стали регулярно посещать обеденные столы, на которых поедали оброненные и специально оставленные для них крошки

хлеба. Одновременно на столе могло находиться несколько особей. По опросным данным, еще в конце 1990-х годов птицы не использовали этот источник пищи.

**Репродуктивный успех и определяющие его факторы.** Количество яиц в полных кладках белых трясогузок составило от 3 до 6, в среднем 4,87. С учетом кладок, погибших до появления последнего яйца, эта цифра несколько ниже – 4,6 яиц на гнездо с начавшейся кладкой.

Из сорока находившихся под наблюдением гнезд во время откладки яиц погибло только 3 гнезда (7,5%), причем это произошло уже после появления 1–2 яиц. Видимо, хищники обнаружили эти гнезда во время их строительства и разорили сразу же при появлении первых яиц. Все остальные гнезда (5 гнезд, 12,5%), погибшие по вине хищников, были разорены в период насиживания. Эмбриональная смертность составила 1,09% (2 яйца).

Во время выкармливания птенцов в гнездах и в процессе их вылета отход не был связан с хищниками – не разорено ни одного гнезда. Однако гибель отдельных птенцов в выводке представляет собой обычное явление – по этой причине погибло 14,9% всех вылупившихся птенцов. Мы связываем данное явление с недостатком качественной пищи, причем не в последнюю очередь сказывается размер кормовых объектов. В двух гнездах, расположенных в кварталах с многоэтажными домами, птицы начали кормить только что вылупившихся птенцов крупными мухами *Sarcophaga carnaria* длиной более одного сантиметра. Птенцы, несколько минут подержав такую добычу во рту, выплевывали ее, и она поедалась взрослыми птицами. Более мелкий корм птенцы проглатывали, но получали они его редко. Поэтому из 9 вылупившихся в этих гнездах птенцов 8 погибли в первые 3 дня, и лишь один вырос и благополучно покинул гнездо. Птенцевая смертность в основном наблюдалась в районах плотной городской застройки, где погибло 43,5% вылупившихся птенцов. В природных биотопах аналогичный показатель составил 4,6%. С другой стороны, в городском ландшафте практически отсутствовала гибель кладок (2,2% отложенных яиц), тогда как в природных биотопах по разным причинам погибло 19,7% яиц, а в сельских населенных пунктах – 8,08%.

В целом репродуктивный успех у белой трясогузки оказался довольно высоким – 72,8%. Сравнительные данные по различным биотопам приведены в таблице 2.

Таблица 2  
Некоторые репродуктивные показатели белых трясогузок в природных и антропогенных ландшафтах

Показатель	Природные стации	Антропогенные стации	Участки высотной застройки
Средний размер кладки и экстремумы	4,25 (4,76), 4-6	4,95 4-6	5 4-6
Смертность при откладке яиц, %	4,7	0	0
Смертность при насиживании (1,2)*, %	19,8/18,8	8,08/8,08	2,22/2,22
Смертность при выкармливании птенцов в гнезде (1,2)*, %	4,6/3,5	22,5/20,9	43,5/42,7
Репродуктивный успех, %	74,1	71,7	57,8
Кол-во слетков на гнездо	3,15	3,55	2,9
Кол-во слетков на успешное гнездо	4,5	4,18	3,25
Средняя высота и экстремумы	1,97 (0,4-2,7)	3,97 (-0,4-14,5)	4,4 (1,1-14,5)
Соотношение легко-, средне-, труднодоступных и недоступных гнезд, %	50/33,3/16,7/0	31,8/18,2/40,9 /9,1	44,4/22,2/11,1 /22,2

\*1 – смертность вычислялась от количества особей, доживших до начала стадии репродуктивного цикла; 2 – смертность от начального количества яиц.

Анализ полученных данных показывает, что по всему градиенту урбанизации достоверно увеличиваются значения таких репродуктивных показателей, как количество яиц в кладке, смертность при выкармливании птенцов в гнезде, а также средняя и максимальная высоты расположения гнезда. Снижается смертность потомства на стадии откладки яиц и насиживания, количество слетков на успешное гнездо (где до вылета из гнезда дожил хотя бы один птенец), репродуктивный успех.

За счет снижения прессы хищников в антропогенных стациях количество слетков на гнездо (с учетом разоренных) в природных биотопах несколько меньше, чем в антропогенных, хотя и больше, чем в наиболее урбанизированных стациях – на участках с высотной городской застройкой. Таким образом, при адаптации птиц к урбанизации повышенная выживаемость кладок не компенсирует низкой выживаемости гнездовых птенцов, в результате репродуктивный успех снижается. Однако он все же остается достаточно высоким (57,8%), а общее снижение по градиенту урбанизации невелико.

Недостаток особой пищи для птенцов ранних стадий постэмбрионального развития представляет собой специфическую «экологическую ловушку», в которую попадает значительная часть обитающих в городе особей белой трясогузки. Другая «ловушка», имеющая место в антропогенных стациях, связана со стремлением птиц этого вида размещать гнезда в укрытиях, часть которых разрушается людьми при хозяйственной деятельности. Так, на территории рязанского шпалопропиточного завода трясогузки ежегодно гнездятся в кучах шпал. Большая часть гнезд потом разоряется при перемещении этих шпал (в этот момент гнезда и обнаруживаются), как правило, еще до завершения кладки, иногда на стадии насиживания. Попытки перемещения гнезд рабочими оказываются безрезультатными. Интересно, что из более чем десятка лежащих совершенно открыто перемещенных гнезд только одно было впоследствии разорено, вероятно, вороной. Это может свидетельствовать о чрезвычайно слабом прессе хищников в промзонах, который может быть одним из факторов, привлекающих трясогузок на гнездование. В среднем на территории завода ежегодно уничтожается не менее полутора десятков гнезд трясогузок, тем не менее птицы не меняют гнездовые участки и приступают к сооружению повторных гнезд, которые также разоряются. Однако часть особей после нескольких неуспешных попыток все же выращивает очередной выводок. Подобное поведение может свидетельствовать об успешной синантропизации трясогузок, поскольку описанная реакция характерна именно для птиц из синантропных популяций, в противовес природным [9].

### Выводы

1. Для всех изученных аспектов репродуктивной биологии белой трясогузки характерны закономерные изменения в соответствии с градиентом антропогенной трансформации территорий.
2. В направлении от природных стаций к урбанизированным увеличивается высота расположения гнезд и частота их размещения на постройках человека.
3. Питание птенцов довольно разнообразно и включает как природные, так и антропогенные виды пищи. В урбанизированных трясогузки сталкиваются с недостатком наиболее подходящих для птенцов беспозвоночных.
4. Репродуктивный успех птиц закономерно уменьшается в соответствии с антропогенной трансформацией территорий. В слабо преобразованных стациях основным лимитирующим фактором служит разорение гнезд хищниками, в урбанизированных – недостаток качественного птенцового корма.

### Литература

1. Ильичев В.Д., Бутьев В.Т., Константинов В.М. Птицы Москвы и Подмосковья. – М., 1987. – 273 с.
2. Клауснитцер Б. Экология городской фауны. – М., 1990. – 248 с.
3. Мальчевский А.С., Кадочников Н.П. Методика прижизненного изучения питания гнездовых птенцов насекомоядных птиц // Зоол. журн. – 1957. – Т. 32, Вып. 2. – С. 277–282.
4. Мальчевский А.С., Пукинский Ю.Б. Птицы Ленинградской области и сопредельных территорий. Т. 2. Певчие птицы. – Л., 1983. – 504 с.
5. Подольский А.Л., Харин В.Л. Некоторые случаи нетипичного гнездования птиц в Саратовской и Воронежской областях // Орнитология. – 1984. – Вып. 19. – С. 209–210.
6. Прокофьева И.В. К характеристике питания белой трясогузки на лесных участках // Защита леса. – 1979. – № 4 – С. 124–127.
7. Прокофьева И.В. Использование пищевых отходов человека воробышками птицами в летнее время // Рус. орнитол. журн. – 1998. – № 48. – С. 3–9.
8. Резанов А.Г. Кормовое поведение *Motacilla alba* L., 1958 (Aves, Passeriformes, Motacillidae): экологический, географический и эволюционный аспекты. – М.: Изд-во МПГУ, 2003. – 390 с.
9. Фридман В.С., Еремкин Г.С., Захарова-Кубареева И.Ю. Специализированные городские популяции птиц: формы и механизмы устойчивости в урбанизированном. Сообщение 2. Экологические и микроэволюционные последствия устойчивости городских популяций // Беркют. – 2007. – № 1. – С. 7–51.
10. Davies N.B. Food, flocking and territorial behaviour of the pied wagtail, *Motacilla alba yarrellii* Gould, in winter // J. Anim. Ecol. – 1945. – № 2. – P. 235–254.
11. Davies N.B. Prey selection and social behaviour in Wagtails (Aves: Motacillidae) // J. Anira. Ecol. – 1976. – № 1. – P. 37–57.
12. Nuorteva P. The synanthropy of birds as an expression of the ecological cycle disorder caused by urbanization // Ann. Zool. Fenn. – 1971. – № 8. – P. 547–553.

**АДАПТАЦИОННЫЕ РЕАКЦИИ АССИМИЛЯЦИОННОГО АППАРАТА ЛИПЫ МЕЛКОЛИСТНОЙ  
(*TILIA CORDATA MILL.*) В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕНЕЗА (НА ПРИМЕРЕ УФИМСКОГО  
И СТЕРЛИТАМАКСКОГО ПРОМЫШЛЕННЫХ ЦЕНТРОВ)**

Статья посвящена морфологическим особенностям ассимиляционного аппарата липы мелколистной всех классов возраста в условиях нефтехимического и полиметаллического загрязнения Уфимского и Стерлитамакского промышленных центров. Показано, что в условиях нефтехимического загрязнения наблюдается в целом увеличение количества устьиц, в условиях полиметаллического – уменьшение. Относительная длина жилок в целом уменьшается при усилении загрязнения вне зависимости от типа техногенных условий. Проанализировано адаптационное значение данных изменений.

**Ключевые слова:** техногенез, нефтехимическое загрязнение, полиметаллическое загрязнение, ассимиляционный аппарат, устьичный индекс, длина жилок, газообмен, адаптации.

R.A. Seidafarov

**ADAPTIVE REACTIONS OF THE SMALL-LEAVED LIME (*TILIA CORDATA MILL.*) ASSIMILATION APPARATUS IN THE CONDITIONS OF TECHNOGENESIS (ON THE EXAMPLE OF UFA AND STERLITAMAK INDUSTRIAL CENTERS)**

*The article is devoted to the morphological peculiarities of the assimilation apparatus of a small-leaved lime of all age classes in the conditions of petrochemical and polymetallic pollution in the Ufa and Sterlitamak industrial centers.*

*It is shown, that in the petrochemical pollution conditions there is an increase of the stoma number and in the conditions of polymetal pollution there is a reduction of them. The relative fiber length decreases in whole when pollution increases regardless of the technogenic condition type. The adaptive significance of these changes is analyzed.*

**Key words:** technogenesis, petrochemical pollution, polymetallic pollution, assimilation apparatus, stomatal index, fiber length, gaseous interchange, adaptations.

---

**Введение.** На протяжении последних нескольких десятилетий ведутся работы по изучению роли растений в улучшении качества урбанизированной и техногенной сред обитания в связи с их способностью поглощать промышленные экскалаты и тем самым снижать их содержание в окружающей среде, прежде всего – в атмосферном воздухе [1, 3, 4, 6, 9, 10, 13, 15–17].

Лист является важнейшим с экологической точки зрения органом растительного организма, а значения устьичного индекса и длины жилок – одними из ключевых параметров для адаптации древесного растения к техногенным условиям [7].

На территории Республики Башкортостан произрастает свыше 30 % липняков России [11]. Ранее были исследованы эколого-биологические особенности листьев липы мелколистной приспевающего возраста в условиях Уфимского промышленного центра [17]. Однако характеристика других возрастов не была проведена. Данные же по г. Стерлитамаку полностью отсутствуют.

**Цель и задачи исследования.** Цель работы – изучение адаптационных реакций ассимиляционного аппарата липы мелколистной различного возраста в условиях техногенеза.

Для реализации поставленной цели решались следующие задачи:

1. Изучить влияние техногенного загрязнения на морфологические параметры ассимиляционного аппарата.

2. Охарактеризовать адаптационные реакции ассимиляционного аппарата липы мелколистной в различных типах загрязнения.

**Методика исследования.** Районами исследования служили Уфимский и Стерлитамакский промышленные центры Республики Башкортостан (рис. 1).



Рис. 1. Карта расположения районов исследования

Уфимский промышленный центр характеризуется нефтехимическим типом загрязнения окружающей среды с суммарным выбросом загрязняющих веществ – более 400 тыс. т ежегодно. В Стерлитамакском промышленном центре имеет место полиметаллический тип загрязнения с общим объемом ежегодных выбросов экскалаторов – более 300 тыс. т [5].

Основываясь на литературных данных [5, 12], каждый промышленный центр был условно разделен на две зоны – загрязнения и контроля. В обоих промышленных центрах в непосредственной близости от источников загрязнения и в зоне контроля (расстояние от источников загрязнения – более 30–35 км против направления господствующих ветров) была заложена сеть постоянных пробных площадей [12, 14].

Исследования проводились в течение 2008–2011 годов. Исследованы эколого-биологические особенности липы мелколистной шести классов возраста: молодняк (0–10 лет), жердняк (10–20 лет), средневозрастной (20–30 лет), приспевающий (30–40 лет), спелый (40–50 лет) и перестойный (старше 50 лет).

Методы исследований выбирались с учетом поставленных задач и имеющихся методических разработок.

Вначале были изучены основные таксационные характеристики древостоев (высота деревьев, диаметр, возраст). Высоту определяли высотомером, диаметр – мерной вилкой на высоте 1,3 м от уровня земли [17], возраст – стандартными дендрохронологическими методами [2]. На основе первичных таксационных характеристик в каждом классе возраста были выбраны 5–10 модельных деревьев, у которых собирались листья для морфологических исследований [8].

Оценка относительного жизненного состояния древостоев липы мелколистной проводилась по методике В.А.Алексеева (1990) [1].

Листья собирались в последнюю декаду каждого месяца с трех частей кроны в количестве 180 штук. Морфологические параметры ассимиляционного аппарата определялись на гербарном материале. Относительную длину жилок и устьичный индекс определяли на влажных микропрепаратах при стократном увеличении на световом микроскопе Carl Zeiss Jena (Germany) в трех условных плоскостях (апикальной, срединной и базальной) на абаксиальной стороне листа с последующим усреднением данных [8, 12].

Статистическую обработку данных проводили стандартными методами с использованием программы Excel-2007.

## Результаты исследования

## Уфимский промышленный центр (нефтехимический тип загрязнения)

**Относительное жизненное состояние.** Исследования показали, что липа мелколистная всех возрастов в условиях сильного загрязнения характеризуется как «сильно ослабленная» ( $L_N=70,2-71,8\%$ ;  $L_N$  – индекс ОЖС), в условиях контроля – как «здоровая» ( $L_N$  – более 80%). Степень поражения ассимиляционного аппарата – более 30 % в зоне загрязнения, в зоне контроля – менее 10 %. Количество мертвых ветвей – более 35 % в зоне загрязнения, в зоне контроля – менее 15 %. Следует отметить, что по мере взросления липы увеличение площади хлорозов и некрозов листовой пластинки не наблюдается. В то же время имеет место незначительное (на 5-7 %) увеличение количества мертвых сучьев после 40 лет.

**Устьичный индекс.** Данный параметр колеблется от 94,8 до 201,2 шт/мм<sup>2</sup> (рис. 2).

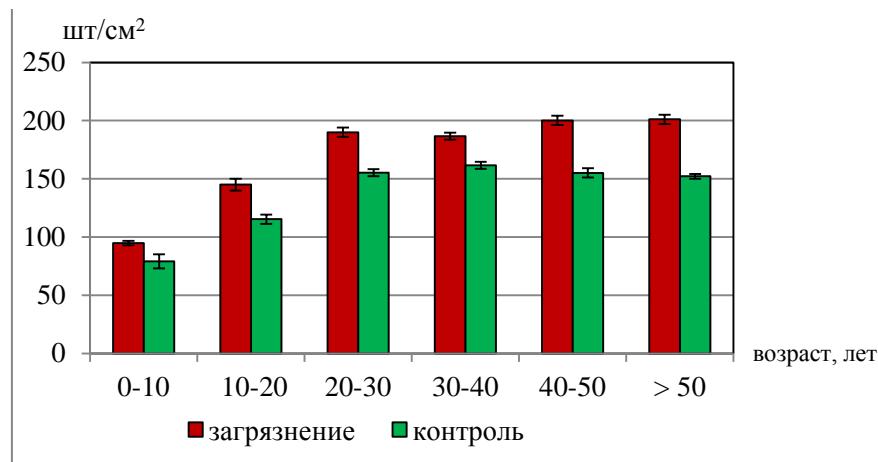


Рис. 2. Устьичный индекс листьев липы мелколистной в условиях Уфимского промышленного центра

Вне зависимости от возраста дерева происходит увеличение устьичного индекса. Наибольшая вариабельность данного параметра характерна для деревьев приспевающего возраста. Указанная особенность может быть связана с тем, что при повышенном уровне загрязнения происходит нарушение газообмена листьев с окружающей средой. Большое же количество устьиц может служить средством улучшения регулирования интенсивности газообмена в условиях техногенеза.

**Относительная длина жилок.** Пределы колебаний относительной длины жилок составляют: 5,4–12,9 шт/мм<sup>2</sup> (рис. 3).

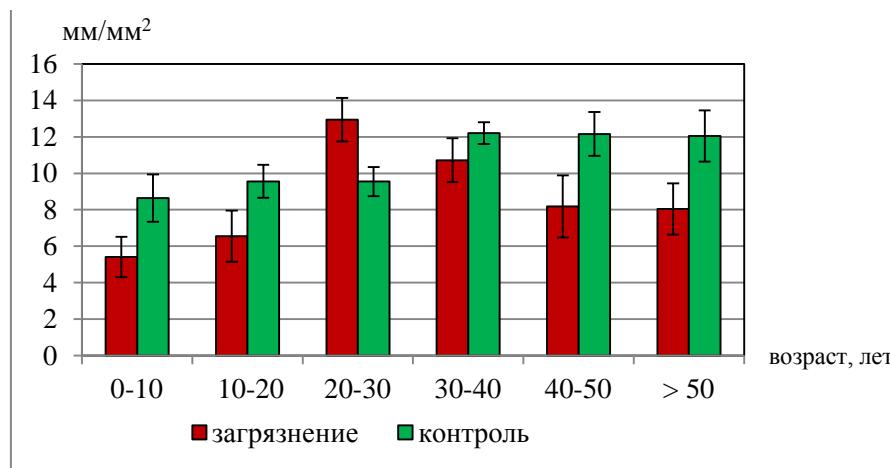


Рис. 3. Относительная длина жилок листьев липы мелколистной в условиях Уфимского промышленного центра

Установлено, что все возрастные категории, кроме приспевающего возраста, характеризуются уменьшением длины жилок на единице площади листа при усилении загрязнения. Это является защитным адаптационным механизмом к условиям техногенеза: при уменьшении количества жилок и их длины умень-

шается поступление поллютантов в лист и отток токсических веществ из периферии листовой пластиинки к центральной жилке и, соответственно, в другие органы растительного организма.

#### Стерлитамакский промышленный центр (полиметаллический тип загрязнения)

**Относительное жизненное состояние.** Липа мелколистная в возрасте молодняка, жердняка и среднего возраста оценивается в зоне загрязнения как «ослабленная». Приспевающие и спелые деревья оцениваются как «сильно ослабленные» ( $L_N=32,8-43,4\%$ ). В зоне контроля все изученные древостои оцениваются как «здоровые». Густота кроны в целом несколько больше 60 %. Стволы удовлетворительно очищаются от мертвых сучьев по сравнению с условиями водораздела (33,2 %).

**Устьичный индекс.** Данный параметр колеблется от 65,1 до 207,6 шт/мм<sup>2</sup> (рис. 4).

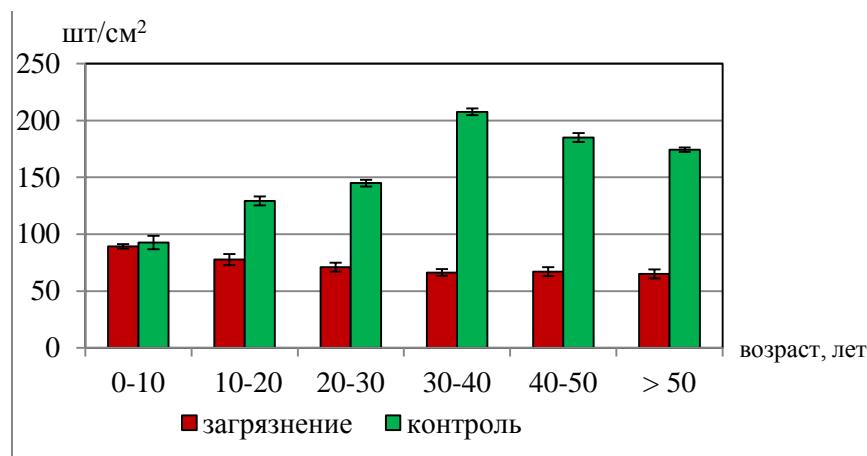


Рис. 4. Устьичный индекс липы мелколистной в условиях Стерлитамакского промышленного центра

При усилении загрязнения наблюдается существенное уменьшение устьичного индекса всех возрастных категорий, начиная с жердняка. Устьичный индекс молодняка практически неизменен в обеих зонах загрязнения. Уменьшение значений устьичного индекса можно рассматривать двояко. С одной стороны, это приводит к ухудшению газообмена между листьями и окружающей средой. С другой стороны, возможно, это является защитной реакцией, направленной на уменьшение поступления токсикантов в лист и сохранение влаги в листьях. В то же время содержание загрязнителей в листьях увеличивается по мере взросления [16]. Соответственно, можно предположить, что поглощение поллютантов ассимиляционным аппаратом в условиях Стерлитамакского промышленного центра определяется в большей степени работой кутикулярного слоя листа.

**Относительная длина жилок.** Пределы колебаний относительной длины жилок составляют: 5,4–11,2 шт/мм<sup>2</sup> (рис. 5).

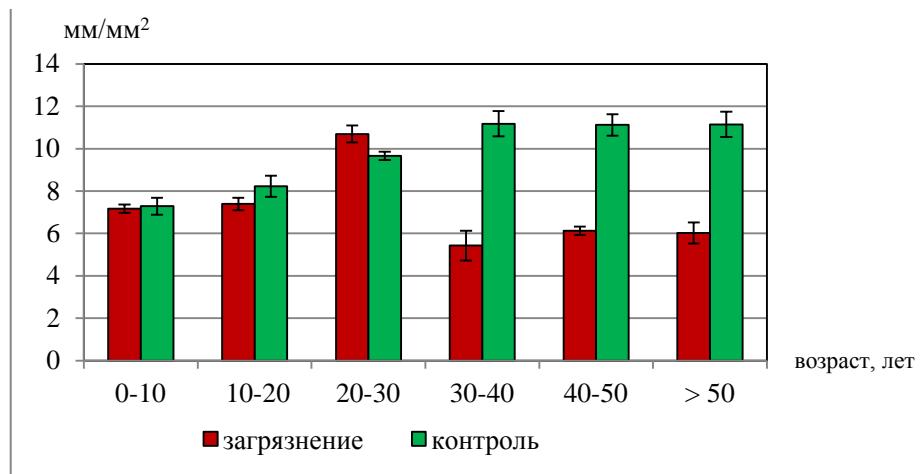


Рис. 5. Относительная длина жилок листьев липы мелколистной в условиях Стерлитамакского промышленного центра

В то же время для деревьев, относящихся к группе молодняка и жердняка, отмечено незначительное уменьшение длины жилок при усилении загрязнения. Установлено, что средневозрастные деревья характеризуются увеличением длины жилок на единицу площади при увеличении загрязнения. Данная особенность может быть связана с усиленным оттоком токсикантов из листьев в корни в этот период времени. Для растений данной возрастной группы наблюдается наибольшее уменьшение содержания многих металлов в листьях к концу вегетации и увеличение их концентрации в корнях [16]. Для деревьев старше 30 лет снова обнаруживается угнетающее влияние поллютантов на анализируемый параметр.

### Выводы

1. Впервые для Башкирского Предуралья получены количественные данные, характеризующие эколого-биологические особенности ассимиляционного аппарата липы мелколистной всех классов возраста в условиях нефтехимического и полиметаллического загрязнения.

2. Установлено, что относительное жизненное состояние древостоев липы в условиях нефтехимического загрязнения характеризуется как ослабленное. Не наблюдается также ухудшения жизненного состояния по мере взросления деревьев. Для полиметаллического загрязнения отмечено существенное ухудшение жизненного состояния при усилении загрязнения, отмирание большого количества деревьев старше 30–40 лет.

3. Влияние различных типов загрязнения на устьичный индекс различно. Так, в условиях Уфимского промышленного центра наблюдается в целом увеличение количества устьиц, в условиях Стерлитамакского промышленного центра – уменьшение.

4. Относительная длина жилок в целом уменьшается при усилении загрязнения. Исключение составляют средневозрастные деревья в условиях полиметаллического загрязнения.

### Литература

1. Алексеев В.А. Некоторые вопросы диагностики и классификации поврежденных загрязнением лесных экосистем // Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение. – Л.: Наука, 1990. – С. 38–54.
2. Ваганов Е.А., Шашкин А.В. Роль и структура годичных колец хвойных. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2000. – 232 с.
3. Гетко Н.В. Растения в техногенной среде: структура и функция ассимиляционного аппарата. – Минск: Наука и техника, 1989. – 208 с.
4. Гиниятуллин Р.Х. Средоочищающие функции тополя бальзамического и березы повислой в условиях промышленного загрязнения // Лесной вестник. – 2010. – № 5. – С.10–14.
5. Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды Республики Башкортостан в 2009 году. – Уфа: АДИ-Пресс, 2009. – 301 с.
6. Зайцев Г.А., Беляев Н.С. Строение корневых систем сосны обыкновенной в условиях Стерлитамакского промышленного центра // Мат-лы Всерос. очно-заоч. науч. конф. с междунар. участием, посвящ. памяти В.И. Михайлова в связи с 70-летием со дня рождения. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. гос. пед. ун-та, 2011. – С. 121–124.
7. Илькун Г.М. Загрязнители атмосферы и растения. – Киев: Наукова думка, 1978. – 246 с.
8. Клейн Р.М., Клейн Д.Т. Методы исследования растений. – М.: Колос, 1974. – 527 с.
9. Красинский Н.П. Дымоустойчивость растений и дымоустойчивые ассортименты. – М.; Горький, 1950. – С. 9–109.
10. Кулагин Ю.З. Индустриальная дендроэкология и прогнозирование. – М.: Наука, 1985. – 117 с.
11. Леса Башкортостана / под. ред. А.Ф. Хайретдинова. – Уфа, 2004. – 400 с.
12. Методы изучения лесных сообществ / Е.Н. Андреева [и др.]. – СПб.: Изд-во НИИХимии, 2002. – 240 с.
13. Николаевский В.С. Экологическая оценка загрязнения среды и состояния наземных экосистем методами фитоиндикации. – М.: Изд-во МГУЛ, 1998. – 191 с.
14. Сукачев В.Н. Программа и методика биогеоценологических исследований. – М.: Наука, 1966. – 333 с.
15. Ушаков А.И. Лесная таксация и лесоустройство: учеб. пособие. – М.: Изд-во МГУЛ, 1997. – С. 54–55.
16. Сейдафаров Р.А. Аккумуляция металлов листьями и корнями липы мелколистной в условиях промышленного загрязнения // Экология мегаполисов: фундаментальные основы и инновационные технологии и школа для молодых ученых по экологической физиологии растений: мат-лы всерос. симп. – М.: Лесная страна, 2011. – С. 134.

17. Сейдафаров Р.А., Уразгильдин Р.В. Характеристика морфологических параметров листьев липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill.) в условиях промышленного загрязнения воздуха // Вестн. Оренб. гос. ун-та. – 2007. – № 75. – С. 309–311.



УДК 619:597.8

Л.Н. Афанаскина, Т.Я. Орлянская

СТРУКТУРНЫЙ ПОЛИМОРФИЗМ КЛЕТОЧНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ СЛОЕВ МОЗЖЕЧКА ЛЯГУШКИ  
ОСТРОМОРДОЙ (RANA ARVALIS) НЕКОТОРЫХ БИОТОПОВ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ В УСЛОВИЯХ  
АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Исследована вариабельность морфометрических показателей нейронов и глиоцитов молекулярного, ганглионарного и зернистого слоев мозжечка лягушки остромордой, обитающей в биотопах с разной степенью вмешательства антропогенного фактора. Даны сравнительная оценка компенсаторно-приспособительным перестройкам на уровне глио-нейрональных популяций мозжечка переходной группы низших позвоночных животных, адаптирующихся к действию источников негативного воздействия на естественную среду обитания.

**Ключевые слова:** земноводные, антропогенные биотопы, мозжечок, клеточные популяции.

L.N. Afanaskina, T.Ya. Orlyanskaya

CELL POPULATION STRUCTURAL POLYMORPHISM OF THE MOOR FROG (RANA ARVALIS)  
CEREBELLUM LAYERS OF SOME BIOTOPES IN KRASNOYARSK REGION IN THE ANTHROPOGENIC  
IMPACT CONDITIONS

*Morphometric parameter variability of the neurons and gliocytes of the molecular, gangliar and granular cerebellum layers of the moor frog that inhabits the biotopes with various degree of the anthropogenic factor interference is researched. Comparative estimation of the compensatory-adaptive alterations at the glio-neuronal population level of a cerebellum of the transition group of the lower vertebrate animals that adapt to the negative effect source influence on the natural habitats is given.*

**Key words:** amphibians, anthropogenic biotopes, cerebellum, cellular populations.

**Введение.** Антропогенное загрязнение окружающей среды вызывает различные реакции у обитающих в этих условиях животных и требует всестороннего анализа их адаптивных возможностей [7]. Изменение условий существования приводит к активному включению интегративных систем, необходимых для поддержания оптимальных условий выживания и адаптации к новым трансформированным условиям [2].

Изучение адаптивных перестроек в структурах нервной системы на клеточном уровне с учетом поддержания стабильности белкового фонда и процессов внутриклеточной регенерации в норме и при техногенных воздействиях антропогенного фактора на природу имеет большое значение.

Центральная нервная система (ЦНС) представляет собой непрерывно работающий конгломерат нейронов, которые получают, анализируют, перерабатывают информацию и принимают конкретное решение. Нервные клетки окружены нейроглиальными клетками. Нервные и глиальные клетки очень плотно упакованы и между этими двумя типами клеток существует динамическое взаимодействие. Глиальные клетки влияют на состав жидкости вокруг нейронов, секрецируют питательные вещества и трофические факторы во внеклеточное пространство [5].

**Цель исследования.** Провести сравнительный анализ реактивных перестроек гистологических нейроморфологических параметров на популяционно-клеточном уровне слоев мозжечка лягушки остромордой, обитающей в некоторых биотопах с относительно напряженным экологическим состоянием.

**Материалы и методы исследования.** Остромордая лягушка является фоновым видом на территории южной части Средней Сибири и заселяет все благоприятные для жизни биотопы: старицы, заливные и заболоченные луга, низинные болота, искусственные озера, пойменные леса, временные водоемы.

Идентификация вида батрахофауны осуществлялась по морфологическим признакам при помощи определителей [1, 4].

Представители данного вида (36 особей, массой  $17,9 \pm 1,2$  г) отловлены в периоды максимальной активности земноводных на нерестилищах (период размножения) [3]. Набраны пять групп животных одного вида (*Rana arvalis*) из следующих биотопов Красноярского края: 1-я группа – река Березовка, окрестности г. Красноярска; 2-я группа – искусственный пруд Канского района; 3-я группа – пруд Татанчик Абанского района; 4-я группа – пруд Егоровка Абанского района; 5-я группа – пойма реки Берешь Шарыповский район.

Амфибии в контейнерах транспортировались в лабораторию, где производился забор материала под воздушно-эфирным наркозом с соблюдением правил, утвержденных Международной федерацией по защите животных (Приложение к приказу МЗ СССР №755 от 12.08.77; Приказ №1179 МЗ СССР от 11.10.1983). Головной мозг после извлечения из черепной коробки целиком помещали в фиксатор (жидкость Карнума), заливали в парафин и изготавливали на санном микротоме «Slide 2002» серийные срезы толщиной 5–6 мкм. На срезах проводили качественные нейрогистологические реакции на рибонуклеопротеидные комплексы (РНП) тионином по Нисслю [6]. На гистологических препаратах с помощью микроскопа Zeiss Axioskop со встроенной видеокамерой и прилагаемым программным обеспечением (Axio Vision LE Rel. 4.3) количественными методами изучены субпопуляции нейронов и глиоцитов трех слоев мозжечка остромордой лягушки.

**Объект исследования.** Мозжечок, обеспечивающий регуляцию и координацию движений амфибий на суше. Проанализированы нейронные популяции молекулярного, ганглионарного и зернистого слоев. Выявлена и сопоставлена плотность ( $\rho$ ) распределения свободной и сателлитной глии. Для дифференцировки слоев мозжечка и тонкого выявления соответствующих клеточных популяций использован атлас мозга земноводных [8].

Изучены линейные параметры клеток и их компонентов в нейронных популяциях (площадь сечения тела – St, цитоплазмы – S<sub>C</sub>, ядра – S<sub>A</sub>), а также структурный ядерно-цитоплазматический коэффициент (СЯЦО) как отношение S<sub>A</sub> / S<sub>C</sub>, отражающие морфологические особенности нейронов изучаемых слоев мозжечка у особей разных биотопов [6]. На светооптическом уровне применяли ручную морфометрию – линейное интегрирование с использованием варианта микрометрических сеток для вычисления плотности распределения нейронов и глиоцитов на единицу площади (1 м $m^2$ ), анализировали глионейрональные индексы, отражающие число сателлитной и свободной глии, приходящихся на один нейроцит. Для каждой группы исследовалось не менее 10 полей зрения, анализировалась вариабельность для животных каждого биотопа.

В клеточных популяциях ганглионарного слоя дана оценка тинкториальных свойств КП: подсчитывали число нормохромных, гипохромных и гиперхромных нейронов. Отмечали наличие единичных нейронов с деструктивными изменениями (тотально-гиперхромные, сморщеные и клетки-тени). Состояние нейронов зернистого слоя оценивалось по характеру распределения, числу и величине глыбок хроматина в ядре [6].

Полученный цифровой массив обработан с использованием программы «Micromed Statistica».

**Результаты и их обсуждение.** На гистологических препаратах в мозжечке *Rana arvalis* четко выделяют три слоя: молекулярный с редко встречающимися звездчатыми клетками (ЗК); ганглионарный, представленный крупными клетками Пуркине (КП), аморфно расположеннымми на границе молекулярного и зернистых слоев, без четкой локализации и часто внедряющиеся в соседние слои. Зернистый слой более выражен и представлен клетками-зернами (КЗ).

Анализ средних значений площади профильного поля St ЗК молекулярного слоя выявил в исследуемых группах разброс показателей в определенном диапазоне значений:  $10,0 \text{ мкм}^2 > 9,1 \text{ мкм}^2 > 8,5 \text{ мкм}^2 > 8,1 \text{ мкм}^2 > 7,3 \text{ мкм}^2$ . Самые крупные нейроны в молекулярном слое у *R. arvalis* в районе окрестностей г. Красноярска (группа 1), близкие к ним показатели были у животных группы 3. Самые мелкие ЗК отмечались в мозжечке группы 5 – обитателей Шарыповского района. Промежуточное положение занимали показатели St ЗК молекулярного слоя в группах 2 и 4. Достоверное варьирование показателей отмечается по переменным средних значений профильных полей S<sub>C</sub> и S<sub>A</sub>. В группах 3 и 4 в ЗК площадь профильного поля ядра превышала значения цитоплазмы, поэтому СЯЦК имел значения больше единицы. Цитоплазма таких клеток имеет неровные изгибы с зонами, где она выделяется в виде четкого выпячивания, и участки, практически приближенные к ядру. В группах 1 и 2 в ЗК ядра существенно меньше, четко определяются извилистые границы цитоплазмы (табл. 1). Возможно, варьирование средних значений площади профильного поля ядер связано с реактивностью нейронов и направлено на поддержание относительного гомеостаза, необходимого для выполнения конкретных функций, требующих оптимального пластического и энергетического баланса в клетках.

Таблица 1

**Морфологические характеристики нейронных популяций слоев мозжечка остромордой лягушки  
(*Rana arvalis*)**

Показатель	St	Sя	Sц	сЯЦК
<b>Молекулярный слой (M ± s)</b>				
1. р. Березовка, окрестности г. Красноярска	10±0,2	4,9±0,17	5,2±0,1	0,95±0,03
2. Искусственный пруд Канского района	8,5±0,2*	3,8±0,14*	4,7±0,12*	0,8±0,03*
3. Пруд Татанщик Абанского района	9,1±0,16*	5,4±0,12*	3,8±0,06*	1,4±0,03*
4. Пруд Егоровка Абанского района	8,1±0,16*	4,9±0,12	3,2±0,06*	1,52±0,03*
5. Пойма р. Берешь Шарыповского района	7,3±0,18*	3,8±0,12*	3,56±0,08*	1,06±0,02*
<b>Ганглионарный слой (M ± s)</b>				
1. р. Березовка, окрестности г. Красноярска	25,9±0,8	8,3±0,4	17,6±0,6	0,5±0,02
2. Искусственный пруд Канского района	23±0,6*	6,7±0,3*	16,3±0,5	0,4±0,02*
3. Пруд Татанщик Абанского района	29,7±0,9*	10,8±0,37*	18,9±0,7	0,6±0,03*
4. Пруд Егоровка Абанского района	28,6±0,8*	13,4±0,6*	15,2±0,5*	0,95±0,06*
5. Пойма р. Берешь Шарыповского района	27,6±0,8	11,9±0,45*	15,7±0,57*	0,8±0,03*
<b>Зернистый слой (M ± s)</b>				
1. р. Березовка, окрестности г. Красноярска	9,3±0,3	4,1±0,2	5,2±0,1	0,8±0,04
2. Искусственный пруд Канского района	12,5±0,4*	5,6±0,2*	6,9±0,16*	0,8±0,03
3. Пруд Татанщик Абанского района	9±0,16	5,6±0,14*	3,4±0,06*	1,7±0,04*
4. Пруд Егоровка Абанского района	9,7±0,17	6,2±0,13*	3,5±0,06*	1,8±0,03*
5. Пойма р. Берешь Шарыповского района	10±0,2	6,4±0,18*	3,6±0,06*	1,8±0,04*

Примечание: St – площадь профильного поля тела; Sц – цитоплазмы, Sя – ядра сЯЦК – структурный ядерно-цитоплазматический коэффициент; s – ошибка среднего; \* – достоверность различий по сравнению с показателями особей р. Березовка, окрестности г. Красноярска,  $p < 0,05$ .

В клеточных популяциях ганглионарного слоя средние значения St варьируют в диапазоне большего разброса:  $29,7 \text{ мкм}^2 > 28,6 \text{ мкм}^2 > 27,6 \text{ мкм}^2 > 25,9 \text{ мкм}^2 > 23,0 \text{ мкм}^2$ . При этом в группе 3 выявляются, как и в молекулярном слое, крупные нейроны. КП относятся к цитохромному типу нейронов, имеют крупный ободок цитоплазмы и ядро незначительного объема. Минимальные значения St КП выявлены в ганглиозном слое мозжечка лягушек остромордых Канского района (группа 2). В таких нейронах средние показатели Sц на 80% превышали значения Sя, поэтому их сЯЦК имел значения меньше единицы. У животных группы 4 (Абанский

район) средние показатели  $S_{\text{я}}$  самые высокие, а  $S_{\text{ц}}$ , наоборот, самые низкие в сравниваемых группах, поэтому сЯЦК таких КП имеет значение, близкое к единице (см. табл. 1).

В зернистом слое средние значения профильного поля St К3 варьируют в небольшом интервале аналогично ЗК молекулярного слоя:  $12,5 \text{ мкм}^2 > 10 \text{ мкм}^2 > 9,7 \text{ мкм}^2 > 9,3 \text{ мкм}^2 > 9,0 \text{ мкм}^2$ . Во всех изученных биотопах остромордой лягушки, несмотря на вариабельность показателей линейных параметров, в популяциях зернистого слоя клетки-зерна имеют более крупные размеры, чем звездчатые клетки молекулярного слоя, но их St значительно меньше клеток Пуркине ганглионарного слоя мозжечка. В 1-й группе К3 самые мелкие, имеют небольшие ядра. В группах 3, 4, 5, наоборот, при небольших размерах тела и цитоплазмы ядра крупные. В соответствии с чем сЯЦК меньше единицы в группах 1 и 2, а в группах 3,4,5 К3 выглядят как типичные кариохромные, их сЯЦК высокий и приближен к двум (см. табл. 1).

Варьирование средних показателей профильного поля тел клеток, ядра и цитоплазмы (гипо- и гипертрофия) у исследуемых групп следует связать с их длительным существованием в среде с комплексом разнообразных по действию экологических факторов. Включение компенсаторно-приспособительных процессов на уровне морфологических изменений сопровождается повышением или нормализацией уровня жизни и обеспечением приспособления водно-наземных животных к изменившимся условиям существования.

В исследуемых нейрональных популяциях цитохромных КП остромордой лягушки, согласно классификации типовых форм морфологической изменчивости ЦНС по оценке тинкториальных свойств во всех группах животных, преобладал нормохромный тип клеток (табл. 2).

Таблица 2

**Соотношение клеток Пуркинье ганглионарного слоя остромордой лягушки (*Rana arvalis*) по оценке базофильной субстанции**

Показатель	Оценка хроматофильной субстанции нейронов ( $M \pm s$ )		
	Нормохромные	Гипохромные	Гиперхромные
р. Березовка, окрестности г. Красноярска	$70,6 \pm 2,13$	$9,08 \pm 1,24$	$20,3 \pm 2,05$
Искусственный пруд Канского района	$59,3 \pm 2,7^*$	$11,4 \pm 1,6$	$29,2 \pm 2,9^*$
пруд Татанчик Абанского района	$91 \pm 0,96^*$	$3,6 \pm 0,8^*$	$5,4 \pm 0,8^*$
Пруд Егоровка Абанского района	$91,8 \pm 0,86^*$	$3,1 \pm 0,7^*$	$5,2 \pm 0,8^*$
Пойма р. Берешь Шарыповского района	$91,6 \pm 1^*$	$3,07 \pm 0,6^*$	$5,4 \pm 0,8^*$

\* – достоверность различий по сравнению с показателями особей р. Березовка, окрестности г. Красноярска,  $p < 0,05$

На фоне нормохромных нейронов у особей во всех биотопах чаще встречались темные – гиперхромные клетки с сохранной структурой и реже светлые – гипохромные нейроны, что указывает на невысокий разброс в пределах нормального функционирования нейрональных популяций по анализируемому показателю. В группах 3, 4, 5 в ганглионарном слое КП доминируют нормохромные клетки (92%). Эти нейроны расположены диффузно и в просветленной части цитоплазмы содержат равномерно распределенные глыбки тироидного вещества (РНП). В группе 1 и особенно в группе 2 в клетках ганглионарного слоя мозжечка амфибий достоверно нарастание в популяции гиперхромных КП (см. табл. 2). Такие темные нейроны накапливают и не выводят за пределы клеток РНП комплексы, что указывает на включение компенсаторно-приспособительных механизмов и создание запасающего фонда в клетке. Появление в популяции в незначительном процентном соотношении светлых, активно работающих КП указывает на активацию клеточных популяций, направленную на восстановление оптимальных условий функционирования под действием факторов среды.

Плотность распределения нейронов в исследуемых слоях на фиксированную единицу площади ( $1\text{мм}^2$ ) существенно отличается. Показатели плотности ЗК в молекулярном слое варьируют существенно, имея значительный разброс: от наименьшего значения (410 клеток, группа 4) до максимальной плотности (1623, группа 1). Плотность распределения КП ганглионарного слоя в мозжечке *R. arvalis* соответственно имеет меньший диапазон разброса: от 1244 (группа 5) до 1645 клеток (группа 4). Показатели плотности нейронов в зернистом слое мозжечка *R. arvalis* у особей во всех биотопах достоверно высокие:  $29985 > 28545 > 28467 > 26367 > 20186,8$ .

Наибольшие показатели плотности распределения свободных и сателлитных глиоцитов молекулярного и ганглионарного слоев наблюдаются у животных группы 2. Минимальные значения плотности распределения глиоцитов изученных слоев у лягушек групп 3 и 5 (табл. 3). Усиление пролиферативных процессов и миграционной активности глии (гиперплазия) указывает на включение компенсаторных механизмов, направленных на стабилизацию функционирования нейроцитов данного отдела мозга.

Таблица 3

**Показатели плотности нейронов и глиоцитов слоев мозжечка остромордой лягушки (*Rana arvalis*) на фиксированной площади ( $1\text{мм}^2$ )**

Показатель	$\rho$ нейронов	$\rho$ глии своб.	$\rho$ глии сат.	$\text{ГНИ своб.}$	$\text{ГНИ сат.}$
	<b>Молекулярный слой (<math>M \pm S</math>)</b>				
1. р. Березовка, окрестности г. Красноярска	$1623 \pm 61,3$	$746,8 \pm 40,9$	$304,1 \pm 27,2$	$0,47 \pm 0,02$	$0,19 \pm 0,02$
2. Искусственный пруд Канского района	$1383,6 \pm 49,4^*$	$813,7 \pm 34,1$	$425,8 \pm 27,2^*$	$0,65 \pm 0,03^*$	$0,33 \pm 0,03^*$
3. Пруд Татанчик Абанского района	$409,9 \pm 19^*$	$183,2 \pm 10,6^*$	$242,9 \pm 13^*$	$0,49 \pm 0,02$	$0,62 \pm 0,03^*$
4. Пруд Егоровка Абанского района	$625,1 \pm 18,8^*$	$251 \pm 13^*$	$107,5 \pm 10,3^*$	$0,43 \pm 0,03$	$0,2 \pm 0,02$
5. Пойма р. Берешь Шарыповского района	$598,9 \pm 21,5^*$	$196,3 \pm 8,6^*$	$233 \pm 10,1^*$	$0,37 \pm 0,02^*$	$0,42 \pm 0,02^*$
<b>Ганглионарный слой (<math>M \pm S</math>)</b>					
1. р. Березовка, окрестности г. Красноярска	$1294 \pm 65,7$	$806,3 \pm 56,6$	$500,1 \pm 43,2$	$0,47 \pm 0,02$	$0,19 \pm 0,02$
2. Искусственный пруд Канского района	$1475 \pm 46,3^*$	$974 \pm 30,7^*$	$599 \pm 25^*$	$0,7 \pm 0,04$	$0,4 \pm 0,02$
3. Пруд Татанчик Абанского района	$1144,9 \pm 39,7$	$312,5 \pm 17,3^*$	$578,7 \pm 20$	$0,3 \pm 0,02^*$	$0,57 \pm 0,03^*$
4. Пруд Егоровка Абанского района	$1645,3 \pm 69,5^*$	$268,4 \pm 14,9^*$	$254,6 \pm 16,9^*$	$0,2 \pm 0,02^*$	$0,18 \pm 0,01^*$
5. Пойма р. Берешь Шарыповского района	$1244 \pm 50,8$	$227,8 \pm 14^*$	$221,8 \pm 12,6^*$	$0,2 \pm 0,01^*$	$0,2 \pm 0,01^*$

Примечание:  $\rho$  – плотность; своб. – свободная глина; сат. – сателлитарная глина; ГНИ – глионейрональный индекс;  $s$  – ошибка среднего; \* – достоверность различий по сравнению с показателями особей р. Березовка, окрестности г. Красноярска,  $p < 0,05$ .

В зернистом слое мозжечка оценка кариохромных клеток-зерен по количеству хроматиновых глыбок в их ядре показала разброс в диапазоне от 2–3 крупных до 10 и более мелких. Во всех биотопах у особей в популяции КЗ доминировали нейроны с умеренно-средним, средне-высоким содержанием глыбок хроматина, что отражает повышенный процесс функционирования белоксинтезирующей системы в нейроцитах (табл. 4). Высокое и крайне высокое содержание глыбок хроматина у амфибий группы 3 показывает снижение процессов метаболизма клеток-зерен зернистого слоя мозжечка.

Таблица 4

Соотношение клеток-зерен в зернистом слое мозжечка остромордой лягушки (*Rana arvalis*) по содержанию глыбок хроматина

Показатель ( $M \pm s$ )	2–3 низкое	4–5 умеренно- среднее	6–7 средне- высокое	8–9 высо- кое	10 и более крайне высокое
1. р. Березовка, окрестности г. Красноярска	5,7±0,06	30,5±0,1	40,8±0,1	19,1±0,1	4,7±0,1
2. Искусственный пруд Канского района	8,0±0,1*	36,1±0,1*	37,5±0,1*	15,7±0,1*	3,0±0,06*
3. Пруд Татанчик Абанского района	4,7±0,06*	14,7±0,07*	26,8±1,0*	29,8±0,1*	24,1±0,1*
4. Пруд Егоровка Абанского района	14,4±0,1*	53,2±0,2*	27,4±0,1*	5,0±0,06*	1,0±0,03*
5. Пойма р. Берешь Шарыповского района	13,4±0,2*	48,5*±0,1	31,5±0,1*	5,4±0,1*	1,3±0,03*

\* – достоверность различий по сравнению с показателями особей р. Березовка, окрестности г. Красноярска,  $p < 0,05$ /

В популяциях зернистого слоя у амфибий из групп 1 (58%) и 4 (57,6%) преобладали нейроны с центральным расположением ядрышек. Смещенные к периферии ядрышки наблюдались в данном слое среди КЗ зернистого слоя мозжечка у особей из трех биотопов: группа 2 – 63%; 3 – 55,8; 5 – 64,2% .

## Выводы

Проведенный анализ количественных параметров на уровне клеток, их компонентов и клеточных популяций слоев мозжечка остромордой лягушки свидетельствует о разнонаправленном характере включения и протекания компенсаторно-приспособительных процессов, направленных на восстановление и поддержание нарушенного гомеостаза интегративной системой в меняющихся условиях конкретного биотопа обитания вида.

Наличие в нейрональных популяциях звездчатых клеток с нетипичным по размерам и набухшим ядром; появление в популяции клеток Пуркине светлых – гипохромных нейронов, в которых активно используются и выводятся за ее пределы рибонуклеопротеидные комплексы; снижение плотности распределения нейронов и пролиферативной активности глиоцитов указывают на наличие в среде обитания изученного вида неблагоприятных факторов, ведущих к включению крайних вариантов компенсации, находящихся на границе нормы, что, вероятно, может прогнозировать неблагоприятный исход, связанный с нарастанием в образований ЦНС деструктивных процессов.

Сохранение и поддержание в изученных популяциях нормохромных клеток, появление темных – гиперхромных нейронов, накапливающих тироид, повышение показателей плотности распределения клеток в изученных слоях, усиление пролиферативной активности в глиальном окружении, нарастание в зернистом слое клеток-зерен со светлыми ядрами можно расценивать как вариант позитивной переадаптации, дающей возможность ихтиопсидному типу мозга конкретного вида амфибий, преодолевать испытываемые воздействия и поддерживать жизнеспособность в меняющихся условиях обитания.

Выявленную вариабельность морфометрических характеристик нейроглиальных популяций мозжечка остромордой лягушки можно рассматривать как оптимальный вариант функционирования нервной системы земноводных, направленный на поддержание относительной стабильности биологической системы, обеспечивающей приспособление организма и выживание изученного вида в условиях антропогенного воздействия на урбанизированных территориях Красноярского края.

## Литература

1. Банников А.Г., Дареевский И.С Определитель земноводных и пресмыкающихся. – М.: Высш. шк., 1977. – 217 с.
2. Здоровье среды: методика оценки / В.М. Захаров [и др.]. – М.: Центр экологической политики России, 2000. – 68 с.
3. Измерение и мониторинг биологического разнообразия: стандартные методики для земноводных / пер. с англ. С. М. Ляпкова. – М.: КМК, 2003. – 380 с.
4. Кузьмин С.Л. Земноводные бывшего СССР. – М.: КМК, 1999. – С. 153–154.
5. От нейрона к мозгу / Дж.Г. Николлс [и др.]; пер. с англ. П.М.Балабана [и др.]. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 672 с.
6. Орлянская Т.Я. Закономерности проявления морфоцитохимических показателей на уровне популяций функционально различных нейронов мозжечка в филогенезе позвоночных животных // Структурно-функциональные и нейрохимические закономерности асимметрии и пластичности мозга: мат-лы Всерос. конф. с междунар. участием. – М.: Изд-во НИИ мозга РАМН, 2005. – С. 211–214.
7. Шиян А.А. Изменение популяционных характеристик озерной лягушки (*Rana Ridibunda Pall.*) при обитании в прудах-испарителях сахарных заводов // Научный журнал КубГАУ. – 2011. – №67 (03). – С. 1–10.
8. Kemali M., Breitenberg V. Atlas of the frog brain. – Berlin: Springer Verl., 1969. – 284 p.



УДК 591.524.1

В.А. Колесников, Н. Б. Бойченко

### ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ СОЕДИНЕНИЙ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ОРГАНАХ И ТКАНЯХ РАЗНЫХ ВИДОВ РЫБ, ОБИТАЮЩИХ В ПРЕДЕЛАХ ОДНОЙ ВОДНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ

*В статье представлены данные об эколого-токсикологическом состоянии водных объектов Красноярского края, а также освещена проблема распределения и накопления токсикоэлементов в органах и тканях рыб разных видов, обитающих в одном водоеме.*

**Ключевые слова:** водная среда, гидробионты, свинец, кадмий, ртуть, мышьяк, медь, цинк, хром.

V.A. Kolesnikov, N.B. Boichenko

### DYNAMICS OF THE HEAVY METAL COMPOUND ACCUMULATION IN THE ORGANS AND TISSUES OF VARIOUS FISH SPECIES THAT LIVE IN THE LIMITS OF ONE WATER ECOSYSTEM

*Data on ecological and toxicological condition of the water objects in Krasnoyarsk region are given and the issue of toxicoelement distribution and accumulation in the organs and tissues of fish of various species that live in one water reservoir is covered in the article.*

**Key words:** water environment, hydrobionts, lead, cadmium, mercury, arsenic, copper, zinc, chrome.

---

В современных условиях сформировалась геохимическая обстановка, неблагоприятная не только для человека, но и для животного и растительного мира. Среди многочисленных неорганических соединений наибольшее токсикологическое значение имеют металлы и их соединения, которые, попадая в объекты окружающей среды в результате человеческой деятельности, загрязняют атмосферный воздух, воду, почву, а следовательно, и продукты питания [3].

Среди металлов-токсикантов выделена приоритетная группа. В нее входят 12 элементов: кадмий, медь, мышьяк, никель, ртуть, свинец, цинк, хром, ванадий, олово, молибден, кобальт – как наиболее опасные для здоровья человека и животных. Из них свинец, ртуть и кадмий наиболее токсичны [4].

Накопление тяжелых металлов в окружающей среде может происходить вследствие природных и антропогенных процессов [5].

В последние годы тяжелые металлы являются одним из основных промышленных загрязнителей окружающей среды. Учитывая, что, по данным ВОЗ, 20% заболеваний обусловлено неблагоприятным состоянием окружающей среды [2].

Предельно допустимые уровни их в биологических объектах и продуктах нормируются СанПиН 2.3.2. 1078-01 от 2002 года [3].

Потребление населением Красноярского края мяса и рыбы находится на уровне, среднем по РФ. Нагрузка контаминаントами (кадмий, ртуть, мышьяк, свинец) пищевых продуктов, потребляемых населением в сельских районах и городах Красноярского края, различается. В пищевых продуктах, потребляемых городским населением края, содержание токсикоэлементов выше, чем в тех же продуктах, используемых в питании сельским населением [1].

В настоящее время в научной литературе крайне недостаточно информации об экологическом состоянии водоемов в отношении содержания солей тяжелых металлов в рыбе как одном из распространенных продуктов в рационе человека и животных и воде. Эти сведения необходимы для достоверной оценки безопасности водных объектов.

Данная исследовательская работа посвящена оценке экологической обстановки водоемов Красноярского края, а также изучению и сравнению динамики токсикоэлементов в гидробионтах.

В 2008–2009 гг. были проведены исследования реки Чулым Ачинского района по содержанию соединений тяжелых металлов в воде и рыбе данной речной экосистемы.

**Цель исследования.** Обосновать экологическое состояние р.Чулым Ачинского района по фактическому содержанию металлов-токсикантов на период проведения исследований.

### Задачи исследования

1. Определить уровень содержания солей тяжелых металлов в воде, органах и тканях рыб р.Чулым Ачинского района.

2. Проследить динамику распределения солей тяжелых металлов в воде, органах и тканях рыб данного объекта исследований.

3. Сравнить динамику распределения соединений тяжелых металлов в органах и тканях рыб разных видов (окунь и карась) одной возрастной категории.

**Объекты и методы исследования.** Пробы органов и тканей отбирались от рыб (вид – окунь, возраст – 1–1,5 года; вид – карась, возраст – 1–1,5) водоема в количестве 10 образцов каждого вида в разное время года. Для исследования также была взята вода из реки в количестве 10 образцов по 1 литру.

Определение соединений тяжелых металлов проводилось в химико-токсикологическом отделе КГБУ «Крайветлаборатория» методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии. Для предварительной обработки проб использовался метод сухого озоления, с последующим определением токсикоэлемента в водном растворе на атомно-абсорбционном анализаторе «Solaar - S».

Содержание ртути в исследуемых образцах определяли методом абсорбции холодного пара. Для предварительной обработки проб использовался метод мокрого озоления, с последующим определением токсикоэлемента в водном растворе на ртутном анализаторе УКР-1МЦ.

**Результаты исследования.** Результаты фактического содержания и динамики распределения токсикоэлементов в зависимости от времени года в исследуемых образцах представлены в таблицах 1 и 2 и рисунках 1–10.

Таблица 1

## Среднее содержание тяжелых металлов в органах и тканях окуней и воде реки Чулым Ачинского района (2008 г.)

Проба	Токсикоэлемент	Кости	Жабры	Кожа	Мышцы	Печень	Вода
1	2	3	4	5	6	7	8
2008г. зима	Свинец	0,251±0,100 P<0,05	0,190±0,081 P<0,05	0,318±0,120 P<0,05	0,151±0,070 P<0,01	0,390±0,150 P<0,05	Менее 0,001
	Кадмий	0,019±0,012 P>0,1	0,015±0,012 P>0,1	0,01±0,008 P>0,1	Менее 0,01	0,027±0,016 P>0,1	0,0005±0,00013 P<0,01
	Медь	0,987±0,480 P>0,1	0,815±0,400 P>0,1	0,610±0,330 P>0,1	0,767±0,400 P>0,1	0,771±0,400 P>0,1	0,0130±0,0033 P<0,01
	Цинк	10,0±3,3 P<0,01	12,0±3,7 P<0,01	13,5±4,2 P<0,01	12,5±4,0 P<0,01	12,0±3,7 P<0,01	0,0900±0,0225 P<0,001
	Мышьяк	Менее 0,1	Менее 0,025				
	Хром	Менее 0,1	Менее 0,01				
	Ртуть	0,0020±0,0004 P<0,001	0,0020±0,0004 P<0,001	0,0050±0,0010 P<0,001	0,0010±0,0002 P<0,001	0,0025±0,0005 P<0,001	0,0001±0,00003 P<0,001
2008г. весна	Свинец	0,3079±0,1200 P<0,05	0,1620±0,0730 P<0,05	0,3901±0,1500 P<0,05	0,1800±0,0790 P<0,05	0,4100±0,1500 P<0,05	Менее 0,005
	Кадмий	0,021±0,012 P>0,1	0,0131±0,0120 P>0,1	Менее 0,01	Менее 0,01	0,0301±0,0160 P>0,1	0,0008±0,0002 P<0,001
	Медь	1,302±0,550 P<0,05	1,041±0,480 P<0,05	0,813±0,400 P<0,05	0,899±0,440 P<0,05	0,800±0,400 P<0,05	0,020±0,005 P<0,001
	Цинк	19,02±5,30 P<0,01	22,67±6,10 P<0,01	27,80±7,20 P<0,01	22,92±6,10 P<0,01	20,09±5,50 P<0,01	0,2100±0,0525 P<0,001
	Мышьяк	Менее 0,1	Менее 0,025				
	Хром	Менее 0,1	Менее 0,01				
	Ртуть	0,0050±0,0010 P<0,001	0,0020±0,0004 P<0,001	0,0020±0,0004 P<0,001	0,0010±0,0002 P<0,001	0,0050±0,0010 P<0,001	0,0002±0,00005 P<0,001

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
2008г. лето	Свинец	0,253±0,100 P<0,05	0,135±0,067 P<0,05	0,301±0,120 P<0,05	0,089±0,049 P>0,1	0,372±0,140 P<0,05	0,0010±0,0003 P<0,01
	Кадмий	0,0121±0,008 P>0,1	0,01±0,008 P>0,1	Менее 0,01	Менее 0,01	0,0202±0,0120 P>0,1	0,0002±0,00005 P<0,001
	Мышьяк	Менее 0,1	Менее 0,1	Менее 0,1	Менее 0,1	Менее 0,1	Менее 0,005
	Ртуть	Менее 0,00125	Менее 0,00125	Менее 0,00125	Менее 0,00125	Менее 0,00125	Менее 0,0005
	Медь	1,22±0,530 P<0,05	0,989±0,480 P<0,05	0,613±0,330 P>0,1	0,818±0,400 P<0,05	0,860±0,440 P<0,05	0,0090±0,0023 P<0,01
	Цинк	18,78±5,30 P<0,01	17,06±4,80 P<0,01	17,98±5,00 P<0,01	16,18±4,60 P<0,01	19,00±5,30 P<0,01	0,100±0,025 P<0,001
	Хром	Менее 0,1	Менее 0,1	Менее 0,1	Менее 0,1	Менее 0,1	Менее 0,01
2008г. осень	Свинец	0,310±0,120 P<0,05	0,178±0,079 P<0,05	0,356±0,140 P<0,05	0,140±0,067 P<0,05	0,416±0,160 P<0,05	0,0011±0,0003 P<0,01
	Кадмий	0,017±0,012 1,42 P>0,1	Менее 0,01	0,01±0,008 1,25 P>0,1	Менее 0,01	0,031±0,016 P>0,1	0,0002±0,00005 P<0,001
	Мышьяк	Менее 0,1	Менее 0,1	Менее 0,1	Менее 0,1	Менее 0,1	Менее 0,01
	Ртуть	Менее 0,00125	Менее 0,00125	Менее 0,00125	Менее 0,00125	Менее 0,00125	Менее 0,0005
	Медь	1,257±0,550 P<0,05	1,000±0,480 P<0,05	0,700±0,370 P>0,1	0,779±0,400 P<0,05	0,864±0,440 P<0,05	0,0100±0,0025 P<0,001
	Цинк	17,5±5,0 P<0,01	18,9±5,3 P<0,01	19,3±5,3 P<0,01	21,1±5,7 P<0,01	16,3±4,6 P<0,01	0,110±0,028 P<0,01
	Хром	Менее 0,1	Менее 0,1	Менее 0,1	Менее 0,1	Менее 0,1	Менее 0,01

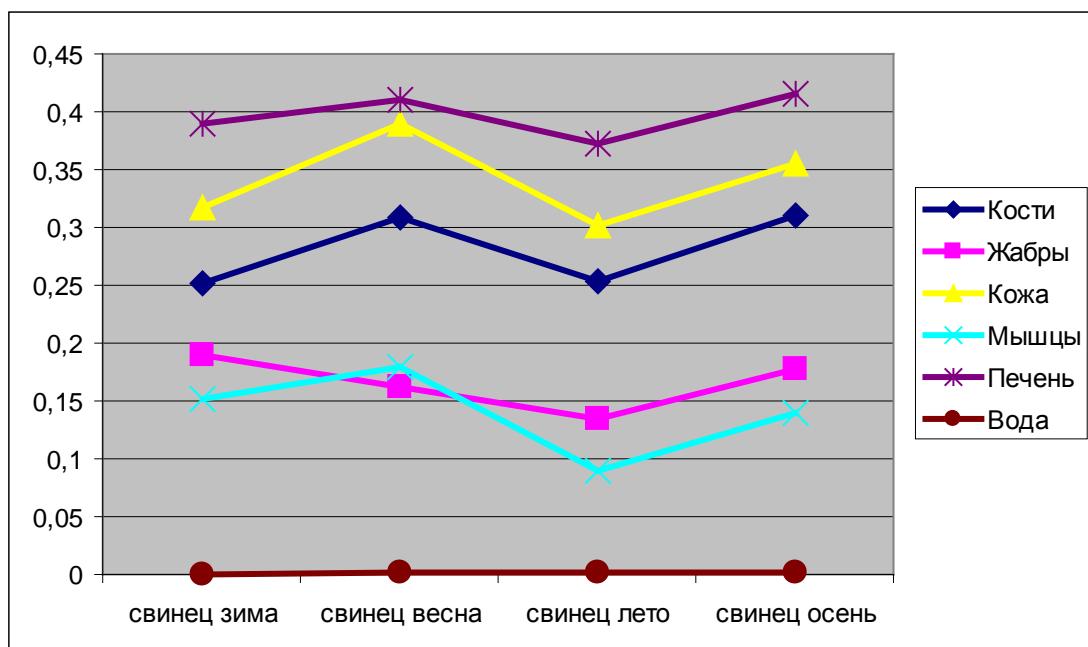


Рис. 1. Динамика распределения солей свинца в органах и тканях окуней реки Чулым Ачинского района (2008 г.) в зависимости от сезонов года

Как видно из графиков, изображенных на рисунке 1, наибольшее количество свинца обнаружено в печени, коже и костях, наименьшее содержание токсикоэлемента отмечено в жабрах и мышцах рыб. В осенний период наивысший уровень свинца в печени – 0,416 мг/кг и костях – 0,310 мг/кг. В коже и мышцах свинца больше весной – 0,390 и 0,180 мг/кг соответственно, в жабрах зимой – 0,190 мг/кг. Наименьшие количества свинца в костях обнаружено зимой – 0,251 мг/кг, во всех остальных органах – летом.

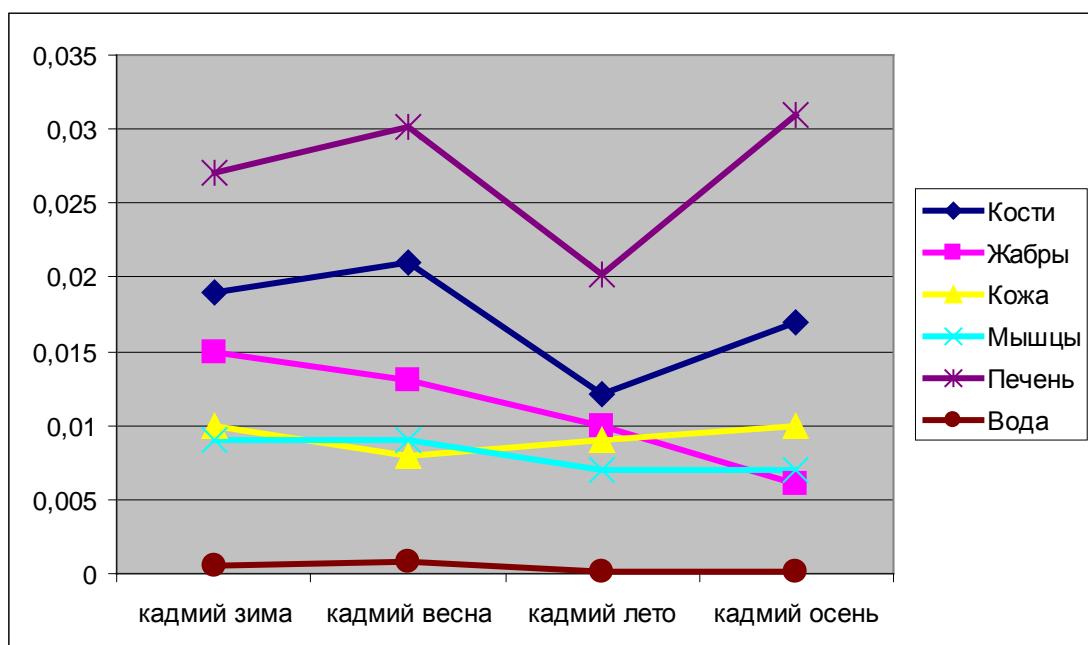


Рис. 2. Динамика распределения солей кадмия в органах и тканях окуней реки Чулым Ачинского района (2008 г.) в зависимости от сезонов года

Как видно на рисунке 2, наибольшее количество кадмия обнаружено в печени и костях, наименьшее содержание токсикоэлемента отмечено в мышцах, коже и жабрах рыб. Уровень кадмия в мышечной ткани рыб оказался ниже предела обнаружения. Наибольший уровень кадмия в печени и коже обнаружен осенью (0,031 и 0,010 мг/кг соответственно), в костях – весной – 0,021 мг/кг, в жабрах – зимой – 0,015 мг/кг. Наименьшие количества кадмия в печени обнаружены в летний период – 0,020 мг/кг, ниже предела обнаружения уровень кадмия был в жабрах – осенью, в коже – весной и летом.

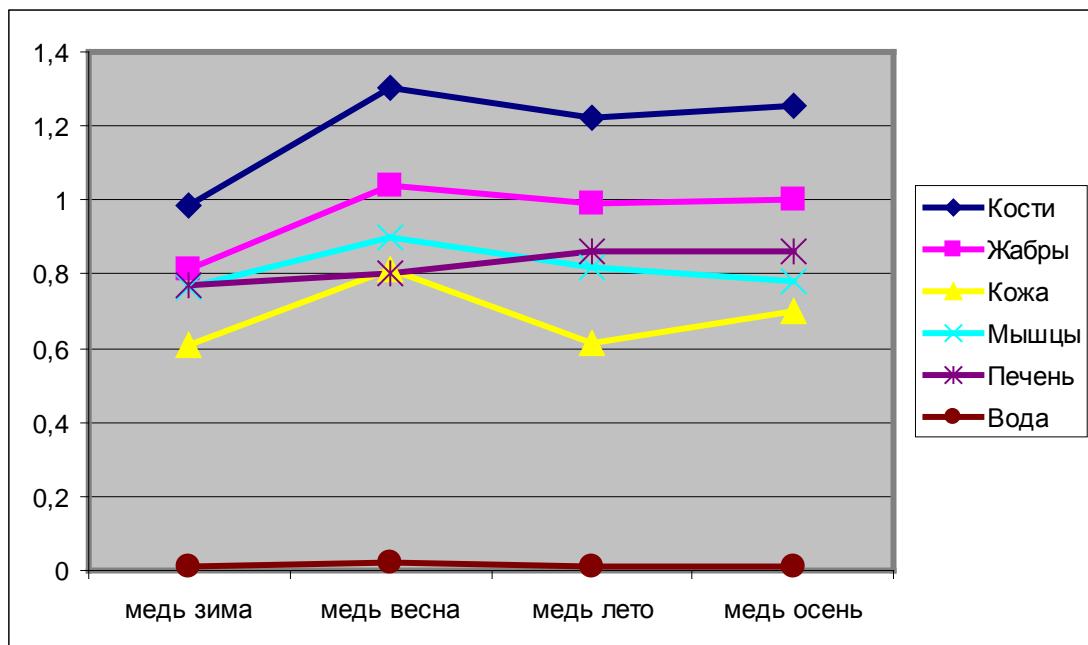


Рис. 3. Динамика распределения солей меди в органах и тканях окуней реки Чулым Ачинского района (2008 г.) в зависимости от сезонов года

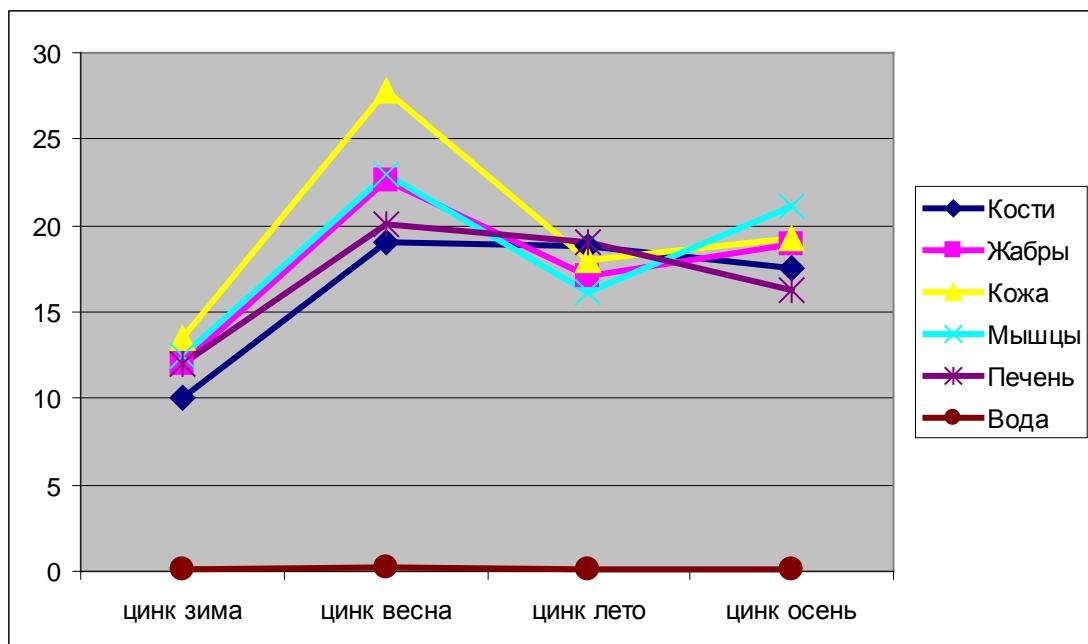


Рис. 4. Динамика распределения солей цинка в органах и тканях окуней реки Чулым Ачинского района (2008 г.) в зависимости от сезонов года

Таблица 2

## Среднее содержание тяжелых металлов в органах и тканях карасей и воде реки Чулым Ачинского района (2008 г.)

Проба	Токсикоэлемент	Кости	Жабры	Кожа	Мышцы	Печень	Вода
1	2	3	4	5	6	7	8
2008 г. зима	Свинец	0,250±0,100 P<0,05	0,200±0,081 P<0,05	0,311±0,120 P<0,05	0,150±0,070 P<0,01	0,340±0,150 P<0,05	Менее 0,001
	Кадмий	0,017±0,012 P>0,1	0,012±0,012 P>0,1	0,011±0,008 P>0,1	Менее 0,01	0,020±0,016 P>0,1	0,0005±0,0001 3 P<0,01
	Медь	0,900±0,480 P>0,1	0,810±0,400 P>0,1	0,650±0,330 P>0,1	0,777±0,400 P>0,1	0,780±0,400 P>0,1	0,0130±0,0033 P<0,01
	Цинк	11,0±3,3 P<0,01	12,5±3,7 P<0,01	13,0±4,2 P<0,01	12,0±4,0 P<0,01	12,5±3,7 P<0,01	0,0900±0,0225 P<0,001
	Мышьяк	Менее 0,1	Менее 0,025				
	Хром	Менее 0,1	Менее 0,01				
	Ртуть	0,0019±0,0004 P<0,001	0,0020±0,0004 P<0,001	0,0030±0,0010 P<0,001	0,0011±0,0002 P<0,001	0,0021±0,0005 P<0,001	0,0001±0,0000 3 P<0,001
2008 г. весна	Свинец	0,311±0,1200 P<0,05	0,150±0,0730 P<0,05	0,372±0,1500 P<0,05	0,185±0,0790 P<0,05	0,400±0,1500 P<0,05	Менее 0,005
	Кадмий	0,019±0,012 P>0,1	0,014±0,0120 P>0,1	Менее 0,01	Менее 0,01	0,022±0,0160 P>0,1	0,0008±0,0002 P<0,001
	Медь	1,310±0,550 P<0,05	1,050±0,480 P<0,05	0,850±0,400 P<0,05	0,900±0,440 P<0,05	0,850±0,400 P<0,05	0,020±0,005 P<0,001
	Цинк	19,00±5,30 P<0,01	22,50±6,10 P<0,01	24,00±7,20 P<0,01	23,12±6,10 P<0,01	21,00±5,50 P<0,01	0,2100±0,0525 P<0,001
	Мышьяк	Менее 0,1	Менее 0,025				
	Хром	Менее 0,1	Менее 0,01				
	Ртуть	0,0035±0,0010 P<0,001	0,0019±0,0004 P<0,001	0,0020±0,0004 P<0,001	0,0011±0,0002 P<0,001	0,0049±0,0010 P<0,001	0,0002±0,0000 5 P<0,001

1	2	3	4	5	6	7	8
2008 г. лето	Свинец	0,250±0,100 P<0,05	0,141±0,067 P<0,05	0,300±0,120 P<0,05	0,13±0,049 P>0,1	0,330±0,140 P<0,05	0,0010±0,0003 P<0,01
	Кадмий	0,0125±0,008 P>0,1	0,011±0,008 P>0,1	Менее 0,01	Менее 0,01	0,017±0,0120 P>0,1	0,0002±0,0000 5 P<0,001
	Мышьяк	Менее 0,1	Менее 0,1	Менее 0,1	Менее 0,1	Менее 0,1	Менее 0,005
	Ртуть	Менее 0,00125	Менее 0,00125	Менее 0,00125	Менее 0,00125	Менее 0,00125	Менее 0,0005
	Медь	1,200±0,530 P<0,05	0,990±0,480 P<0,05	0,630±0,330 P>0,1	0,800±0,400 P<0,05	0,855±0,440 P<0,05	0,0090±0,0023 P<0,01
	Цинк	18,00±5,30 P<0,01	16,96±4,80 P<0,01	18,00±5,00 P<0,01	16,78±4,60 P<0,01	19,57±5,30 P<0,01	0,100±0,025 P<0,001
	Хром	Менее 0,1	Менее 0,1	Менее 0,1	Менее 0,1	Менее 0,1	Менее 0,01
2008 г. осень	Свинец	0,323±0,120 P<0,05	0,181±0,079 P<0,05	0,360±0,140 P<0,05	0,141±0,067 P<0,05	0,423±0,160 P<0,05	0,0011±0,0003 P<0,01
	Кадмий	0,019±0,012 1,42 P>0,1	Менее 0,01	0,012±0,008 1,25 P>0,1	Менее 0,01	0,027±0,016 P>0,1	0,0002±0,0000 5 P<0,001
	Мышьяк	Менее 0,1	Менее 0,1	Менее 0,1	Менее 0,1	Менее 0,1	Менее 0,01
	Ртуть	Менее 0,00125	Менее 0,00125	Менее 0,00125	Менее 0,00125	Менее 0,00125	Менее 0,0005
	Медь	1,500±0,550 P<0,05	1,050±0,480 P<0,05	0,800±0,370 P>0,1	0,790±0,400 P<0,05	0,858±0,440 P<0,05	0,0100±0,0025 P<0,001
	Цинк	17,51±5,0 P<0,01	19,00±5,3 P<0,01	19,55±5,3 P<0,01	20,90±5,7 P<0,01	15,90±4,6 P<0,01	0,110±0,028 P<0,01
	Хром	Менее 0,1	Менее 0,1	Менее 0,1	Менее 0,1	Менее 0,1	Менее 0,01

Как видно из графиков на рисунке 3, наибольшее количество меди обнаружено в жабрах и костях, наименьшее содержание токсикоэлемента отмечено в мышцах, коже и печени рыб. Наибольшее количество меди в мышцах – 1,302 мг/кг, костях – 1,041 мг/кг, жабрах – 0,813 мг/кг; коже отмечено весной – 0,899 мг/кг, в печени – осенью – 0,864 мг/кг. Низкий уровень токсикоэлемента во всех органах и тканях содержится зимой.

Как видно на рисунке 4, наибольшее количество цинка обнаружено в коже – 27,800 мг/кг, мышцах – 22,920 мг/кг, жабрах – 22,67 мг/кг – в весенний период, наименьшее содержание токсикоэлемента отмечено зимой в костях – 10,000 мг/кг и печени рыб – 12,000 мг/кг. Наибольшее количество соединений цинка во всех органах и тканях рыб обнаружено в весенний период. Наименьшее количество цинка во всех органах и тканях рыб содержится зимой.

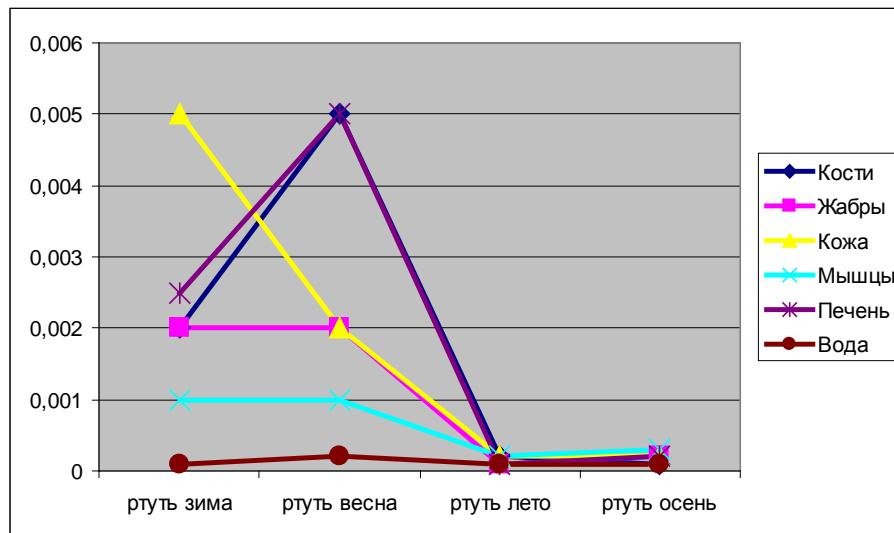


Рис. 5. Динамика распределения солей ртути в органах и тканях окуней реки Чулым Ачинского района (2008 г.) в зависимости от сезонов года

Как видно на рисунке 5, наибольшее количество ртути обнаружено в печени, коже и костях, наименьшее содержание токсикоэлемента отмечено в жабрах и мышцах рыб. В весенний период уровень ртути в печени и костях наивысший – 0,005 мг/кг. В жабрах и мышцах ртути больше зимой и весной – соответственно 0,002 и 0,001 мг/кг, в коже – зимой – 0,005 мг/кг. Наименьшие количества ртути в жабрах – 0,0001 мг/кг, мышцах – 0,0002 мг/кг и печени – 0,0001 мг/кг – обнаружены летом, в костях – осенью – 0,0001, в коже – летом и осенью – 0,0002 мг/кг.

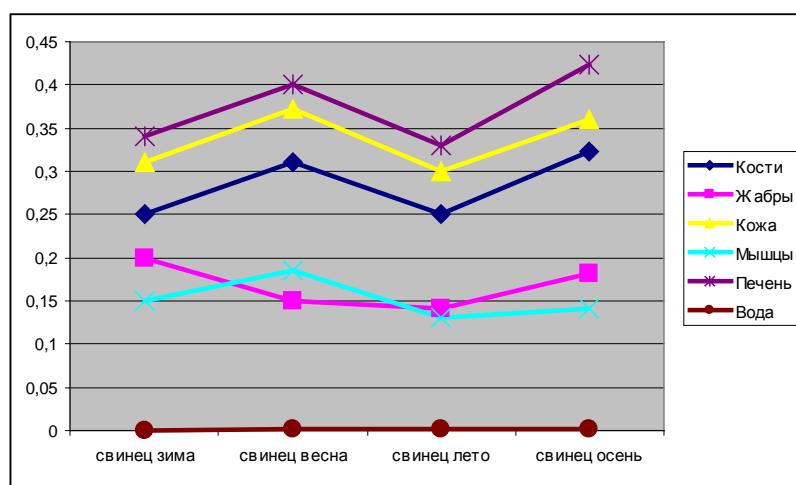


Рис. 6. Динамика распределения солей свинца в органах и тканях карасей реки Чулым Ачинского района (2008 г.) в зависимости от сезонов года

Как видно из графиков, изображенных на рисунке 6, наибольшее количество свинца обнаружено в печени, коже и костях, наименьшее содержание токсикоэлемента отмечено в жабрах и мышцах рыб. В осенний период наивысший уровень свинца в печени – 0,423 мг/кг и костях – 0,323 мг/кг. В коже и мышцах свинца больше весной – 0,372 и 0,185 мг/кг соответственно, в жабрах зимой – 0,200 мг/кг. Наименьшие количества свинца в костях обнаружены зимой и летом – 0,250 мг/кг, во всех остальных органах – летом.

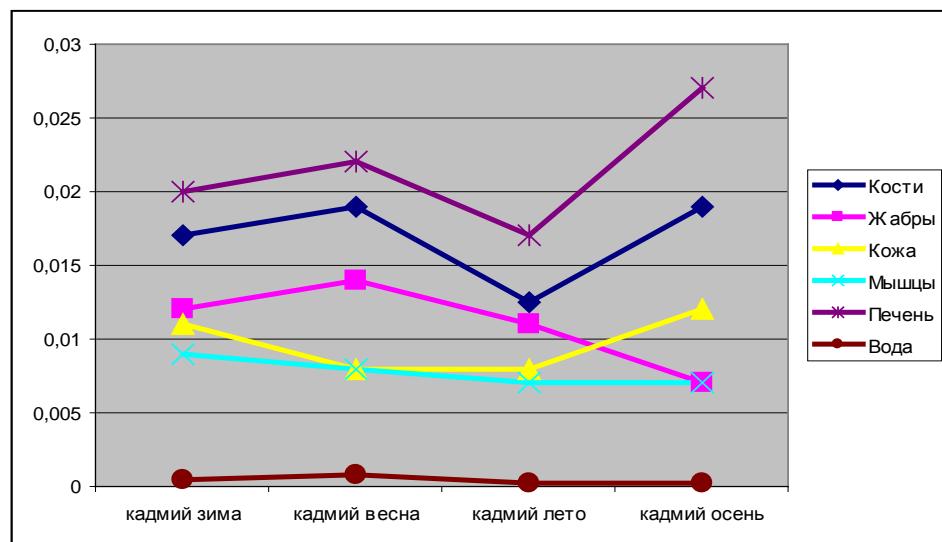


Рис. 7. Динамика распределения солей кадмия в органах и тканях карасей реки Чулым Ачинского района (2008 г.) в зависимости от сезонов года

Как видно на рисунке 7, наибольшее количество кадмия обнаружено в печени и костях, наименьшее содержание токсикоэлемента отмечено в мышцах, коже и жабрах рыб. Уровень кадмия в мышечной ткани рыб оказался ниже предела обнаружения. Наивысший уровень кадмия в печени и коже обнаружен осенью – 0,027 и 0,012 мг/кг соответственно, в костях – весной и осенью – 0,019 мг/кг, в жабрах – весной – 0,014 мг/кг. Наименьшие количества кадмия в печени обнаружены в летний период – 0,017 мг/кг, ниже предела обнаружения уровень кадмия был в жабрах – осенью, в коже – весной и летом.

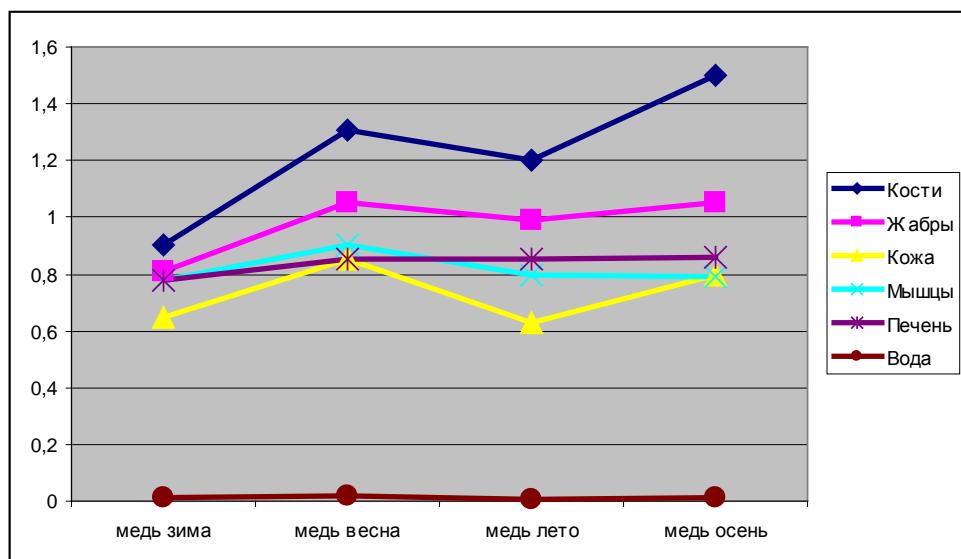


Рис. 8. Динамика распределения солей меди в органах и тканях карасей реки Чулым Ачинского района (2008 г.) в зависимости от сезонов года

Как видно из графиков на рисунке 8, наибольшее количество меди обнаружено в жабрах и костях, наименьшее содержание токсикоэлемента отмечено в мышцах, коже и печени рыб. Наибольшее количество меди в мышцах – 0,900 мг/кг и коже – 0,850 мг/кг – отмечено в весенний период, в жабрах – весной и осенью – 1,050 мг/кг, в костях и печени – осенью – 1,500 и 0,858 мг/кг соответственно. Низкий уровень токсикоэлемента во всех органах и тканях содержится зимой.

Как видно на рисунке 9, наибольшее количество цинка обнаружено в коже – 24,000 мг/кг, мышцах – 23,120 мг/кг, жабрах – 22,500 мг/кг – в весенний период, наименьшее содержание токсикоэлемента отмечено в костях – 11,000 мг/кг и печени – 12,500 мг/кг – зимой. Наибольшее количество соединений цинка во всех органах и тканях рыб обнаружено в весенний период. Наименьшие количества цинка во всех органах и тканях рыб содержатся зимой.

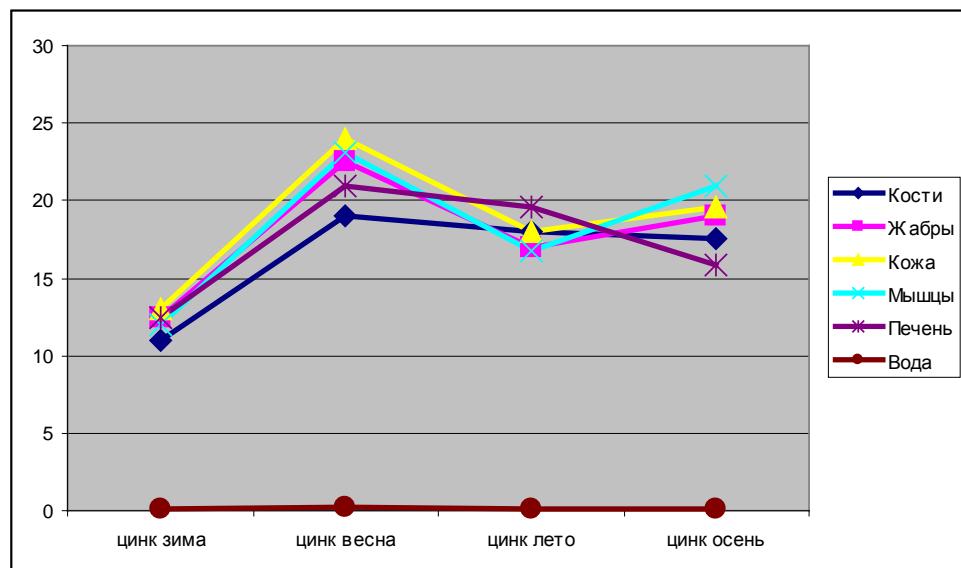


Рис. 9. Динамика распределения солей цинка в органах и тканях карасей реки Чулым Ачинского района (2008 г.) в зависимости от сезонов года

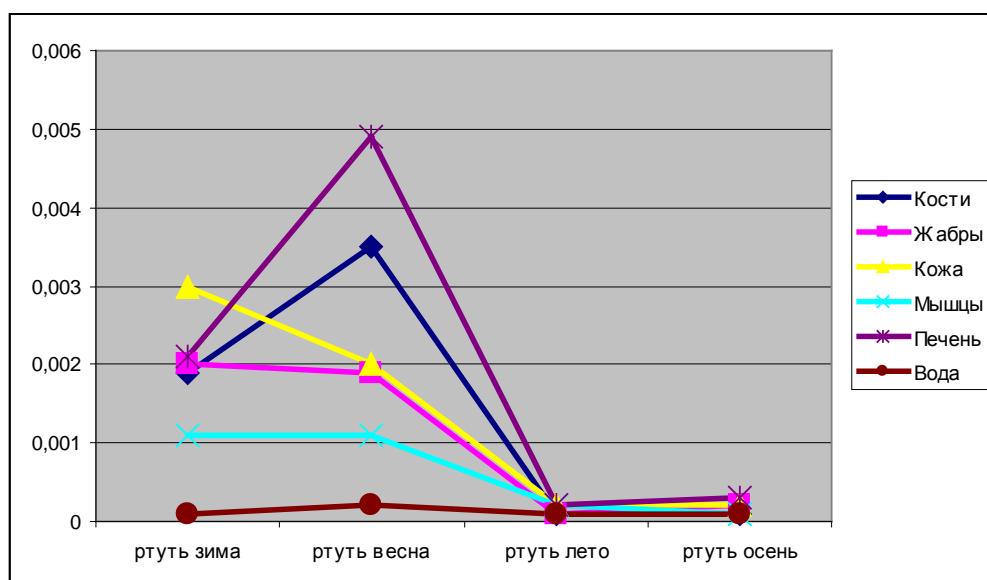


Рис.10. Динамика распределения солей ртути в органах и тканях карасей реки Чулым Ачинского района (2008 г.) в зависимости от сезонов года

Как видно на рисунке 10, наибольшее количество ртути обнаружено в печени, коже и костях, наименьшее содержание токсикоэлемента отмечено в жабрах и мышцах рыб. В весенний период уровень ртути в печени и костях наивысший – 0,0049 и 0,0035 мг/кг соответственно. В мышцах ртути больше зимой и весной – 0,001 мг/кг, в коже и жабрах – зимой – 0,003 и 0,002 мг/кг соответственно. Наименьшие количества ртути в жабрах и печени обнаружены летом – 0,0001 и 0,0002 мг/кг соответственно, в мышечной ткани рыб – осенью – 0,0001 мг/кг, в костях – 0,0001 мг/кг и коже – 0,0002 мг/кг – летом и осенью.

### Выводы

1. Результаты, полученные в ходе проведенных исследований, указывают на соответствие содержания тяжелых металлов в воде и рыбе р. Чулым Ачинского района СанПиН 2.3.2. 1078-01 от 2002 года.
2. Фактическое содержание соединений тяжелых металлов в воде и тканях рыбы исследуемого водоема, тем не менее, свидетельствует о природно-антропогенном воздействии на данную речную экосистему.
3. Прослеживается следующая динамика накопления токсикоэлементов в связи с сезонностью: наибольшее загрязнение тяжелыми металлами отмечается в весенний период, в осенний и зимний периоды контаминация токсикоэлементами водоема несколько ниже, чем весной, наименьшее содержание соединений тяжелых металлов определяется летом.
4. Наиболее высокие уровни свинца, кадмия, ртути определяются в печени рыбы, меди – в костях и жабрах, цинка – в коже, жабрах и мышечной ткани рыб. Минимальные количества свинца, кадмия и ртути определяются в мышцах, меди – в коже, цинка – в костях.
5. Динамика накопления и распределения соединений тяжелых металлов в органах и тканях карася и окуня схожая, то есть вид не оказывает выраженного влияния на кумуляцию токсикоэлементов в организме рыб.
6. На основании проведенных исследований рекомендовать постоянный эколого-токсикологический мониторинг гидробионтов и р. Чулым Ачинского района.

### Литература

1. Василовский А.М. Риски для здоровья населения Красноярского края, обусловленные потреблением продуктов питания, контаминированных тяжелыми металлами // Вопросы питания. – 2009. – №1. – С. 6.
2. Государственный отчет о состоянии окружающей природной среды Иркутской области, 1996. – Иркутск, 1997. – С. 230.
3. Морозова С.П. Поступление ртути и мышьяка с рационами питания в организм взрослых и детей // Гигиена и санитария. – 1991. – № 7. – С. 38–40.
4. Титова Е.В. Основы сельскохозяйственной экотоксикологии. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2001.
5. Forsther U. Integrated pollution control. – Berlin, 1995. – Chapter 3.3. – P. 100–107.



## ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ СЕЛЕНОВОЙ БИОДОБАВКИ СТУДЕНТАМИ ВУЗА В СЕЛЕНОДЕФИЦИТНОЙ ПРОВИНЦИИ

В работе представлены положительные изменения состояния крови, дыхательной системы, общефизического состояния организма и показателей физической работоспособности студентов дальневосточного вуза, расположенного в селенодефицитной биогеохимической провинции, на фоне регулярного приема селеновой пищевой добавки «Селен-актив». Отмечено, что положительные изменения обладают физиологическим последействием и сохраняются до четырех месяцев после отмены биодобавки.

**Ключевые слова:** селенодефицитная провинция, пищевая биодобавка «Селен-актив», её положительное влияние на физиологическое, общефизическое состояние организма и его работоспособность.

P.P. Berdnikov, Yu.A. Dyachenko

### ECOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL ASPECTS OF THE SELENIUM BIOADDITIVE APPLICATION BY THE HEI STUDENTS IN THE SELENIUM DEFICIENT PROVINCE

*Positive changes of blood condition, respiratory system, basic physical body state and the indicators of the student physical efficiency in the Far East higher educational institution, which is located in the selenium deficient biogeochemical province during continuing application of the selenium food additive "Selen-aktiv" are given in the article. It is emphasized that positive changes have physiological aftereffect and they are preserved up to four months after the bioadditive withdrawal.*

**Key words:** selenium deficient province, food bioadditive "Selen-aktiv", its positive influence on the physiological, basic physical body state and its efficiency.

Регионы Сибири, Забайкалья и Дальнего Востока являются селенодефицитными биогеохимическими провинциями [1,3,5,7 и др.]. Дефицит поступления в организм селена вызывает нарушение обмена веществ, снижение иммунитета, нарушение использования йода щитовидной железой и, как следствие, – нарушение многих физиологических функций организма.

В последние годы нами было отмечено, что поступающая в Дальневосточный аграрный университет молодежь не в полной мере справляется с физическими нагрузками и по многим показателям функционального развития отстает от средних нормативов их возраста [2,4,6,8]. Мы допустили, что одной из причин недостаточного функционального и физического развития молодежи является недостаточное поступление в организм с пищей и водой микроэлемента селена.

В настоящее время российской наукой разработана, а фармацевтической промышленностью выпускается органическое соединение селена «Селен-актив». Являясь соединением селена с биомолекулой ксантеном – составной частью витамина Е и биофлавоноидов, «Селен-актив» одновременно является как источником селена для организма, так и проявляет антиоксидантные свойства биомолекулы.

**Цель исследования.** Изучение физического и функционального состояния организма студентов в процессе занятий на кафедре физвоспитания на фоне применения органической пищевой добавки «Селен-актив» в селенодефицитной провинции.

**Методика исследования.** Работа была выполнена в течение учебного года на кафедре физвоспитания и в лабораториях кафедры физиологии и незаразных болезней.

**Объекты исследования.** Добровольцы – девушки-студентки первого курса, отнесенные по состоянию здоровья к основной медицинской группе, с относительно равными исходными физиологическими показателями. По принципу аналогов из них были сформированы две группы по 19 человек в каждой: 1-я группа – контрольная, в которой пищевую добавку не применяли; 2-я группа – опытная, в которой студентки принимали «Селен-актив» по схеме: 1-й курс 30 дней каждое утро 1 раз в день после еды принимали по 1 таблетке препарата. После 20-дневного перерыва 30-дневный курс по той же схеме повторяли.

Студентки обеих групп занимались на кафедре физвоспитания два раза в неделю и получали физическую нагрузку в одинаковом объеме согласно программе занятий на кафедре у одного и того же преподавателя.

Исследования всех запланированных показателей осуществляли 3 раза: исходное состояние, через 3 месяца после начала опыта (время приема добавки) и через 7 месяцев (4 месяца после отмены приема добавки) – с целью выяснения возможного физиологического последействия приема добавки.

Методы исследования показателей были общепринятыми в физиологии и в спортивной метрологии.

**Результаты исследования**  
**Изменения показателей крови на фоне применения селеновой добавки**

В процессе эксперимента нами было отмечено, что положительные изменения показателей крови в опытной группе происходят более активно и статически достоверно в сравнении с контрольной группой, а также имело место длительное (4 месяца) физиологическое последействие добавки после отмены ее приема (табл. 1).

Таблица 1  
**Изменения гематологических показателей**

Показатель		Контроль (n=19)			Селен (n=19)		
		Исходные данные	После начала опыта		Исходные данные	После начала опыта	
			3 мес.	7 мес.		3 мес.	7 мес.
Количество эритроцитов, 10 <sup>12</sup> /л	M±m	3,98±0,010	4,03±0,040	3,97±0,020	3,93±0,030	4,45±0,070	4,24±0,020
	%	100	101,2	99,7	100	113,2 ***	107,9 ***
Количество лейкоцитов, 10 <sup>9</sup> /л	M±m	4,07±0,020	3,90±0,036	4,00±0,010	4,18	4,23±0,005	4,30±0,049
	%	100	95,8 **	98,3 **	100	101,2	102,9
Количество гемоглобина, г/л	M±m	131±0,04	136±0,12	129±0,18	129±0,11	140±0,08	133±0,10
	%	100	103,8 ***	98,5	100	108,5 ***	103,1 **

Примечание. Здесь и далее: \* – P<0,05; \*\* – P<0,01; \*\*\* – P<0,001.

**Изменения состояния дыхательной системы.** Для определения способностей тканей организма противостоять недостатку кислорода мы использовали показатели максимальной задержки дыхания на вдохе – проба Штанге и на выдохе – проба Генчи. Следует отметить, что при поступлении в организм селена адаптация организма к гипоксии происходит интенсивнее как на фазе вдоха, так и на фазе выдоха, не только в течение 3 месяцев приема добавки, но и через 4 месяца после ее отмены.

Одним из важнейших показателей состояния дыхательной системы является максимальное давление выдоха, измеряемое анероидным манометром в мм рт. столба. Этот показатель характеризует не только интенсивность нервных импульсов из дыхательного центра к мышцам-экспираторам, но и физиологический тонус мышечных волокон диафрагмы и межреберных мышц. В нашем эксперименте наблюдалось увеличение этого показателя как в контрольной группе, так и в опытной. Это было связано с адаптацией дыхательной системы к регулярным физическим нагрузкам на занятиях по физвоспитанию. Вместе с тем в опытной группе это увеличение было намного интенсивнее не только во время приема пищевой добавки, но и через 4 месяца после ее отмены (табл. 2).

Таблица 2  
**Состояние дыхательной системы испытуемых**

Показатель		Контроль (n=19)			Селен (n=19)		
		Исходные данные	После начала опыта		Исходные данные	После начала опыта	
			3 мес.	7 мес.		3 мес.	7 мес.
Задержка дыхания на вдохе, с	M±m	60,2±0,96	51,0±1,10	48,5±1,69	48,7±1,39	50,5±1,90	52,0±2,10
	%	100	84,7 *	80,6 *	100	103,7	106,8
Задержка дыхания на выдохе, с	M±m	39,4±1,10	41,5±0,87	40,0±0,87	38,8	0,61±47,6	0,74±43,0
	%	100	105,3	101,5	100	127,7 ***	110,8 ***
Максимальное давление выдоха, мм рт.ст.	M±m	75,6±1,66	4,0±0,98	81,0±1,81	75,3±3,62	89,2±2,48	87,0±2,22
	%	100	111,1 ***	107,1 *	100	118,5 **	115,5 **

**Изменения общефизического состояния.** Для определения уровня общего физического состояния мы использовали значения скоростно-силовых показателей.

Через 3 месяца от начала эксперимента и приема добавки «Селен-актив» мы наблюдали достоверное увеличение показателей как в контрольной, так и в опытной группе, что напрямую было связано с получением в обеих группах регулярной дозированной физической нагрузки на учебных занятиях. Но наиболее ярко и достоверно увеличивались показатели в опытной группе в сравнении с исходным состоянием. Более значительно сохранялись положительные изменения в опытной группе и через 4 месяца после отмены приема селеновой биодобавки. Это касалось таких показателей, как бег на 30 метров с высокого старта, количество отжиманий от пола, поднимание туловища из положения лежа (руки за голову, ноги фиксированы), а также увеличение станововой силы студенток (табл. 3).

Таблица 3  
Уровень общефизического состояния

Показатель		Контроль (n=19)			Селен (n=19)		
		Исходные данные	После начала опыта		Исходные данные	После начала опыта	
			3 мес.	7 мес.		3 мес.	7 мес.
Бег 30 м с высокого старта, с	M±m	5,8±0,12	5,3±0,07	5,2±0,07	5,9±0,10	5,3±0,12	5,0±0,10
	%	100	91,4 ***	89,6 ***	100	89,8 ***	84,7 *
Отжимание от пола, раз	M±m	18,2±0,48	22,8±0,53	19,3±0,56	16,2	0,53±20,6	0,32±19,5
	%	100	125,3 ***	106,0 *	100	127,2 ***	120,4 ***
Поднимание туловища из положения лежа, раз	M±m	23,4±0,52	25,7±0,57	25,0±0,44	23,3±0,82	27,2±0,82	28,0±0,35
	%	100	109,8	106,8	100	116,7 **	120,2 ***
Становая сила, кг	M±m	61,9±0,89	68,6±2,15	67,0±1,11	58,5±1,58	71,7±2,31	69,0±1,94
	%	100	110,8 ***	108,2 **	100	121,5 ***	118,0 ***

**Динамика наращивания физической работоспособности на фоне приема пищевой селеновой биодобавки.** Одним из показателей в настоящем разделе мы определяли количественную оценку реакции работы сердца на кратковременную стандартную нагрузку и скорости его восстановления до исходного состояния с помощью индекса Рюффье. Здесь уместно напомнить, что между величиной индекса и его оценкой существует обратная зависимость. Чем меньше индекс, тем быстрее восстанавливается ритм работы сердца после стандартной нагрузки и выше его оценка. Полученные материалы показали, что за счет улучшения процессов адаптации сердечно-сосудистой системы изменение физической работоспособности прошлое показательнее в опытной группе в сравнении с контрольной.

Аналогичный результат был получен нами и при определении общей выносливости испытуемых с помощью теста Купера (максимальное количество метров, которое он может пробежать с максимальной для него скоростью по ровной местности за 12 минут бега).

Для оценки физической работоспособности мы одновременно определяли такой показатель, как коэффициент здоровья (КЗ), путем расчета интегрированного показателя функционального состояния кровообращения, рассчитываемого по многофакторному уравнению Р.М. Баевского:  $KZ=0,011\text{ЧСС}+0,014\text{САД}+0,008\text{ДАД}+0,014\text{В}+0,009\text{М}+0,004\text{П}-0,009\text{Р}-0,273$ , где ЧСС – частота сердечных сокращений за 60 секунд; САД и ДАД – систолическое и диастолическое артериальное давление; В – возраст, лет; М – масса тела, кг; П – пол (муж=1, жен=2); Р – рост, см. При оценке КЗ зависимость обратная: чем выше балл, тем ниже оценка функционального состояния. По результатам исследования нами было отмечено, что в контрольной группе при стандартных нагрузках КЗ снижался. В опытной группе достоверное увеличение происходило только за время приема биодобавки без последействия.

Для более полной характеристики мы определяли такой важный показатель состояния системы кровообращения, как **коэффициент выносливости** (КВ). При его оценке зависимость также обратная. В норме для молодых людей 17–20 лет КВ равен 16,0. Выше – ослабление сердечно-сосудистой системы, ниже – ее усиление. Рассчитывали КВ по формуле Кваса:  $KV = \text{ЧСС} \times 10 : \text{ПАД}$ , где ЧСС – частота сердечных сокращений за 60 секунд; ПАД – пульсовое артериальное давление (САД-ДАД).

Исследования показали, что в контрольной группе коэффициент выносливости в первые 3 месяца от стандартных нагрузок снижался и лишь в последующие 4 месяца восстанавливался до исходного, весьма

далекого от нормы. В опытной группе КВ достоверно увеличивался и сохранялся на этом уровне после отмены селеновой добавки, что еще раз характеризует ее положительное влияние на сердечно-сосудистую систему (табл. 4).

Таблица 4  
Показатели физической работоспособности

Показатель		Контроль (n=19)			Селен (n=19)		
		Исходные данные	После начала опыта		Исходные данные	После начала опыта	
			3 мес.	7 мес.		3 мес.	7 мес.
Индекс Руффье (ИР)	M±m	13,6±0,36	12,4±0,24	12,5±0,22	13,3±0,16	11,0±0,21	11,6±0,23
	%	100	109,7**	108,8**	100	120,9***	114,6***
Тест Купкра, метров	M±m	1920±38,9	2126±31,3	2112±21,7	1909±38,2	2162±38,8	2163±26,7
	%	100	110,7**	110,0***	100	113,2***	113,3***
Коэффициент здоровья (КЗ)	M±m	2,1±0,02	2,2±0,02	2,2±0,02	2,1±0,03	2,0±0,04	2,1±0,02
	%	100	95,4***	95,4***	100	105,0***	100
Коэффициент выносливости	M±m	19,8±0,13	23,5±0,17	19,7±0,12	18,4±0,12	17,7±0,16	17,7±0,12
	%	100	0,84***	100,5	100	104,0***	104,0***

**Выводы.** Выполненное нами исследование показало, что отставание студенческой молодежи в физическом развитии, в работоспособности и в функционировании физиологических функций важнейших для организма систем в селенодефицитной биогеохимической провинции можно подвергать эффективной коррекции путем приема пищевой селеновой биодобавки. При этом улучшаются морфологические показатели крови, состояние дыхательной и сердечно-сосудистой систем, уровень общефизического состояния организма и его физической работоспособности, а по многим показателям сохраняется последействие на срок до 4 месяцев (время наблюдения в наших опытах).

#### Литература

1. Аникина Л.В., Никитина Л.П. Селен. Экология, патология, коррекция. – Чита, 2002. – 400 с.
2. Состояние дыхательной и сердечно-сосудистой систем как показатели уровня здоровья у дальневосточных студентов / П.П.Бердников [и др.] // Проблемы региональной экологии. – М.: Изд-во Ин-та географии РАН, 2009. – С. 170–173.
3. Вощенко А.В., Прудеева Л.А. Аккумулирование селена растениями при его внесении в почву // Экологозависимые состояния (биохимия, фармакология, клиника): тез.докл. Всерос. науч-практ. конф. – Чита, 1998. – С. 37.
4. Дьяченко Ю.А. Оценка исходного уровня физической работоспособности студенток ДальГАУ, поступивших на первый курс // Мат-лы VIII межрегион. науч.-практ. конф./ Забайкал. гос. гуманит.-пед. ун-т. – Чита, 2006. – С. 136–137.
5. Ермаков В.В. Субрегионы и биогеохимические провинции СССР с различным содержанием селена // Тр. биохимической лаборатории АН СССР. – Т.15. – М.: Наука, 1987. – С.54–57.
6. Калинина В.В. Оценка исходного функционального состояния дыхательной системы студенток первого курса ДальГАУ // Мат-лы VIII межрегион. науч.-практ. конф. / Забайкал. гос. гуманит.-пед. ун-т. – Чита, 2006. – С.148–150.
7. Краснощекова Т.А., Перепелкина Л.И. Экологические аспекты содержания селена в почвах Амурской области // Дальневосточный аграрный вестник. – Благовещенск: Изд-во ДальГАУ, 2008. – Вып. 2(6). – С. 81–84.
8. Хмырова С.А. Оценка жизненно важных физиологических систем организма студентов первого курса ДальГАУ // Исследования по физиологии человека и животных: сб. науч. тр. – Благовещенск: Изд-во ДальГАУ, 2007. – С.34–37.



## ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ПРОРОСТКОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОБРАБОТКИ РОДИТЕЛЬСКИХ РАСТЕНИЙ ГЕРБИЦИДАМИ

В статье рассмотрено влияние обработки посевов гербицидами на последующее поколение мягкой яровой пшеницы сорта Тулунская 12. Обнаружено изменение параметров роста и развития, а также содержания и соотношения хлорофилла и каротиноидов.

**Ключевые слова:** яровая пшеница, проростки, рост и развитие, родительские растения, гербициды.

E.V. Kozlova, T.V. Kim, O.V. Zlotnikova

### GROWTH AND DEVELOPMENT PECULIARITIES OF THE SPRING WHEAT SEEDLINGS DEPENDING ON THE PARENT PLANT TREATMENT BY THE HERBICIDES

*Influence of the seeding treatment by the herbicides on future generation of soft spring wheat of Tulunskaya 12 cultivar is considered in the article. Change of the growth and development parameters and availability and proportion of chlorophyll and carotenoids is revealed.*

**Key words:** spring wheat, seedlings, growth and development, parent plants, herbicides.

---

Загрязнение окружающей среды токсикантами техногенного происхождения за последние десятилетия приобрело угрожающие масштабы, что может нести прямую угрозу для представителей биоценозов и экосистем в целом. К числу антропогенных источников загрязнения окружающей среды относится современное сельское хозяйство [Kookana R. S., 2000], где используется широкий арсенал средств химической защиты, в частности гербициды [Эмирова Д.Э., 2008].

Их применение обеспечивает повышение урожая сельскохозяйственных культур на фоне снижения засоренности посевов, однако возникает реальная угроза влияния этих соединений не только на вредителей растений, но и непосредственно на возделываемые культуры [M.J. McFarland, 1996].

Являясь экологически агрессивными ксенобиотиками природной среды, ядохимикаты способны вызывать изменение различных биохимических параметров в живых организмах (в том числе и в растениях), таких как содержание хлорофилла, каротина, углеводов и активность каталазы культурных растений. В литературе имеются сведения о негативном влиянии гербицидов на генеративную сферу культурных растений, в частности, они препятствуют нормальному развитию пыльцы, что приводит к ее стерильности и различным аномалиям [Цаценко Л.В., 1997], а это может отразиться на репродуктивной функции и генетической чистоте сорта в последующих поколениях.

В настоящее время увеличилось использование селективных, сложных многокомпонентных препаратов, в состав которых входят различные действующие вещества, антидоты и добавки [Дробязко Р.В., 2009], механизм действия которых мало изучен. Поэтому последействия их применения могут быть непредсказуемыми для агрофитоценоза в целом.

В связи с этим комплексное изучение влияния гербицидов на культурные растения представляет значительный научный интерес и является одним из самых востребованных направлений современных экологических исследований.

Углубление знаний о направленности эколого-биохимических процессов в условиях химической защиты растений представляется важным для выработки стратегии рационального использования и применения отдельных пестицидов в процессе выращивания сельскохозяйственных культур.

**Цель исследования.** Определение влияния новых многокомпонентных гербицидов на морфометрические и биохимические параметры проростков мягкой яровой пшеницы, родительские растения которых подвергались химической нагрузке.

**Объект и методика исследования.** В качестве объекта изучения использовали мягкую яровую пшеницу сорта Тулунская 12.

Семена для исследования были получены в полевых экспериментах, заложенных на опытных полях ОПХ «Минино» Красноярского края, в совместных исследованиях с сотрудниками КНИИСХ в 2008 году.

Опытное хозяйство находится в условиях умеренно сухого и резко континентального климата. Почва на опытных участках – чернозем обыкновенный, маломощный. Посев проводился сеялкой СЗУ-3,6 в агрега-

те с МТЗ-82 (норма высева – 6,0 млн/га, срок сева – 25 мая). Органические и минеральные удобрения не вносились.

В фазу кущения посевы яровой пшеницы сорта Тулунская 12 обрабатывали по следующим схемам: схема 1 – контроль (без обработки);

схема 2 – поле, обработанное гербицидом Секатор Турбо КЭ (25 г/л йодосульфурон-метил-натрия + 100 г/л амидосульфурана + 250 г/л мефенпир-диэтила) в дозе 0,1 л/га (далее Секатор);

схема 3 – поле, обработанное смесью гербицидов Секатор Турбо КЭ (0,1 л/га) + Гепард Экстра КЭ (100 г/л феноксапроп-П-этил + 27 г/л мефенпир-диэтила) в дозе 0,6 л/га (далее С+Г).

Секатор Турбо – высокоселективный гербицид класса сульфонилмочевин против двудольных сорняков, производства «Байер КропсСайнс» (Германия). Относится к 4-му классу опасности. Гербицид системного действия. По сведениям производителя, оказывает гербицидное действие на чувствительные сорняки, имеющиеся в посевах на момент опрыскивания, и не действует на появившиеся позднее после обработки (вторая волна сорняков).

Гепард Экстра – системный послевсходовый противозлаковый гербицид для защиты зерновых культур (Россия). Отличается высокой селективностью благодаря содержащемуся в рецептурной формуле антидоту. Проявляет чрезвычайно высокую эффективность независимо от типа почвы и интенсивности засорения посевов. Относится к 4-му классу опасности.

Повторность в опыте трехкратная. Площадь каждого повторения – по 0,5 га.

Вегетационный период 2008 года отличался от среднемноголетних значений меньшим количеством осадков в мае–июне и большим количеством осадков в июле, жарким июнем. ГТК Селянина в этом году за период май–июль – 1,1, что характеризует этот период как период обеспеченного увлажнения.

Исследование способности вновь полученных семян к росту и развитию проводилось методом рулонной культуры на базе лаборатории кафедры экологии и естествознания ФГБОУ ВПО «КрасГАУ». Каждый вариант опыта закладывался в 4 повторностях по 100 семян в каждой. В качестве контроля использовали интактные семена с контрольного участка.

Были изучены следующие показатели: энергия прорастания на 4-е сутки, всхожесть на 7-е (в соответствии с ГОСТ 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести»), а также морфометрические показатели (количество корней у проростков, длина побегов, колеоптиле, суммарная длина корней, а также сырья и сухая масса) и биохимические показатели, такие как содержание хлорофилла и каротиноидов - методом распределительной хроматографии [Ермаков А.И., 1978].

Полученные данные подвергали стандартным процедурам статистической обработки, достоверность различий оценивали при помощи однофакторного дисперсионного анализа пакета анализа MS Excel по критерию Фишера.

**Результаты и их обсуждение.** При оценке энергии прорастания и всхожести семян, собранных с родительских растений, подвергавшихся химической обработке, не отмечено ухудшения данных показателей, оба показателя были высокими во всех вариантах.

При анализе способности зародышей семени к росту в фазе проростков отмечено в варианте С+Г достоверное снижение длины колеоптиле на 5,8% и увеличение суммарной длины корней на 5,0% по сравнению с контролем (табл.). По остальным показателям не было существенных отличий, а вариант с Секатором был на уровне контрольного. Возможно, это связано с сохранением в семенах остаточных количеств действующих веществ обнаружено не было.

### Зависимость средних морфометрических параметров проростков пшеницы сорта Тулунская 12 от варианта опыта, $\bar{x} \pm m_x$

Показатель	Контроль	Секатор	С+Г
Дочерние растения – 1-е поколение			
Длина 1-го настоящего листа, см	6,8±0,10	6,6±0,10	6,3±0,10
Длина колеоптиле, см	4,3±0,10	4,3±0,10	4,1±0,10*
Суммарная длина корней, см	33,9±0,40	34,3± 0,50	35,6± 0,40*
Число корней, шт.	4,7±0,10	4,8±0,10	4,7±0,10

\* – различие с контролем достоверно при  $\alpha \leq 0,05$ .

Анализ средней сырой массы одного проростка (рис. 1) показал, что наблюдается увеличение данного параметра в варианте С+Г – на 11% больше по сравнению с контролем и на 14% – с вариантом Секатор. Однако после высушивания проростков разница между вариантами по массе была незначительна. Это может быть связано с большим накоплением воды вследствие более активного роста корней проростками в вариантах с применением химических средств защиты.

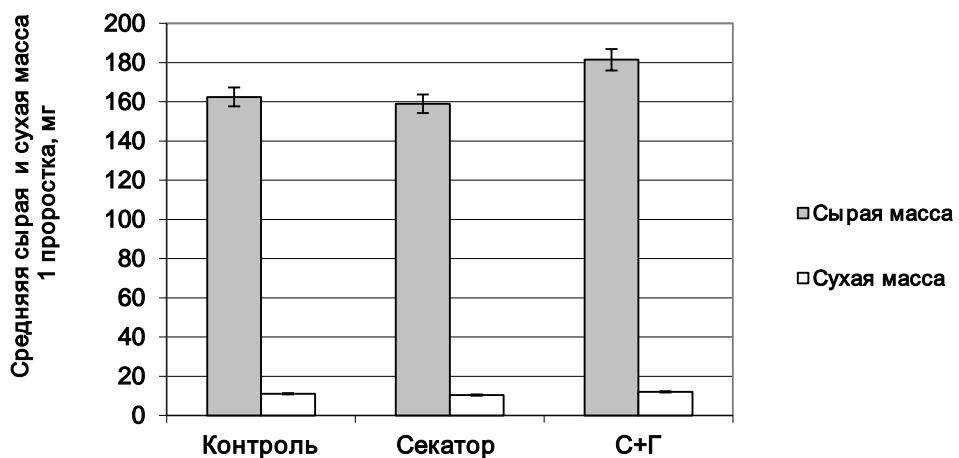


Рис. 1. Зависимость средней сырой и сухой массы одного проростка пшеницы сорта Тулунская 12 от варианта обработки посевов гербицидами

Известно, что содержание пигментов, их соотношение являются важными показателями сформированности фотосинтетического аппарата растений. Хлорофилл является фотокатализатором, и его нехватка ограничивает скорость фотосинтеза [Дремова М.С., 2009].

В наших исследованиях наблюдалось увеличение содержания хлорофилла практически в 2 раза у проростков пшеницы в варианте с применением Секатора по сравнению с контролем и другим опытным вариантом (рис. 2).

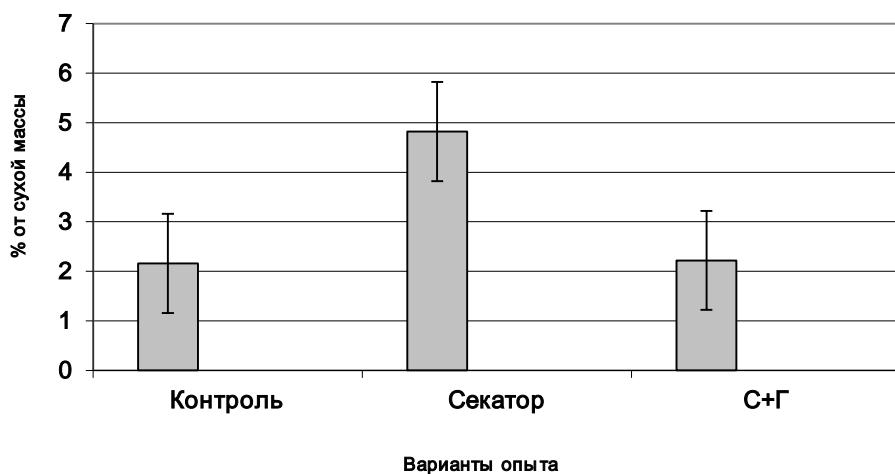


Рис. 2. Влияние гербицидов на содержание хлорофилла в проростках мягкой яровой пшеницы

Как видно из рисунка 3, химические препараты оказали неоднозначное влияние на содержание каротиноидов, отмечено увеличение его содержания на 5,7% в проростках в варианте с Секатором, однако в варианте с двумя препаратами зафиксировано снижение данного показателя на 62,6% по сравнению с контролем. Известно, что каротиноиды защищают хлорофилл от разрушительного действия молекулярного кислорода (который вырабатывается под действием света), а также являются вспомогательными светоулавливающими пигментами. Каротиноиды используют ту часть видимого спектра, которую не поглощает хлорофилл. Выдвинуто предположение, что многие неблагоприятные условия для растения должны сказываться и на количественном содержании пигментов [Григоров С.М., 2008]. Кроме того, уменьшение каротиноидов означает их быстрое разрушение и снижение синтеза.

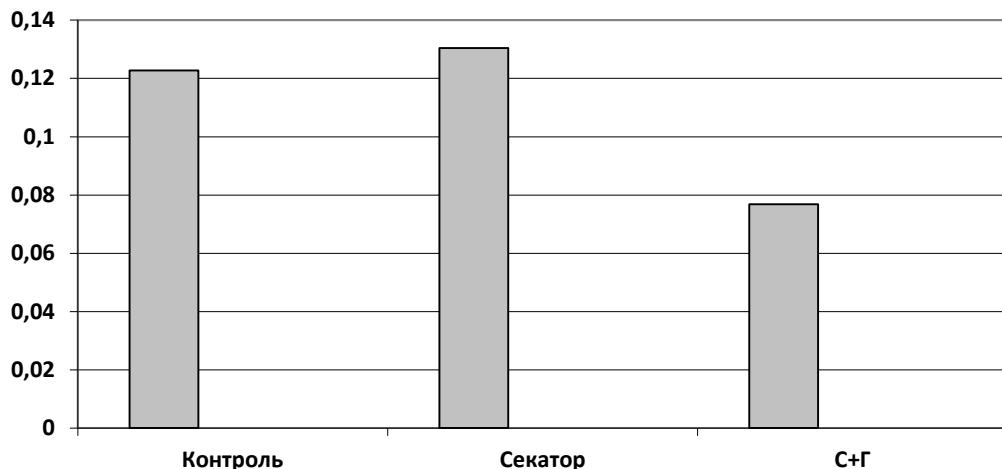


Рис. 3. Влияние гербицидов на содержание каротиноидов в проростках мягкой яровой пшеницы

Соотношение хлорофилл/каротиноиды в опытных вариантах с гербицидами было значительно выше, чем в контроле. Так, возрастание содержания хлорофилла более чем в 2 раза на фоне сохранившегося уровня каротиноидов в варианте с Секатором может свидетельствовать о развитии защитной реакции у растений в пределах диапазона нормы. В варианте с двумя гербицидами увеличение соотношения пигментов было тоже существенным – на 64,0% по сравнению с контролем, однако это происходило на фоне снижения каротиноидов.

**Выводы.** Несмотря на то что в зерне обычными методами не определялись остаточные количества действующих веществ, были установлены отличия потомков первого после обработки гербицидами поколения по ряду морфометрических и биохимических параметров. Эти изменения могут свидетельствовать как о различиях в условиях формирования зерна (устранение сорняков как конкурентов культуры), так и о влиянии на потомков микроличеств действующих веществ или их метаболитов. Кроме того, существует возможность усиления микрогаметофитного отбора в определенном направлении, результатом которого могут быть генотипические изменения в последующих поколениях.

Следовательно, хотя нами и не было обнаружено признаков фитотоксичности гербицидов Секатор и Гепард Экстра, на что указывают и производители препаратов, однако применение химических средств защиты в конкретных природно-климатических условиях при семенном размножении сортов пшеницы может приводить к изменению специфики сорта в ряду репродукций.

Авторы выражают благодарность доценту, канд. биол. наук Чаплыгиной И.А. за помощь, оказанную при выполнении биохимических анализов.

#### Литература

- ГОСТ 12083-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. – Взамен ГОСТ 12038-66; Введ. 19.12.1984. – М.: Госуд. комитет стандартов Сов. Мин. СССР, 1984. – 74 с.
- Григоров С.М., Попов Р.Ю. Влияние минеральных удобрений на содержание хлорофилла и каротиноидов в листьях овощных культур // Картофель и овощи. – 2008. – № 6. – С. 23–24.
- Дремова М.С. Изменение хлорофильных показателей в растениях яровой пшеницы при обработке посевов гербицидными препаратами // Вестн. Алтай. ГАУ. – 2009. – 6 (56). – С. 10–13.
- Дробязко Р.В. Как добиться от гербицидов фирмы «Байер» наилучшей эффективности // Защита и карантин растений. – 2009. – № 3. – С. 56–57.
- Методы биохимического исследования растений / под ред. А.И. Ермакова. – Л.: Колос, 1978.
- Цаценко Л.В., Филипчук О.Д. Фитотестирование загрязнения агроландшафта // Вестн. акад. с.-х. наук. – 1997. – №3. – С. 39–41.
- Эмирова Д.Э., Алиев Э.Р. Анализ пестицидной нагрузки на сельскохозяйственные почвы Крыма // Стратегические задачи современной науки – 2008: мат-лы IV Междунар. науч.-практ. конф. Т. 8. Ветеринария. Химия и химические технологии. Экология. География и геология. – 2008. – С. 63–66.
- McFarland M.J., Beck M., Harper S. Anoxic treatment of trifluralincontaminates soil // Hazardous Mater. – 1996. – Vol. 50, № 2–3. – P. 129–141.

9. Kookana R.S., Simpson B.W. Pesticide fate in farming system: Research and monitoring // Abstr. International Symposium in Soil and Plant Analysis "Opportunities for the 21st Century: Expanding the Horizons for Soil, Plant and Water Analysis", Brisbane, March 22-26, 1999. – Commun. Soil Sci. and Plant Anal. – 2000. – Vol. 31, № 11–14. – P. 1641–1659.



УДК 599.15

М.Н. Смирнов, В.А. Тюрин, А.Н. Зырянов

## МАРАЛ (CERVUS ELAPHUS SIBIRICUS SEVERTZOV, 1873) В КРАСНОЯРСКОМ КРАЕ: РАСПРОСТРАНЕНИЕ, РЕСУРСЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

В статье приводятся данные по распространению марала, состоянию ресурсов и их использованию на территории Красноярского края. Предложены меры по сохранению марала: охрана оптимальных биотопов, мест сезонной концентрации; регулирование сроков охоты; усиление борьбы с браконьерами и волком; разработка и внедрение стратегии управления популяциями; выборочный селекционный отстрел.

**Ключевые слова:** марал, ареал, численность, добыча.

M.N. Smirnov, V.A. Tyurin, A.N. Zyryanov

## MARAL (CERVUS ELAPHUS SIBIRICUS SEVERTZOV, 1873) IN KRASNOYARSK REGION: DISTRIBUTION, RESOURCES AND THEIR USE

The data on maral distribution, resource condition and their use on the Krasnoyarsk region territory are given in the article. Measures on maral preservation that are protection of the effective biocurrent and seasonal concentration places; hunting season regulation; control strengthening over the poachers and wolves; development and implementation of the population management strategy; selective culling are offered.

**Key words:** maral, areal, number, kill.

**Введение.** Марал (*Cervus elaphus sibiricus* Severtzov, 1873) – самый крупный представитель благородных оленей в Евразии, особо ценный в хозяйственном отношении зверь. С незапамятных времен он служит объектом охоты, одним из важнейших и традиционно используемых человеком видов диких парнокопытных. В молодых рогах (пантах) марала содержатся вещества, используемые в медицине, которые оказывают тонизирующее действие, улучшая общее состояние больного или утомлённого человека. Кроме пантов, лечебными свойствами обладают высушенные хвосты, сухожилия ног, пенисы и эмбрионы в возрасте 3–4 мес. Наконец, значительную ценность составляют мясо (до 200 кг с одного животного общей массой 300 кг), шкура, а также зрелые рога, используемые в качестве украшения.

Панты маралов издавна широко применялись в тибетской медицине и пользовались большим спросом в Китае. С тех пор как маральи рога, добываемые на Алтае и в Сибири, получили сбыт в Китае, численность маралов в этих районах стала резко сокращаться. К концу XIX в. марал стал редок почти по всему ареалу, и только запрет, установленный на его добычу с первых лет советской власти, спас это животное от полного уничтожения [16].

Современный ареал марала в Красноярском крае характеризуется определенной мозаичностью. По отрогам Восточного Саяна звери обитают в окрестностях г. Красноярска, а до недавнего времени марал доминировал среди копытных на территории заповедника «Столбы», в котором проводились фундаментальные исследования экологии этого зверя [2]. Благородный олень в Южной Сибири подробно описан в двух частях монографии М.Н. Смирнова [10,11], а сведения о ресурсах марала в Красноярском крае приведены в совместной работе М.Н. Смирнова, А.Н. Зырянова [8]. В последние годы накопились новые материалы относительно распространения и размещения ресурсов марала в регионе, которые потребовали осмысления и обобщения.

**Цель исследований.** Осветить современное размещение населения этого ценного животного, охарактеризовать движение численности и перспективы использования популяций марала.

**Материал и методы исследований.** Наши исследования осуществлялись в период 2000–2011 гг. При этом пройдено около 12 тыс. км учетных маршрутов, распространено 180 анкет, опрошено 95 охотников, охотоведов, охотпользователей. Просмотрены отчеты районной службы охотнадзора за последние 10 лет.

Применялись методы зимнего маршрутного учета по следам [5,12,15]. Методы анкетирования и формы анкет разработаны нами [12].

**Результаты и их обсуждение.** Распространение марала. В пределах Красноярского края ареал зверя охватывает южную часть, в основном повторяя очертания гор юга Сибири.

В Западном Саяне северная граница распространения марала по подножию Джебашского хребта идет на д. Сизую, находящуюся на правой стороне Енисея севернее (ниже) плотины Саяно-Шушенской гидроэлектростанции. Огибая с севера хребты и водоразделы Боруса, Кулумыса, Ергаков, Шандына, пересекает реки Амыл, Казыр и Кизир недалеко от их слияния. Далее по южным отрогам Восточного Саяна – хребтов Крыжина, Шиндинского – она в районе ст. Чибижек пересекает железнодорожную магистраль Абакан-Тайшет и поворачивает на северо-запад, приближаясь к Енисею, охватывает бассейны рек Убяя и Сисима, переходит на левый берег его близ устья р. Бол. Дербины. Постоянно марал обитает в восточной части заказника «Солгонский кряж». Здесь, по сведениям госинспекторов ООПТ, наблюдаются переходы оленей через р. Чулым. Очевидно, самый западный в регионе изолированный участок обитания находится в заказнике «Арга» [13]. Западнее современного города Дивногорска марал обитает по речкам Саржакова и Козыреева и к югу вдоль Красноярского водохранилища (заливы Кульюк, Осиновая, Езагаш, Сухой Колуогур и др.). Переходит к северу через Транссибирскую магистраль в районе реки Бол. Кемчуг, где он немногочислен на небольшом притоке последней – речке Рыбной. Известен случай добычи самки марала в верховьях р. Ибрюль. Кружево ареала, вновь приближаясь к долине р. Енисей (заселяет марал два некрупных притока – Большую и Малую Лиственку) и переходя на его правую сторону, достигает окрестностей Красноярска. Далее граница основного ареала весьма размыта, обходя с юга лесостепную Кансскую котловину, она переходит в Иркутскую область [16] (наши данные). Маралы изредка встречаются восточнее Красноярска вблизи Московского тракта, в районе пос. Малый и Большой Кусун, Вознесенка, также севернее тракта у пос. Бархатово [10]. Можно полагать, что в благоприятные годы звери проникаются отсюда к северу, достигая Енисейского кряжа, где для них характерно мозаичное распределение.

Марал иногда выходит к Енисею в районе Юксеева (ниже этой деревни был случайно добыт рыбаками марал, переплывающий через р. Енисей с правого гористого берега на левый – равнинный). Следы марала в 2001 г. в Сухобузимском районе наблюдал один из авторов на острове Гнусинский, неподалеку от устья р. Бол. Веснина. По опросным сведениям егерей охотничьего хозяйства Спортивного, охотничьего и рыболовного общества гор. Железногорска, на территории Енисейского кряжа основные ресурсы марала сосредоточены по рекам Бол. Веснина (её притокам Чёрная, Слюдянка, Шиверная Веснина), Немкина (её притокам Немкина-Шеломовская, Немкина-Мокрушинская, Северная). Марал держится по реке Рыбная (приток реки Кан), близ устья р. Балой, рекам Большая и Малая Ветляковка, Берёзовая. По опросным сведениям охотников из села Предивинск, марал в начале лета с юга на север по Енисейскому кряжу заходит севернее села Предивинск, близ приска Екатерининский (встречаются переходы через дорогу Предивинск – Ялай) и в благоприятные годы доходит до рек Тасеева и Ангара. Постоянно обитает марал в восточной слабогористой части Нижнеингашского района, примыкающего к Иркутской области. По-видимому, существуют два пути проникновения марала дальше к северу, один из них – по долинам рек Бирюсы (Оны) и Чуны, где, по опросным данным, в небольшом количестве он обитает постоянно. Марал встречается не только в месте впадения р. Тасеевой в Ангару, но и переходит на ее правую сторону. Вблизи р. Бол. Мурожная еще в 1960-е годы самку марала встретил охотовед Ю.П. Шапарев. Значительно севернее и восточнее имеется еще один изолированный очаг обитания маралов. Он охватывает прибрежные участки левобережья Ангары в бассейнах рек Мура и Кова, где звери встречаются на зимовках. Ниже по Ангаре маралы встречаются не только на ее левом берегу, но и по Иркинеевой, Чадобцу на правобережье Ангары (в пределах Богучанского и Кежемского районов). По опросным сведениям, здесь обитают 150–200 маралов. Известны заходы маралов – одиночек значительно далее к северу до 63 град с.ш. (свыше 600 км от основного ареала на левобережье р. Подкаменная Тунгуска), относящиеся как к 1950-м гг. [6,14], так и к концу 1990-х годов [3,9]. Осенью 2006 г. в 200 км выше устья р. Подкаменной Тунгуски был добыт взрослый самец марала [11]. Н.Ф.Реймерс [7] полагал, что область распространения марала на север может охватывать пределы южной тайги, то есть весь район распространения сосновых лесов вплоть до Подкаменной Тунгуски. Пульсация ареала благородного оленя в Сибири зависит от периодически происходящих подъемов численности под влиянием абиотических (благоприятные малоснежные зимы, например 1990–1995 гг.) и антропогенных факторов – вырубок и сукцессий растительности, характерных для Приангарья. В Прибайкалье он достиг в последние десятилетия самого северного района Иркутской области – Катангского (рис.1).

Марал предпочитает горно-лесной, субальпийский ландшафты, а также горные лесостепи. В среднегорном рельефе звери тяготеют к степным вкраплениям среди леса, солнцепечным склонам гор, разнотравным лесам, гарям и вырубкам. На таких участках плотность населения значительно возрастает, возникает дефицит зимних кормов, что может стать причиной миграций. Совершаются и обычные сезонные миграции из районов с глубоким снеговым покровом в места, где снежный покров неглубок, сокращается площадь ареала.

Численность марала, проблемы использования ресурсов. Численность марала в Красноярском крае, по данным природоохранных служб, за последнее десятилетие достигала 8,0–10,0 тыс. особей (рис. 2).

Данные учётов показывают некоторый рост численности марала с ежегодными её колебаниями на описываемой территории. С 2001 по 2011 г. количество зверя увеличилось примерно на 60 %. Однако в связи с закреплением небольших по площади территорий за охотопользователями исключена возможность повторного учета одних и тех же животных, что с последующей экстраполяцией по трем категориям: лес, поле, болото – иногда приводит к завышению показателей учета.

Средняя плотность населения марала на территории Красноярского края составляет 1,2 особи/1000 га свойственных угодий. В отдельных стациях на ООПТ плотность населения марала колеблется в пределах 2–4, а в заповеднике «Столбы» при отсутствии волка достигала 5–7 особей/тыс.га [2].

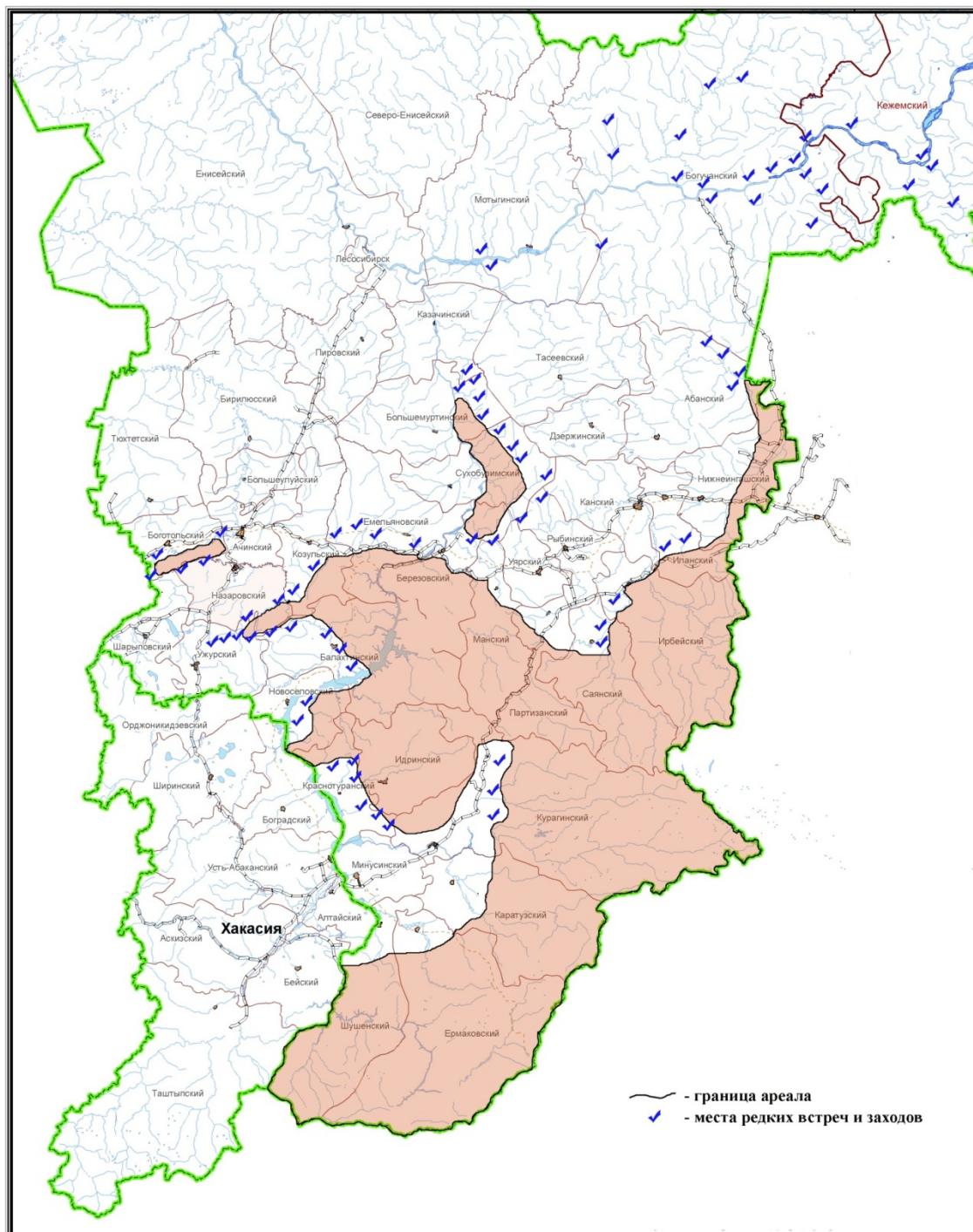


Рис.1. Распространение марала в Красноярском крае

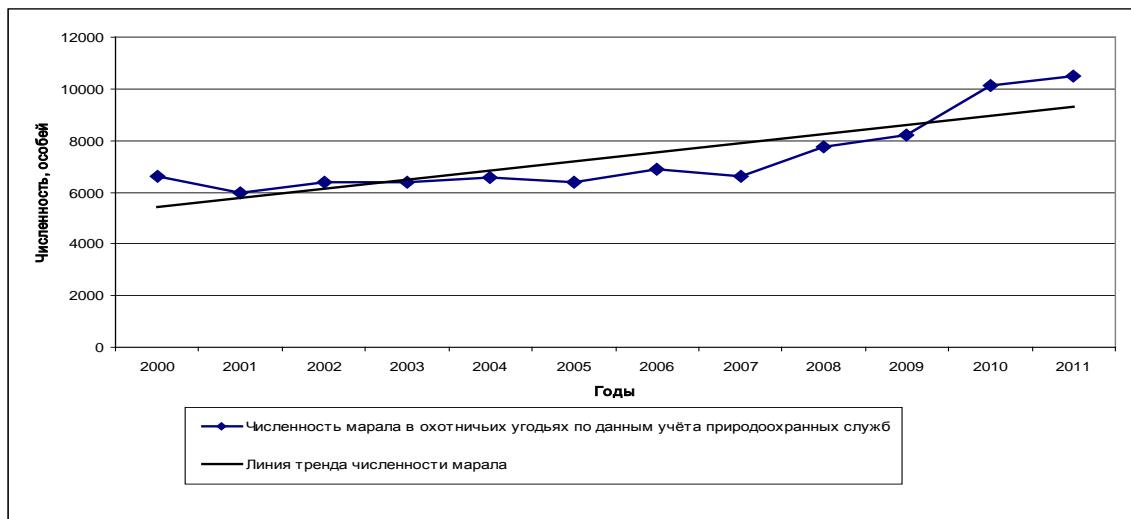


Рис.2. Динамика численности марала в Красноярском крае (по данным зимнего маршрутного учёта за 2000–2011 гг.)

Численность – важнейший показатель состояния популяции, необходимый для обоснованного расчёта лимитов изъятия в целях охоты. В последние годы они были ограничены 2–3% от размера ресурсов зверей (табл.).

#### Лимиты, выдача разрешений и добыча марала на территории Красноярского края в 2007–2011 гг.

Сезон охоты	Лимит, особей	Выдано разрешений, шт.	Фактически легальное изъятие, особей	Коэффициент успешности, выдано/отстреляно
2007/2008	200	151	108	1,40
2008/2009	230	199	117	1,70
2009/2010	250	223	134	1,66
2010/2011	300	282	148	1,90
Итого	980	855	507	1,69

В целом за 4 сезона охоты лимит составил 980 маралов, выдано разрешений – 855 шт., добыто всего 507 зверей. Среднегодовая добыча составляет 126 особей, при среднем коэффициенте успешности – 1,69. Таким образом, легальное изъятие марала в Красноярском крае составляет около 60% от количества выданных разрешений.

Использование ресурсов в настоящее время ведется в соответствии с нормативами, установленными Приказом Минприроды № 554 от 20.12.2010 г., исходя из плотности населения не менее 2,0 особей на 1000 га до 5%, от 2 до 4 особей – 7 %, которые значительно ниже применявшихся ранее (10 % от предпромысловой численности). Такая мера должна способствовать сохранению поголовья и увеличению ресурсов. Однако планировавшийся отстрел в пределах 2–3% реализуется лишь наполовину (51–53%) от установленного лимита добычи. В связи с низкой успешностью охот говорить о стабилизации численности марала на оптимальном уровне, определяемом емкостью среды обитания, например в заповедниках [2], нельзя. Препятствуют этому главным образом незаконная охота, глубокоснежные зимы в некоторые годы и крупные хищные млекопитающие.

По официальным данным природоохранных служб, в 2007 году зарегистрирована незаконная добыча 1 марала, соответственно в 2008 г. – 0, в 2009 г. – 5, 2010 г. – 5, 2011 г. – 3 особей. В то же время, по нашим наблюдениям, происходит увеличение пресса браконьерской охоты, а также одновременно и роста численности волков, которые из всех крупных хищников наиболее сильно влияют на популяции оленей. Даже в благоприятные годы гибель оленей в целом по России местами составляла: от браконьерства – 34% от волков – 44%, и болезней – около 3% [1].

Экстремально низкие температуры и продолжительный период с высоким снежным покровом повторяются с периодичностью от 2 до 10 лет. Не стал исключением и сезон 2009–2010 гг. В местах зимних стоя-

нок, окруженных критически глубокими снегами, маралы могут оставаться на небольшой площади, что может сопровождаться гибелью от истощения [10].

По нашим данным, от волков гибнут преимущественно взрослые самцы и сеголетки [11], но в некоторые годы повышался и отход самок [4]. Низкий уровень организации борьбы с волком в труднодоступных горнотаёжных местностях позволяет хищнику сохранять высокую численность и наносить заметный ущерб охотничьюму хозяйству.

## Выводы

1. Ареал марала охватывает южную часть Красноярского края, в основном повторяя очертания гор юга Сибири, и порой носит мозаичный характер. Марал предпочитает горно-лесной, субальпийский ландшафты, а также горные лесостепи.

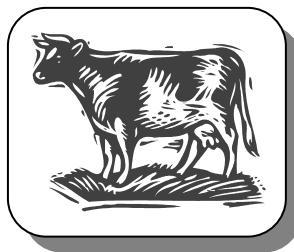
Средняя плотность населения марала на территории края составляет 1,2 особи/1000 га свойственных угодий, суммарные ресурсы вида в последние три года колеблются в пределах 8,0–10,0 тыс. особей и имеют некоторую тенденцию к росту.

2. Легальный отстрел в среднем за последние 4 года составляет около 1,7% ресурсов марала, незаконно добывают, вероятно, не меньше, но точные размеры браконьерского отстрела в крае не известны и нуждаются в оценке, так же как и ущерб, наносимый оленям крупными хищниками.

3. Меры сохранения марала: охрана оптимальных биотопов, мест сезонной концентрации; регулирование сроков охоты; усиление борьбы с браконьерами и волком; разработка и внедрение стратегии управления популяциями; выборочный селекционный отстрел.

## Литература

1. Данилкин А.А. Дикие копытные в охотниччьем хозяйстве (основы управления ресурсами). – М.:ГЕОС, 2006. – 366 с.
2. Зырянов А.Н. Дикие копытные животные заповедника «Столбы» и прилегающих районов // Вопр. экологии: тр. гос. заповед. «Столбы». – Вып. 10. – Красноярск, 1975. – С. 338.
3. Зырянов А.Н., Шишикин А.С. Состояние охотничьих ресурсов в Красноярском крае // Достижения науки и техники – развитию сибирских регионов: мат-лы третьей науч.-практ. конф. – Красноярск, 2001. – С. 182–189.
4. Зырянов А.Н., Тюрин В.А., Тюрин А.В. Волк и человек, проблема взаимоотношений // Охрана и рациональное использование животных и растительных ресурсов: мат-лы междунар. науч.-практ. конф. (9 мая – 1 июня 2008, г. Иркутск). – 2008. – С. 300–307.
5. Кузякин В.А. Охотничья таксация. – М.: Лесн пром-сть, 1979. – 200 с.
6. Лавов М.А. Распространение и примерная численность копытных в Красноярском крае // Вопр. экологии: тр. гос. заповед. «Столбы». – Вып. 10. – Красноярск, 1975. – С. 339–347.
7. Реймерс Н.Ф. Птицы и млекопитающие южной тайги Средней Сибири. – М., 1966. – 420 с.
8. Ресурсы копытных Красноярского края: состояние, рациональное использование и охрана. Косуля. Марал / А.П. Савченко [и др.]. – Красноярск, 2008. – 105 с.
9. Савченко А.П., Мальцев Н.И., Савченко И.А. Перечень охотничьих птиц и зверей Красноярского края. – Красноярск, 2001. – 386 с.
10. Смирнов М.Н. Благородный олень южной Сибири. Ч. 1. – Красноярск: РИО КрасГУ, 2006. – 250 с.
11. Смирнов М.Н. Благородный олень южной Сибири. Ч. 2. – Красноярск: Изд-во СФУ, 2007. – 260 с.
12. Смирнов М.Н., Савченко А.П. Сбор и первичная обработка материалов по морфологии и экологии охотничьих зверей: метод. рекомендации. – Красноярск, 1995. – 60 с.
13. Смирнов М.Н., Бриллиантов А.В. Ресурсы, промысел, охрана и восстановление копытных в Красноярском крае // Экология диких животных и растений и их использование: сб. науч. тр. – Красноярск: Изд-во Краснояр. ун-та, 1990. – С. 74–92.
14. Сыроечковский Е.Е., Рогачева Э.В. Животный мир Красноярского края. – Красноярск, 1980. – 359 с.
15. Смирнов М.Н. Методы учёта численности и общие принципы планирования отстрела диких копытных животных в Южной Сибири: метод рекомендации. – Красноярск, 1993. – 27 с.
16. Федосенко А.К. Марал. – Алма-Ата: Наука, 1980. – 198 с.



# ЖИВОТНОВОДСТВО

УДК 636.082.453

Е.В. Четвертакова

## ВЛИЯНИЕ ЗИМНЕ-ВЕСЕННЕГО ПЕРИОДА ГОДА НА ДОЛЮ АНОМАЛЬНЫХ ФОРМ СПЕРМАТОЗОИДОВ В НАТИВНОЙ И КРИОКОНСЕРВИРОВАННОЙ СПЕРМЕ ГОЛШТИНСКИХ БЫКОВ-СПЕРМОДОНОРОВ

Автором на основании исследований, проводимых в ОАО «Красноярскагроплем» в зимне-весенний период, выявлено, что качество спермопродукции быков-спермодоноров зависит от разных факторов, в том числе от генотипа особи и патотипических факторов, таких, например, как сезон года. Проведен анализ спермопродукции быков голштинской породы разных генетических линий на долю аномальных спермиев (ДАС).

**Ключевые слова:** генотип, бык-производитель, сперматозоид, доля аномальных форм сперматозоидов, нативная и криоконсервированная сперма.

E.V. Chetvertakova

## WINTER-SPRING YEAR SEASON INFLUENCE ON THE ANOMALOUS SPERM CELL FORM SHARE IN THE NATIVE AND CRYOPRESERVED SPERM OF THE HOLSTEIN BULL-SPERM DONORS

*On the basis of the research that has been conducted in PJSC "Krasnoyarskagroplem" in the winter-spring period, it is determined by the author that sperm production quality of the bull- sperm donors depends on various factors, including the species genotype and paratypical factors, for example, such as year season. The sperm production analysis of the Holstein breed bulls of different genetic lines on the anomalous spermium share (ASS) is conducted.*

**Key words:** genotype, stud bull, sperm cell, anomalous sperm cell form share, native and cryopreserved sperm.

В условиях повсеместного использования искусственного осеменения крупного рогатого скота особое внимание уделяется качеству получаемой спермопродукции, так как от этого зависит результативность осеменения коров. Одним из показателей качества спермы быков является доля аномальных форм сперматозоидов, которая может варьировать в зависимости как от генотипа быка-производителя, так и от патотипических факторов.

**Цель исследования.** Анализ спермопродукции быков голштинской породы линий М. Чифтейн 95679 (n=16), В.Б. Айдиал 933122 (n=9), П. Говернер 882933 (n=11), С.Т. Рокит 252803 (n=6), РФ. Соверинг 198998 (n=13) на наличие патологических форм сперматозоидов в зимне-весенний период. Исследования проводились на базе лабораторий ОАО «Красноярскагроплем» и кафедры разведения, генетики и биотехнологии ФБГОУ ВПО «КрасГАУ». Спермопродукция оценивалась в соответствии с ГОСТами [1, 2]. Учитывались аномальные формы: 1) оторванные головки – ОГ; 2) загнутые хвосты – ЗХ; 3) деформация головки – ДГ; 4) разрыв головок – РГ; 5) разрыв хвостов – РХ; 6) слипание хвостами – СХ; 7) тератологические формы – ТФ; 8) слипание головками – СГ.

Проведенные исследования показали, что у быков линии РФ. Соверинг доля аномальных спермиев (ДАС) в нативной сперме в зимний период в среднем по группе соответствовала требованиям ГОСТа и составляла 17,5%, но значительно увеличивалась в криоконсервированной сперме. Доля сперматозоидов с загнутыми хвостами в криоконсервированной сперме возрастила на 0,35% (Р  $\square$  0,99) на 2,68% (Р  $\square$  0,99). По другим аномалиям, хотя отмечена тенденция к росту, достоверных различий не установлено (табл.).

В этой группе обратили на себя внимание быки Визитёр 16 и Гипс, у которых ДАС в нативной сперме соответствовала ГОСТу, но резко возросла после криоконсервации – до 56,2 и 70% соответственно. Увеличение произошло за счет повреждения структур жгутика. Оба быка являются внуками Валианта 502383.

Таким образом, у Гипса и Визитёра 16 выявлена низкая способность гамет к криоконсервации, причем наиболее уязвимыми оказались структуры жгутиков. У быков этой линии встречается весь спектр учитываемых нами аномалий спермиев. Следует отметить такую аномалию, как слипание головками. Если в нативной сперме этот порок качества составил 0,17%, то в криоконсервированной он возрос до 20,1%, т. е. после размораживания 1/5 спермиев теряла заряд на поверхности мембран, что приводило к слипанию головок [Паршутин Г.В., 1983; Ожин Ф.В., 1983].

В весенний период у быков линии РФ. Соверинг спектр аномалий, которые проявляются чаще, не изменился, однако снижался уровень аномальных спермиев как в нативной, так и криоконсервированной сперме – до 16,9 и 26,2% соответственно (табл.). В сперме быков этой линии в весенний период, так же, как и зимой, в криоконсервированной сперме возрастает доля спермиев с ЗХ на 4,25% ( $P = 0,95$ ) и доля тератологических форм на 0,68% ( $P = 0,999$ ).

В данной линии следует отметить быка Томката 116, который весь период эксплуатации характеризовался стабильными половыми функциями, высоким качеством семени независимо от сезона года.

У быков линии С.Т. Рокит в среднем по группе в зимний период ДАС как в нативной, так и криоконсервированной сперме превышала требования ГОСТа на 13 и 16,4% соответственно. В криоконсервированной сперме быков этой линии зимой из-за потери заряда на поверхности мембран увеличивается доля спермиев, слипшихся головками, с 3,35 в нативной до 8,03% ( $P = 0,99$ ) в кри-

аномалиям тенденция роста. В данной линии у сыновей Догай Энханкера Реда 9718, Весёлого и Одуванчика за весь период исследования сперма содержала высокий уровень аномальных форм сперматозоидов.

В весенний период в среднем по группе быков линии С.Т. Рокит ДАС значительно снижалась в нативной до 18,7%, в криоконсервированной сперме – до 29,2%, но следует отметить, что весной в криоконсервированной сперме почти в два раза увеличивалась доля спермиев со слипшимися головками – до 8,1%.

Весной у сыновей Догай Энханкер Ред 9718, Весёлого и Одуванчика доля аномальных спермиев значительно снижалась, но превышала требования ГОСТа.

#### Структура морфологических нарушений в строении сперматозоидов быков разных линий, % (Х $\bar{m}$ )

Период	Сперма	Линии быков	Формы сперматозоидов							
			1	2	3	4	5	6	7	8
ЗИМНИЙ	нативная	М. Чифтейн	4,22±0,9	11,2±2,9	0,50±0,2	0,70±0,2	2,90±1,0	0,90±0,3	1,40±0,7	3,60±0,8
		РФ. Соверинг	1,47±0,4	8,85±2,6	0,41±0,2	1,21±0,5	1,51±0,6	0,34±0,2	0,32±0,1	3,37±0,9
		В.Б. Айдиал	2,09±0,9	8,22±2,5	0,11±0,007	0,89±0,4	1,29±0,7	0,42±0,2	0,72±0,3	3,94±1,8
		П. Говернер	2,48±0,7	8,36±2,5	0,13±0,1	2,38±2,2	3,14±1,0	0,52±0,2	1,72±0,8	3,25±0,7
		С.Т. Рокит	4,38±1,8	17,74±5,7	0,24±0,2	1,86±1,2	2,36±0,9	0,10±0,1	1,01±0,4	3,35±1,2
	криоконсервированная	М. Чифтейн	3,00±0,6	13,1±2,7	5,07±0,2	0,70±0,3	5,70±1,4	1,60±0,7	1,13±0,6	7,20±1,4
		Р. Соверинг	6,08±3,7	9,2±2,0	0,55±0,4	3,89±2,4	3,87±1,1	0,56±0,3	0,56±0,25	6,97±1,7
		В.Б. Айдиал	1,51±0,7	11,15±4,0	0,72±0,6	1,06±0,5	5,94±1,8	0,85±0,4	0,36±0,1	7,06±1,6
		П. Говернер	5,38±3,7	15,3±3,9	0,10±0,05	2,57±2,4	7,65±2,2	0,54±0,3	0,33±0,16	4,68±1,5
		С.Т. Рокит	3,43±1,8	13,27±1,9	0,23±0,2	3,25±1,7	9,18±4,6	0,11±0,1	0,36±0,3	8,03±0,3
ВЕСЕННИЙ	нативная	М. Чифтейн	2,40±0,5	6,90±1,1	0,30±0,1	0,70±0,21	2,10±0,3	0,80±0,2	0,70±0,3	6,10±0,7
		Р. Соверинг	1,92±0,4	5,47±1,4	0,30±0,1	1,24±0,3	1,57±0,6	0,57±0,2	0,30±0,1	5,56±0,8
		В.Б. Айдиал	1,19±0,3	6,79±2,1	0,26±0,1	0,76±0,3	1,88±0,6	1,46±0,8	0,45±0,2	5,37±0,9
		П. Говернер	2,17±0,7	4,13±0,6	0,27±0,08	0,51±0,1	2,25±0,6	0,52±0,2	0,48±0,2	4,23±0,7
		С.Т. Рокит	1,87±0,7	5,33±1,1	0,21±0,1	1,29±0,6	2,64±0,5	0,21±0,12	0,99±0,5	6,13±1,9
	криоконсервированная	М. Чифтейн	3,10±0,6	5,70±1,1	0,40±0,1	1,50±0,21	9,30±1,2	2,20±0,4	0,60±0,2	6,50±0,9
		Р. Соверинг	4,47±1,4	4,55±1,1	0,69±0,3	1,98±1,2	5,82±1,7	1,17±0,4	0,98±0,4	6,57±1,0
		В.Б. Айдиал	2,46±0,7	4,79±1,4	0,53±0,3	1,30±0,4	6,34±1,8	1,16±0,2	0,42±0,2	7,14±1,1
		П. Говернер	2,08±0,6	9,93±1,6	0,51±0,3	1,08±0,2	10,18±2,4	1,77±0,6	0,59±0,3	5,79±1,3
		С.Т. Рокит	1,86±0,5	7,98±1,8	0,42±0,1	1,62±0,7	7,29±2,2	0,65±0,4	1,29±1,0	8,09±1,5

Примечание: 1 – оторванные головки; 2 – загнутые хвосты; 3 – деформация головки; 4 – разрыв головок; 5 – разрыв хвостов; 6 – слипание хвостами; 7 – тератологические формы; 8 – слипание головками.

У быков линии М. Чифтейн в среднем по группе в нативной сперме зимнего периода ДАС превышала требования ГОСТа на 7,4%. Наибольшую долю аномалий составляли спермии с загнутыми хвостами, доля которых возрастила в криоконсервированной сперме на 1,9% ( $P > 0,999$ ), слипшихся головкам на 3,6% ( $P > 0,95$ ) (рис.1).

□ 0,99,6% с деформацией



Рис. 1. Сперма быка Кувшинчика 74331/8995 КСС 1487 (разрушение хвоста и лизис головок в криоконсервированной сперме)

В криоконсервированной сперме ДАС возрастила до 33,1%, в основном за счёт таких же нарушений. Высокий уровень аномальных форм спермииев был обнаружен у быка Дарёного 99, в нативной сперме которого ДАС составляла 28%, а в криоконсервированной возрастила до 47,4%.

Обратили на себя внимание быки Ватин и Вес, у которых ДАС в нативной сперме была в пределах нормы, но резко возрастила в криоконсервированной сперме до 41,2 и 48,5% соответственно. Основную долю аномалий составляли спермии с аномалиями хвоста. Кроме того, у Веса резко возрастило количество спермииев, слипшихся головками.

В весенний период в среднем по группе быков линии М. Чифтейн количество аномальных спермииев снижается по сравнению с зимним периодом, но остаётся высоким как в нативной, так и криоконсервированной сперме – 20,2 и 29,2% соответственно. В криоконсервированной сперме увеличивается доля спермииев с разрушенными головками на 0,8% ( $P > 0,99$ ), разрушенными хвостами – на 7,2% ( $P > 0,999$ ), со слипшимися хвостами – на 1,4% ( $P > 0,99$ ).

В этот период как в нативной, так и криоконсервированной сперме ДАС снижается, но остаётся стабильно высокой у быков Вихря – 30,4 и 22,3%, Родного – 31,6 и 18,7%, Карата – 20 и 36,4% соответственно. Следует выделить сыновей Хариуса 2170 – Севка и Трефа, отличающихся низким содержанием аномальных форм спермииев и высокой переносимостью гамет к криоконсервации.

У быков линии В.Б. Айдиал в зимний период ДАС в нативной сперме в среднем соответствовала ГОСТу, но превышала на 10,7% в криоконсервированной. Значительную долю аномалий как в нативной, так и в криоконсервированной сперме составляли спермии с ЗХ – от 8,2 до 11,2%, и СГ – от 3,9 до 7,1%. В криоконсервированной сперме, в сравнении с нативной, значительно возрастила доля спермииев с разрушенными хвостами – от 1,3 до 5,9% ( $P > 0,95$ ). Быки Вампир, Вершок и Вымпел имели ДАС как в нативной, так и криоконсервированной сперме значительно выше нормы. Плохую способность спермииев к криоконсервированию в зимний период показал бык Беляш (ДАС – 31,4%).

В весенний период в среднем по линии В.Б. Айдиал ДАС в нативной сперме составила 18,2%. Виды аномалий спермииев в данной линии не изменились. В криоконсервированной сперме ДАС снижалась по сравнению с зимним периодом в 1,5 раза – до 24%, но превышала норму на 6%. Как и в зимний период,

наиболее часто встречались аномалии спермиев с ЗХ – 6,8%. В криоконсервированной сперме, так же как и в зимний период, увеличивалась доля спермиев с разрушенными хвостами на 4,46% ( $P>0,95$ ).

В этой линии правнуки Р.О.Р. Эппл Элевейшн 1491007 Беляш и Вымпел за весь период исследования показывали высокую ДАС.

От таких быков, как Мирный и Велюр, за весь период исследования получали спермопродукцию, отвечающую требованиям ГОСТа по анализируемому показателю.

В криоконсервированной сперме у всех быков линии В.Б. Айдиал увеличивалась доля спермиев, слипшихся головками, что свидетельствует о потере заряда на поверхности мембран.

У быков линии П. Говернер в нативной сперме в зимний период в среднем ДАС составляла 22%, в криоконсервированной сперме – 38,8%. Наиболее часто встречались аномалии хвоста, слипание головками и спермии с оторванными головками, причём последний порок значительно возрастал после размораживания. Вероятно, изменились состав и фазовое состояние мембранных липидов, так как они определяют характер и размеры криоповреждения клеток [Наук В.А., 1987; Нарижный А.Г., 1993].

Высокой ДАС, как в нативной, так и в криоконсервированной сперме, отличаются быки Ирис (58,3%), Витязь, Висмут и Умелый.

У некоторых быков, например Иркута и Пунша, нативная сперма по ДАС соответствовала норме, но доля аномалий резко возрастает после размораживания – до 45,3% у Иркута и до 73,1% у Пунша. Основную долю аномалий составили спермии с загнутыми и разрушенными хвостами. У Фотона ДАС в нативной сперме в зимний период составляла 7%, но также возрастала после размораживания до 36,4%, в дальнейшем он был выбракован по причине некроспермии. В сперме этого быка часто встречались свободные головки (рис.2).



Рис. 2. Сперма быка Фотона 2412 КСС1469 (наличие свободных головок в нативной сперме)

Иркут и Пунш имеют общего предка Ховарда Хома Кодемана 1842371, который является дедом Иркута и Пунша.

В весенний период в группе быков линии П. Говернера в нативной сперме в среднем по группе ДАС составляла 14,6%, но значительно возрастала в криоконсервированной – до 31,9%. В этот период ДАС в среднем по группе снижалась как в нативной, так и в размороженной сперме. В нативной сперме доля аномальных форм спермиев находилась в пределах нормы, но после размораживания она, так же, как и зимой, возрастала до 31,9%, что свидетельствует о плохой переносимости спермой криоконсервации.

В весенний период в криоконсервированной сперме быков этой линии доля спермиев с загнутыми хвостами возрастала на 5,8% ( $P>0,99$ ), с разрушенными головками на 0,57% ( $P>0,95$ ), с разрушенными хвостами на 7,93 ( $P>0,99$ ), спермиев со слипшимися головками на 1,56% ( $P>0,99$ ). Весной, так же как и зимой, ДАС в нативной сперме быков Пунша и Ириса соответствовала ГОСТу, но значительно возрастала в криоконсервированной – до 37,4 и 44,4% соответственно. Основную долю аномалий у них составляли спермии с загнутыми хвостами.

Несмотря на благоприятные внешние условия внешней среды, увеличение светового дня, более длительный мотион, ДАС в криоконсервированной сперме быков этой линии остаётся высокой и значительно превышает требования ГОСТа.

При сравнении криоконсервированной спермы, полученной в разные сезоны года, установили, что в сперме быков линии М. Чифтейн в зимний период доля спермиев с загнутыми хвостами была больше, чем весной, на 7,4% ( $P>0,99$ ), спермиев с деформацией головок на 4,67% ( $P>0,999$ ), а спермиев с разрушенными головками и разрушенными хвостами было больше весной на 0,8 ( $P>0,95$ ) и 3,6% ( $P>0,99$ ) соответственно. У быков линии С.Т. Рокит количество тератологических форм также увеличивалось на 0,06% в весенний период ( $P>0,99$ ).

Таким образом, в результате проведённых исследований выявлено, что аномальные спермии с загнутыми хвостами и свободными головками встречаются часто и во всех линиях; можно предположить, что эти аномалии могут иметь генетическое происхождение, так как оторванные головки относят к первой группе дефектов, загнутые хвосты – ко второй [Визнер Э., Виллер З., 1979].

Было отмечено, что в весенний период количество патологических форм спермиев снижается по сравнению с зимним как в нативной, так и в криоконсервированной сперме. Получение спермы более высокого качества весной, вероятно, связано с увеличением светового дня, более длительным мицеллом [Кононов В.П., Дьякевич О.Н., 1997; Порфириев И.А. и др., 2003].

Гаметы быков-спермодоноров разных линий при криоконсервировании обнаружили индивидуальные особенности. Выявленные нарушения структуры гамет свидетельствуют об отсутствии у некоторых быков достаточного адаптационного резерва для обеспечения предъявляемых эксплуатационных требований.

Выявлены родственные группы быков, отличающиеся низким содержанием аномальных форм спермиев и высокой переносимостью гамет к криоконсервированию, – Севок и Треф – сыновья Хариуса 2170.

В линии Р. Соверинг следует отметить быка Томката, который весь период исследования отличался высоким качеством семени и стабильными половыми функциями.

Выявлены быки-спермодоноры, состоящие в родстве, спермии которых имеют плохую способность к криоконсервированию – Гипс и Визитёр (Р. Соверинг); Иркут и Пунш имеют общего предка Ховарда Хома Кодемана 1842371, который является дедом Иркута и Пунша; Беляш и Вымпел являются правнуками Р.О.Р. Эппл Элевейшн 1491007; Весёлый и Одуванчик – сыновья Догай Энханкера Реда 9718.

Таким образом, необходимо определять ДАС у быков-спермодоноров как в нативной, так и в криоконсервированной сперме с учетом сезона года. Выявлять быков со стабильными половыми функциями, дающих спермопродукцию, отвечающую требованиям ГОСТа, и родственные группы быков, сперма которых содержит высокий уровень аномальных форм спермиев и плохо переносит криоконсервацию. С учетом этого определять их дальнейшее использование.

### Литература

1. ГОСТ 23745-79. «Сперма быков неразбавленная свежеполученная». Технические требования и методы испытаний / Государственный комитет СССР по стандартам. – М.: Изд-во стандартов, 1979. – 4 с.
2. ГОСТ 26030-83. «Сперма быков замороженная». Технические условия / Государственный комитет СССР по стандартам. – М.: Изд-во стандартов, 1984. – 4 с.
3. Визнер Э., Виллер З. Ветеринарная патогенетика. – М.: Колос, 1979. – 424 с.
4. Кононов В.П., Дьякевич О.Н. Половая активность быков по сезонам года // Зоотехния. – 1997. – №5. – С. 20–22.
5. Порфириев И.А., Сот Сун, Рабинович И.Е. Репродуктивные качества и адаптационная способность быков-производителей голштинской и красной датской пород в условиях Алтайского края // С.-х. биология. – 2003. – №4. – С. 62–68.
6. Наук В.А. Криоконсервация спермы животных – техническая основа крупномасштабной селекции // Мат-лы V съезда Всесоюзного общества генетиков и селекционеров. – М., 1987. – 142 с.
7. Нарижный А.Г., Ерохин А.С., Рочев М.Ф. Влияние антиоксидантов и способов криоконсервации на пероксидацию липидов в сперме // Докл. рос. акад. с.-х. наук. – 1993. – № 6. – С. 32–35.
8. Паршутин Г.В., Михайлов И.Н., Козло И.Е. Искусственное осеменение с.-х. животных: учеб. пособие. – М.: Колос, 1983. – 223 с.
9. Справочник по искусственному осеменению с.-х. животных: учеб. пособие / Ф.В. Ожин [и др.]. – М.: Россельхозиздат, 1983. – 225 с.

## ПЕРЕВАРИМОСТЬ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ РАЦИОНОВ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ ПРОБИОТИКА «ЛЕВИСЕЛЛ SC»

В статье представлены результаты переваримости питательных веществ рационов коров красно-пестрой породы при скармливании пробиотика «Левиселл SC».

**Ключевые слова:** красно-пестрая порода, пробиотик, переваримость.

T.A. Kurzyukova, N.A. Kramarenko

## DIET NUTRIENT DIGESTIBILITY IN THE PROCESS OF «LEVISELL SC» PROBIOTIC FEEDING

*The nutrient digestibility results of the red-motley breed cow diet in the process of "Levisell SC" probiotic feeding are given in the article.*

**Key words:** red-motley breed, probiotic, digestibility.

Повышение уровня интенсификации молочного животноводства в последние годы стало возможным за счет существенных улучшений в системе кормления коров, что в значительной степени позволило реализовать имеющийся генетический потенциал животных.

Вместе с тем необходимо отметить, что возросшая у высокопродуктивных коров потребность в энергии и основных питательных веществах неизбежно приводит к увеличению в структуре кормов рационов доли концентрированных кормов до 50–60 %. А это влечет за собой серьезные сбои в обмене веществ, повышение кислотности рубцовой среды, в результате чего снижается интенсивность переваривания клетчатки, синтеза уксусной кислоты как источника энергии и предшественника молочного жира. Существенным резервом увеличения эффективности использования жвачными животными грубых кормов является повышение степени усвоемости клетчатки [1,2].

Переваримость объемистых кормов напрямую зависит от способности целлюлозолитической микрофлоры сбраживать клетчатку травянистых кормов. На максимальное усиление данного процесса должна быть ориентирована вся организация системы кормления.

Экспериментальная часть работы была проведена в племзаводе ЗАО «Тубинск» Краснотуринского района Красноярского края. Материалом исследований служил дрожжевой пробиотик «Левиселл SC», который содержит живые дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* (штамм CNCM I-1077), специализированные для рубца жвачных животных, в концентрации  $1,0 \times 10^{10}$  колониеобразующих единиц на 1 г препарата.

Для опыта были сформированы 2 группы нетелей красно-пестрой породы по 3 головы в каждой, по методу пар-аналогов [3].

Целью исследований являлось изучение влияния дрожжевого пробиотика «Левиселл SC» целлюлозолитического действия на переваримость питательных веществ рационов.

Кормление коров в летний период опыта осуществлялось рационами, состоящими из кормосмеси, комбикорма К 60-1, сена кострецового, жмыха рапсового, кормовой патоки. В состав кормосмеси входили: силос кукурузный, горохово-овсяная травосмесь, кукуруза восковой спелости, зерно гороха. Суточная дача кормовой смеси на 1 голову в среднем составляла 39 кг, комбикорма – 8 кг, сена – 1,5 кг, жмыха рапсового – 1,5 кг, патоки кормовой – 1 кг.

В научно-производственном опыте, проведенном в зимний период, кормление коров осуществлялось рационами, состоящими из кормосмеси, комбикорма К 60-1 и кормовой патоки. В состав кормосмеси входили кострецовое сено, силос кукурузный, горохово-овсяный сенаж. Суточная дача кормовой смеси составляла 33 кг, комбикорма – 8 кг, кормовой патоки – 1 кг.

Животные контрольной группы получали основной рацион. Животным опытной группы за две недели до отела в дополнение к основному рациону с кормом индивидуально задавали «Левиселл SC» в количестве 10 г на голову в сутки.

Ежедневный учет съеденных животными кормов и последующий анализ их химического состава позволили установить количество питательных веществ, потребленных за период опыта (табл. 1).

Таблица 1  
Среднесуточное потребление питательных веществ рационов животными, г/гол.

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
<i>Летний период</i>		
Сухое вещество	19127,3±155,4	20068,0±211,2*
Органическое вещество	18191,4±201,1	18798,3±173,2*
Сырой протеин	3298,4±27,3	3394,6±29,4*
Сырой жир	812,2±6,9	870,1±9,2**
Сырая клетчатка	3124,6±78,5	3409,5±41,9*
БЭВ	10956,2±156,2	11124,1±123,1
Кальций	200,2±0,77	205,5±0,79**
Фосфор	154,5±0,92	156,1±0,50*
<i>Зимний период</i>		
Сухое вещество	20221,3±201,3	20852,2±241,4*
Органическое вещество	19545,0±195,6	20379,3±206,2***
Сырой протеин	2827,5±20,4	2890,0±21,1*
Сырой жир	798,0±6,2	823,2±7,1*
Сырая клетчатка	4377,5±57,1	4565,0±58,2*
БЭВ	11542,0±124,6	12101,1±142,1*
Кальций	151,2±0,67	154,7±0,78*
Фосфор	107,3±0,44	108,9±0,57*

Примечание. Здесь и далее достоверно при: \* –  $P \geq 0,95$ ; \*\* –  $P \geq 0,99$ ; \*\*\* –  $P \geq 0,999$ .

Из данных таблицы 1 видно, что животные опытной группы потребляли больше питательных веществ по сравнению с животными контрольной группы. Так, в летний период исследований они получали сухого вещества больше на 4,68 %, органического вещества – на 3,22; сырого протеина – на 2,83; сырого жира – на 6,65; сырой клетчатки – на 8,35; БЭВ – на 1,50; кальция – на 2,57; фосфора – на 1,02 %.

В зимний период эта разница составила: по сухому веществу – 3,02 %, по органическому веществу – 4,09, по сырому протеину – 2,16, по сырому жиру – 3,06, по сырой клетчатке – 4,1, по БЭВ – 4,62, по кальцию – 2,57, по фосфору – 1,02 %.

Количество выделенных коровами питательных веществ с калом в ходе физиологического опыта приведено в таблице 2.

Таблица 2  
Суточное выделение питательных веществ рационов животными, г/гол.

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
1	2	3
<i>Летний период</i>		
Сухое вещество	6120,5±168,4	5862,1±129,7
Органическое вещество	5699,6±124,3	5331,8±119,4*
Сырой протеин	1121,2±65,3	1076,1±74,1
Сырой жир	276,2±8,3	269,4±6,9
Сырая клетчатка	1500,8±35,8	1386,0±33,6*
БЭВ	2835,6±86,3	2545,3±80,5*
Кальций	81,6±1,9	81,9±1,9
Фосфор	71,5±0,9	71,7±0,9

Окончание табл. 2

1	2	3
<i>Зимний период</i>		
Сухое вещество	6264,6±234,1	5952,3±165,2
Органическое вещество	6010,3±135,6	5609,4±130,1*
Сырой протеин	901,2±60,4	812,3±72,1
Сырой жир	267,1±8,2	243,9±7,9
Сырая клетчатка	1945,2±61,2	1762,9±56,0*
БЭВ	2721,8±89,1	2625,6±82,4
Кальций	61,3±0,9	59,9±0,9
Фосфор	49,0±0,6	49,2±1,0

Из данных таблицы 2 видно, что животные опытной группы выделили с калом меньше питательных веществ, чем животные контрольной группы. В летний период исследований по сухому веществу разница составила – 4,40 %; по органическому веществу – 6,89; по сырому протеину – 4,19; по сырому жиру – 2,52; по сырой клетчатке – 8,28; по БЭВ – 11,40; по кальцию – 0,36; по фосфору – 0,27 %.

В зимний период эта разница составила: по сухому веществу – 5,24 %; по органическому веществу – 7,14; по сырому протеину – 10,94; по сырому жиру – 9,05; по сырой клетчатке – 10,3; по БЭВ – 3,66; по кальцию – 2,33; по фосфору – 0,40 %.

Количество переваренных коровами питательных веществ рационов приведено в таблице 3.

Таблица 3

**Количество переваренных питательных веществ рационов животными, г/гол.**

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
<i>Летний период</i>		
Сухое вещество	13006,8±389,1	14205,9±382,1*
Органическое вещество	12491,8±281,3	13466,5±300,4**
Сырой протеин	2177,2±49,1	2318,5±45,3*
Сырой жир	536,0±16,0	600,7±18,2**
Сырая клетчатка	1623,8±54,6	2023,5±62,1***
БЭВ	8120,6±186,2	8578,8±122,6**
Кальций	118,6±1,2	123,6±1,3*
Фосфор	83,0±0,9	84,4±0,9
<i>Зимний период</i>		
Сухое вещество	13956,7±275,2	14899,9±297,0*
Органическое вещество	13534,7±263,1	14769,9±242,1***
Сырой протеин	1926,3±46,2	2077,7±42,1**
Сырой жир	530,9±33,5	579,3±14,9*
Сырая клетчатка	2432,3±62,3	2802,1±64,1***
БЭВ	8820,2±175,1	9475,5±167,2***
Кальций	89,9±1,4	94,8±1,5*
Фосфор	58,3±0,8	59,7±0,7

Из данных таблицы 3 видно, что животные опытной группы переварили больше питательных веществ по сравнению с животными контрольной группы. В летний период исследования по сухому веществу разница составила – 12,7 %; по органическому веществу – 7,2; по сырому протеину – 6,09; по сырому жиру – 10,77; по сырой клетчатке – 19,75; по БЭВ – 5,34; по кальцию – 4,04; по фосфору – 1,65 %.

В зимний период эта разница составила: по сухому веществу – 6,33; по органическому веществу – 8,36; по сырому протеину – 7,28; по сырому жиру – 8,35; по сырой клетчатке – 13,19; по БЭВ – 6,91; по кальцию – 5,16; по фосфору – 2,34 %.

Коэффициенты переваримости рационов являются важными показателями, характеризующими использование животными питательных веществ, и представляют собой отношение переваренных питательных веществ к потребленным, выраженное в процентах. Коэффициенты переваримости питательных веществ животными в опытах приведены в таблице 4.

Таблица 4  
Коэффициенты переваримости питательных веществ рационов животными, %

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
<i>Летний период</i>		
Сухое вещество	67,79±0,91	70,78±0,80*
Органическое вещество	68,66±0,67	71,63±0,84*
Сырой протеин	66,00±1,15	68,29±0,92
Сырой жир	65,99±0,94	69,03±0,99*
Сырая клетчатка	51,96±0,66	59,34±0,52***
БЭВ	74,11±0,91	77,11±0,99*
Кальций	59,24±0,33	61,14±0,42*
Фосфор	53,72±0,45	54,06±0,40
<i>Зимний период</i>		
Сухое вещество	69,01±1,21	71,45±0,79*
Органическое вещество	69,24±1,01	72,47±0,99*
Сырой протеин	68,12±0,78	71,89±1,02**
Сырой жир	66,52±0,93	70,37±1,20*
Сырая клетчатка	55,56±0,91	61,38±0,99***
БЭВ	76,41±1,01	78,30±1,04
Кальций	59,45±0,53	61,27±0,67*
Фосфор	54,33±0,51	54,82±0,69

Из данных таблицы 4 видно, что потребление животными опытной группы дрожжевого пробиотика «Левиселл SC» повлияло на переваримость питательных веществ рационов.

В летний период исследования коэффициент переваримости сухого вещества корма у коров опытной группы был больше на 4,22 % ( $P \geq 0,95$ ), органического вещества – на 4,14 ( $P \geq 0,95$ ); сырого протеина – на 3,35; сырого жира – на 4,40 ( $P \geq 0,95$ ); сырой клетчатки – на 12,43 ( $P \geq 0,999$ ); БЭВ – на 3,89 ( $P \geq 0,95$ ); кальция – на 3,10 ( $P \geq 0,95$ ); фосфора – на 0,62 %.

В зимний период эта разница составила: по сухому веществу – 3,41 % ( $P \geq 0,95$ ); по органическому веществу – 4,45 ( $P \geq 0,95$ ); по сырому протеину – 5,24 ( $P \geq 0,99$ ); по сырому жиру – 5,47 ( $P \geq 0,95$ ); по сырой клетчатке – 9,48 ( $P \geq 0,999$ ); по БЭВ – 2,41, по кальцию – 2,97 ( $P \geq 0,95$ ); по фосфору – 0,89 %.

На рисунках 1, 2 коэффициенты переваримости питательных веществ рационов изображены графически.

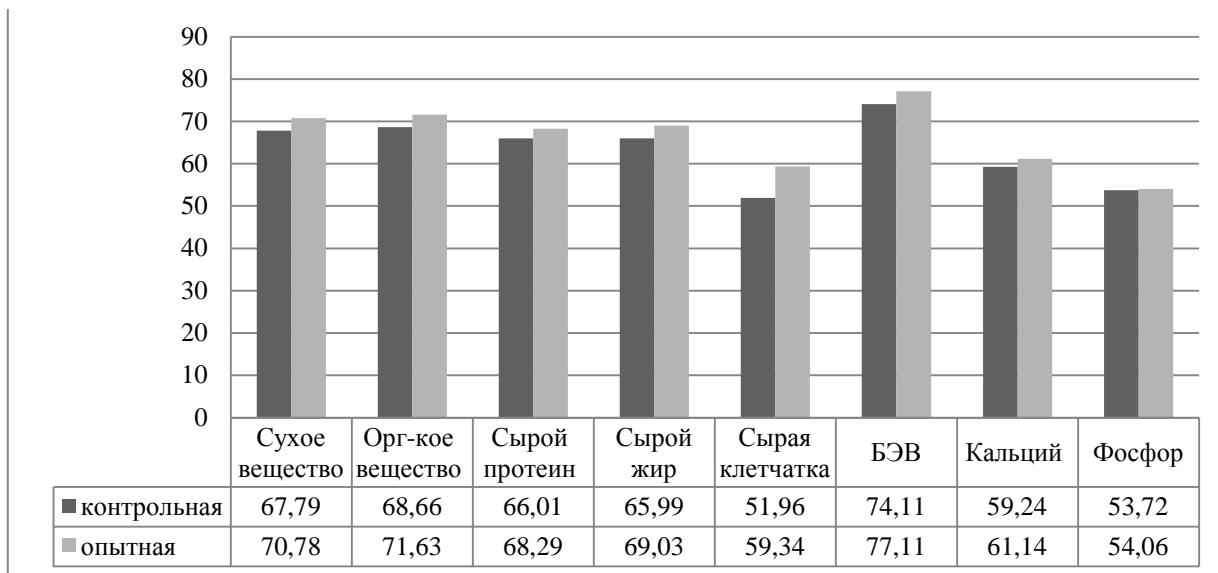


Рис. 1 . Коэффициенты переваримости питательных веществ рационов в летний период опыта

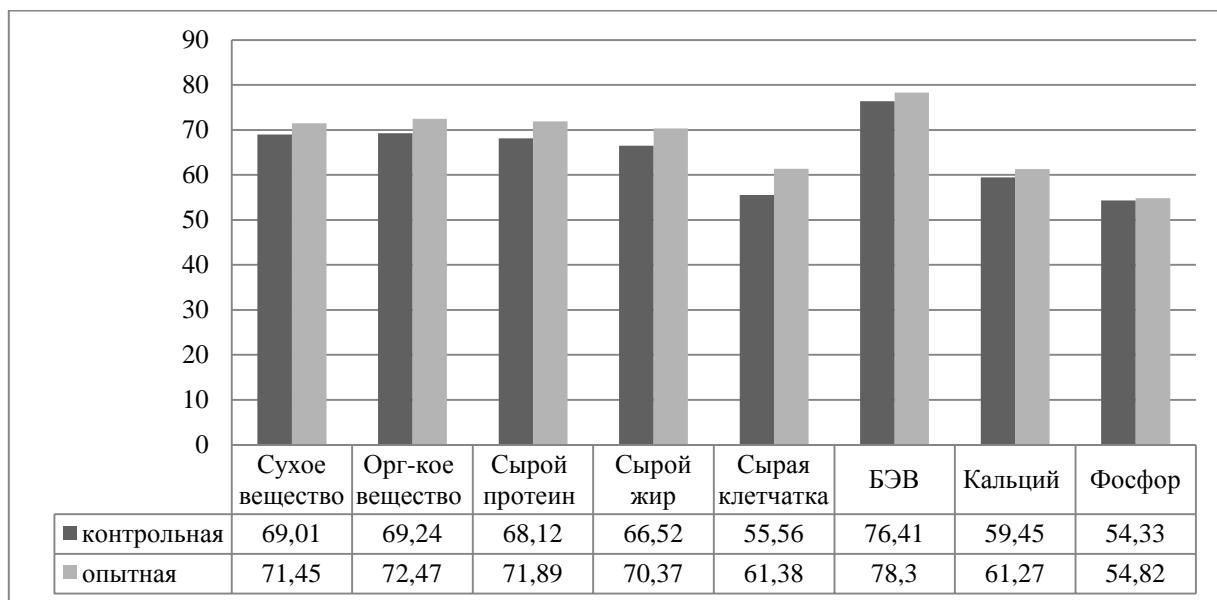


Рис. 2 . Коэффициенты переваримости питательных веществ рационов в зимний период опыта

Таким образом, у животных опытной группы наблюдалась более высокая переваримость питательных веществ рационов по сравнению с животными контрольной группы. Следовательно, скармливание дрожжевого пробиотика «Левиселл SC» оказало положительное влияние на процессы пищеварения в желудке жвачных животных. Дрожжи обладают способностью быстро поглощать кислород и выводить его из содержимого рубца, тем самым они поддерживают в нем анаэробные условия, необходимые для оптимального роста полезной микрофлоры, способствующей расщеплению клетчатки и БЭВ.

#### Литература

1. Садовникова Н. Высокая продуктивность без ущерба для здоровья // Животноводство России. – 2008. – № 6. – С.3.
2. Козловский В. Современные тенденции в кормлении дойных коров // Животноводство России. – 2009. – С.32–33.
3. Овсянников А. И. Основы опытного дела в животноводстве. – М.: Колос, 1976. – С. 39–86.



## ВЛИЯНИЕ РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ ПО ЛОКУСУ ГЕНА КАППА-КАЗЕИНА НА ПОКАЗАТЕЛИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ТЕЛОК ЕНИСЕЙСКОГО ТИПА КРАСНО-ПЁСТРОЙ ПОРОДЫ СРЕДНЕЙ СИБИРИ

Приведены особенности роста и развития телочек енисейского типа красно-пестрой породы в зависимости от генотипа по локусу гена каппа-казеина. Установили, что животные с генотипом BB отличались более высокой динамикой роста и среднесуточными приростами по сравнению с телочками генотипов AA и AB.

**Ключевые слова:** динамика роста, красно-пестрая порода, генотип, локус, каппа-казеин.

E.V. Chetvertakova, A.I. Golubkov, I.Yu. Eremina

## INFLUENCE OF VARIOUS GENOTYPE ON THE KAPPA CASEIN GENE LOCUS ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT INDICATORS OF THE RED-MOTLEY BREED YENISEI TYPE HEIFERS IN MIDDLE SIBERIA

*Peculiarities of growth and development of the red-motley breed Yenisei type heifers depending on the genotype on the kappa-casein gene locus are given. It has been determined that the animals with BB genotype were notable for higher dynamics of growth and daily average gain in comparison with the heifers of AA and AB genotypes.*

**Key words:** dynamics of growth, red-motley breed, genotype, locus, kappa-casein.

**Введение.** Все свойства организма обусловлены наследственностью и условиями среды, в которой развивается организм. Племенная работа с молочными породами невозможна без знания индивидуального развития животных, так как интенсивность роста животных влияет на последующую молочную продуктивность. Одним из основных и объективных методов, позволяющих судить о росте животного в разные возрастные периоды, является изменение живой массы, обусловленное генотипом особи.

В настоящее время для ускорения селекционного процесса применяют методы молекулярной генетики, которые дают возможность быстро идентифицировать генотип особи [Немцов и др., 2006; Гончаренко Г.М., 2008; Павлова И.Ю. и др., 2011] и в зависимости от него прогнозировать продуктивность животных на ранних сроках развития.

**Цель работы.** Установление влияния генотипов по гену каппа-казеина на показатели роста и развития телок красно-пестрой породы енисейского типа от рождения до 18-месячного возраста. В лаборатории молекулярной генетики ВНИИПлем методами ДНК-технологий были определены генотипы 106 телок красно-пестрой породы енисейского типа ОАО Племзавода «Красный Маяк» Канского района Красноярского края.

В результате проведенных исследований было установлено, что 63 телочки имеют генотип AA, 38-AB и 5-BB, и в зависимости от этого были сформированы три опытные группы. Условия кормления и содержания были одинаковые, все животные содержались в пределах одного хозяйства.

При рождении телочки с генотипом AB имели живую массу 38 кг, что на 1 кг больше телочек с генотипом AA и на 1,5 кг телочек с генотипом BB (табл.).

В 3-месячном возрасте телочки с генотипом AA уступали по живой массе на 2 кг телочкам с генотипом AB ( $P>0,99$ ) и на 3 кг телочкам с генотипом BB ( $P>0,999$ ). В возрасте 6 месяцев телочки с генотипом AB и BB имели более высокую живую массу по сравнению с телочками генотипа AA. Установлено, что телочки с генотипом AA уступали тёлочкам с генотипом AB на 3 кг и с генотипом BB на 6 кг ( $P>0,999$ ).

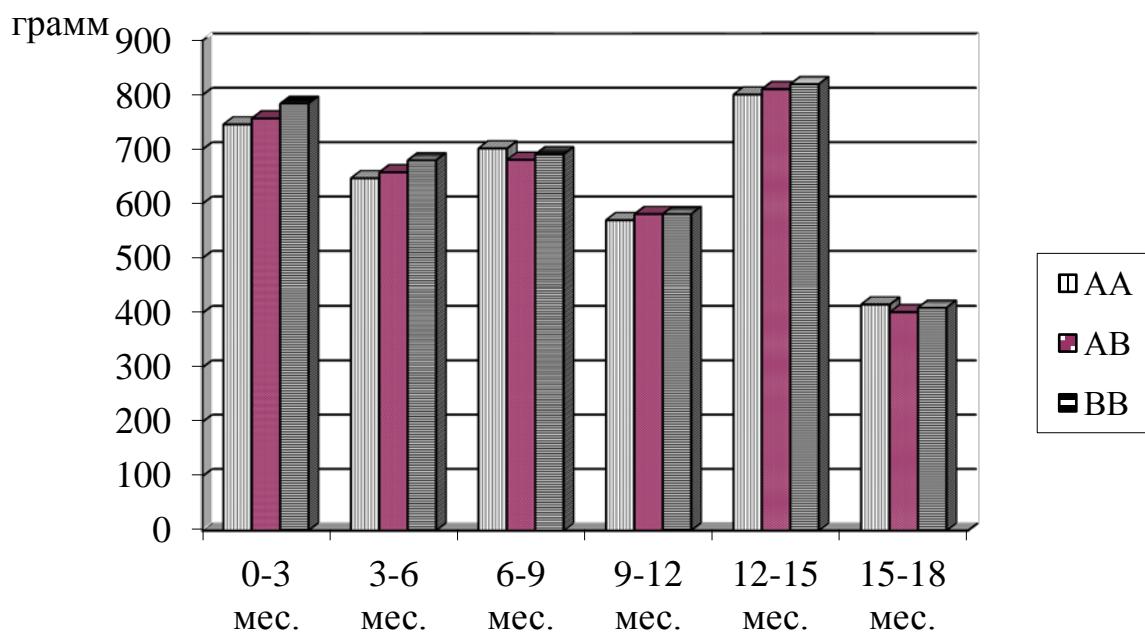
В возрасте 9 месяцев эта тенденция сохраняется, хотя достоверных различий по этому показателю между группами установлено не было. В 12-месячном возрасте тенденция не меняется, телочки с генотипом BB тяжелее своих сверстниц, имеющих генотип AA, на 6 кг ( $P>0,99$ ) и на 3 кг телочек с генотипом AB. Эту же тенденцию мы наблюдали и в 15-месячном возрасте. Телочки, имеющие генотип BB, на 7,5 кг были тяжелее, чем телочки генотипа AA ( $P>0,99$ ), и на 3,7 кг телочек с генотипом AB. В 18-месячном возрасте телки с генотипом AB и BB имели живую массу 393,0 и 398,2 кг, что на 2,1 и 7,3 кг больше, чем у животных с генотипом AA.

**Динамика роста живой массы телок красно-пестрой породы с различными генотипами по локусу гена каппа-казеина**

Возраст, мес.	Генотип каппа-казеина					
	AA (n=63)		AB (n=38)		BB (n=5)	
	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %
При рождении	37,0±0,30	5,8	38,0±0,43	5,7	36,5±0,72	2,11
3	105,0±0,62	4,7	107,0±0,43	3,8	108,0±0,78	0,84
6	164,0±1,13	5,3	167,0±1,02	4,9	170,0±0,83	0,58
9	228,0±1,71	5,5	230,0±1,02	5,2	233,0±2,81	1,46
12	280,0±1,90	4,8	283,0±3,11	3,8	286,0±1,49	0,61
15	353,3±1,98	5,2	357,0±2,70	4,1	360,8±2,07	4,80
18	390,9±2,20	4,9	393,0±2,60	4,6	398,2±5,70	4,60

Проведенные исследования показали, что животные с генотипом AB и BB отличаются более интенсивной динамикой роста живой массы, что может позволить животным с желательными генотипами за более короткий срок достичь желательной живой массы и создать предпосылки для получения высоких удоев в период лактации.

По данным взвешивания телочек от рождения до 18-месячного возраста была определена интенсивность роста. Этот показатель также имеет большое значение, так как быстрорастущие животные расходуют меньше питательных веществ на единицу прироста и быстрее достигают хозяйственной зрелости. Чем животные с замедленным ростом [Клейменов Н.И. и др., 1989]. Данные по среднесуточным приростам приведены на рисунке.



**Среднесуточный прирост живой массы телок енисейского типа красно-пестрой породы с различными генотипами по локусу гена каппа-казеина**

Хотя телочки, имеющие генотип BB, на протяжении всего периода исследования отличались более высокими среднесуточными приростами по сравнению с телочками других генотипов, достоверных различий между опытными группами установлено не было.

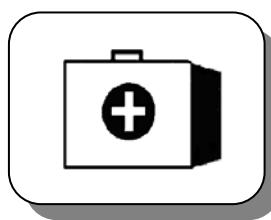
**Выводы.** Таким образом, установлено, что телочки с генотипом BB отличаются более высокой динамикой роста по сравнению с телочками генотипов AA и AB. Выявлена тенденция превосходства среднесуто-

чных приростов у телочек с генотипом ВВ. Ген по локусу каппа-казеина не оказывает отрицательного влияния на показатели роста и развития телочек енисейского типа красно-пестрой породы.

**Литература**

1. Гончаренко Г.М. Генетические маркеры и их значение для селекционно-племенной работы // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2008. – № 6. – С. 47–53.
2. Оценка племенных ресурсов быков-производителей холмогорской породы по генам молочных белков / И.Ю. Павловая [и др.] // Зоотехния. – 2011. – №3. – С. 6–9.
3. Полиморфизм по гену каппа-казеина быков различных пород на головном предприятии Башкортостана / А.А. Немцов [и др.] // Сельскохозяйственная биология. Сер. Биология животных. – 2006. – № 4. – С. 65–67.
4. Клейменов Н.И., Клейменов В.Н., Клейменов А.Н. Системы выращивания крупного рогатого скота. – М.: Росагропромиздат, 1989. – 320 с.





## ВЕТЕРИНАРИЯ

УДК:619:616.9:636.8

Л.А. Набока, А.Н. Чубин

### ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ИНФЕКЦИОННОГО КОНЬЮНКТИВИТА КОШЕК ПРИ ЛЕЧЕНИИ ИХ ОФТАЛЬМОФЕРОНОМ

В статье изложены результаты исследования эффективности применения глазных капель «Офтальмоферон» при лечении инфекционных конъюнктивитов у кошек. Анализ полученных данных показал выраженный антибактериальный эффект испытуемого препарата.

**Ключевые слова:** конъюнктивит кошек, антибактериальный эффект, Офтальмоферон.

*L.A. Naboka, A.N. Chubin*

### CAT INFECTIOUS CONJUNCTIVITIS MANIFESTATION PECULIARITIES IN THE PROCESS OF TREATING THEM BY OPHTALMOFERON

*The research results of the eye drops "Ophtalmoferon" use effectiveness in the process of treating the cat infectious conjunctivitis are given in the article. The received data analysis has shown the pronounced antibacterial effect of the test preparation.*

**Key words:** *cat conjunctivitis, antibacterial effect, Ophtalmoferon.*

**Введение.** Инфекционные бактериальные заболевания конъюнктивы у кошек относятся к числу наиболее сложно поддающихся лечению. Статистический анализ, проведенный в «Ветеринарном центре» Дальневосточного государственного аграрного университета, показал, что больные животные с глазными инфекциями занимают первое место в числе обратившихся к ветеринарному врачу за помощью. По локализации глазных инфекций основными являются конъюнктивиты – 80 % случаев от общего числа больных с воспалениями органа зрения. Актуальность данной проблемы обусловлена тем, что количественные и качественные показатели, характеризующие микроорганизмы, поражающие глаза, говорят об их высокой антибиотикорезистентности, чему способствует активное, порой нерациональное использование в клинической практике антибиотиков. Это влечет утяжеление клинических симптомов, развитие осложнений, увеличение длительности течения заболевания, а также создает большие трудности в лечении различных инфекций глаза [1,2].

На сегодняшний день среди известных антибактериальных препаратов, применяемых при глазных инфекциях в ветеринарной и медицинской практике, наиболее положительно зарекомендовали себя глазные капли ломефлоксацина, ципрофлоксацина, офлоксацина (антибиотиков из группы фторхинолонов II поколения). Они характеризуются широким спектром антибактериальной активности, включая грамположительные, грамотрицательные бактерии, в том числе с внутриклеточной локализацией [3, 5]. Далеко не всегда с помощью указанных глазных капель достигается полный лечебный эффект. К числу причин следует отнести появление резистентности конъюнктивальной микрофлоры к тем фторхинолонам, которые наиболее широко используются в клинической практике в последние годы, а также развитие местных и общих токсико-аллергических реакций. Это задерживает выздоровление животных и ограничивает возможность их лечебного применения в ветеринарной практике, а также диктует необходимость применения новых антибактериальных средств, безопасных по токсико-аллергическим параметрам, эффективно воздействующих на современные штаммы глазных инфекционных возбудителей и в то же время не снижающих активность собственных механизмов противоинфекционной защиты в тканях глаза [4].

Офтальмоферон – глазные капли, обладающие антимикробными свойствами на основе рекомбинантного альфа-2 $\beta$  интерферона. Препарат предназначен для лечения вирусных заболеваний глаз. Обладает противовоспалительным, антиплириферативным действием и обеспечивает выраженный противовирусный

эффект. Офтальмоферон обладает широким спектром противовирусной активности, противовоспалительным, иммуномодулирующим, противомикробным, местно анестезирующим и регенерирующим действием.

**Цель исследования.** Изучение эффективности применения глазных капель «Офтальмоферон» в лечении инфекционных конъюнктивитов у кошек.

**Методы исследования.** Под наблюдением находилось 20 животных, из них 15 – с бактериальными и 3 – с хламидийными конъюнктивитами, подтвержденными результатами лабораторных исследований. Возраст животных варьировал от 2 до 6 лет. До обращения в «Ветеринарный центр» ДальГАУ все кошки получали антибактериальное лечение без существенного клинического эффекта. Всем 20 больным животным с момента обращения в течение первых трех суток местно назначались инстилляции капель «Офтальмоферон» в конъюнктивальную полость 6 раз в день, в последующие сроки кратность закапывания сокращались до четырех раз в день. Монотерапия Офтальмофероном продолжалась до полного выздоровления.

Выраженность клинических симптомов конъюнктивального воспаления оценивалась в динамике лечения: на 3-, 6-, 9-, 12-е сутки, а также через 2 месяца отдаленного периода наблюдений. При этом нами была использована оценка следующих симптомов по трехбалльной системе: светобоязнь и слезотечение, блефароспазм, отек и гиперемия конъюнктивы, количество отделяемого (слабовыраженные признаки – 1 балл, умеренно выраженные признаки – 2 балла, резко выраженные – 3 балла). Исходя из общепринятого положения о том, что любой микроорганизм, обнаруженный в зоне инфекционного воспаления, рассматривается как преобладающий возбудитель, нами дополнительно, в той же временной динамике, что и регистрация клинических симптомов (3-, 6-, 9-, 12-е сутки), анализировались результаты бактериологических исследований конъюнктивального отделяемого.

**Результаты исследования.** Данные бактериологической лабораторной диагностики, полученные до лечения, показали наличие у 9 кошек в конъюнктивальном секрете мономикрофлоры в виде золотистого (2 кошки), белого (2 кошки) и эпидермального стафилококков (5 кошек). В значительном числе случаев (11 кошек) наблюдались ассоциации эпидермального стафилококка с кишечной палочкой (7 кошек), либо протеем (4 кошки). При изучении чувствительности выделенных бактериальных штаммов из конъюнктивальной полости больных животных установлена их довольно высокая резистентность к антибиотикам, которые обычно широко используются ветеринарными врачами в качестве стартовой терапии при гнойных инфекциях глаза: левомицетину (25,2–34,2%), гентамицину (19,3–27,5%), тобрамицину (15,3–23,4%), цефалоспоринам (13,6–17,9%).

Результаты клинического применения 0,5%-го раствора Офтальмоферона показали отсутствие реактогенности, полную безопасность и хорошую его переносимость больными животными. Инстилляции Офтальмоферона (6- и 4-кратные) в конъюнктивальный мешок не оказывали токсического и аллергического воздействия на ткани глаза.

При изучении особенностей клинического течения конъюнктивита на фоне лечения Офтальмофероном было выявлено, что сроки полного регресса симптомов заболевания наблюдались в диапазоне от 5–7 до 10–12 суток. При этом отсутствовала прямая связь между сроками выздоровления больных кошек и этиологической структурой конъюнктивитов.

Для определения клинических особенностей, влияющих на скорость выздоровления животных с воспалениями конъюнктивы при применении Офтальмоферона, нам представилось целесообразным проанализировать динамику течения патологического процесса в зависимости от клинико-морфологического типа конъюнктивита. В связи с этим все кошки были разделены на три группы. Первую составили 10 животных – с катаральной формой конъюнктивального воспаления, вторую (5жив.) – с пленчатой формой, третью (5 жив.) – с фолликулярной реакцией конъюнктивы.

Согласно приведенным в таблице данным, сроки купирования клинических проявлений конъюнктивита под влиянием Офтальмоферона существенно варьировали при различных его формах. Так, при катаральном конъюнктивите уже в первые трое суток с момента лечения у 6 кошек полностью исчезали субъективные жалобы и отделяемое. У остальных четырех кошек вышеуказанные клинические симптомы в этот период наблюдения еще сохранялись, но степень их выраженности существенно уменьшилась до  $4,1 \pm 0,9$  против  $11,2 \pm 2,1$  баллов до лечения. Полный регресс всех клинических симптомов катарального воспаления конъюнктивы в среднем наступил через 5 суток.

При пленчатом конъюнктивите наиболее выраженный лечебный эффект Офтальмоферона проявился к пятому дню от начала лечения, когда у всех пяти кошек полностью исчезли пленки на конъюнктиве и отделяемое. Однако оставались еще светобоязнь, отек и гиперемия конъюнктивы. Указанные клинические симптомы в группе больных животных с пленчатым конъюнктивитом исчезли полностью только к седьмому дню лечения.

**Сравнительная динамика клинических симптомов инфекционных конъюнктивитов у кошек  
при применении Офтальмоферона**

Сроки наблюдения (дни)	Клинико-морфологические формы конъюнктивитов, выраженность симптомов ( $M \pm t$ , баллы)		
	катаральный	пленчатый	фолликулярный
Первый день наблюдения	11,2 $\pm$ 2,1	12,5 $\pm$ 1,7	10,5 $\pm$ 0,9
3-й	4,1 $\pm$ 0,9*	8,2 $\pm$ 0,5	7,4 $\pm$ 1,1
5-7-й	0,8 $\pm$ 0,1*	4,3 $\pm$ 0,7*	4,5 $\pm$ 0,8*
8-10-й	-	0,3 $\pm$ 0,07*	2,7 $\pm$ 0,03**
11-12-й	-	-	0,4 $\pm$ 0,05
13-14-й	-	-	-

Примечание. \* –  $P < 0,05$ ; \*\* –  $P < 0,01$ .

У кошек с фолликулярной воспалительной реакцией конъюнктивы первые положительные процессы под влиянием Офтальмоферона зарегистрированы, как и при пленчатом конъюнктивите, к 5-7-му дню лечения. Окончательное выздоровление больных животных с фолликулярным конъюнктивитом наступило к девятым суткам. При отдаленных наблюдениях в сроки три–четыре месяца после проведенного лечения Офтальмофероном достигнутый лечебный эффект во всех случаях оставался стабильным.

Анализ результатов применения глазных капель 0,5%-го раствора Офтальмоферона при бактериальной инфекции конъюнктивы у кошек показал его выраженный антибактериальный эффект при всех выделенных из конъюнктивы микробных штаммах. Средняя продолжительность лечения Офтальмофероном зависит от клинико-морфологической формы конъюнктивита: при катаральном воспалении конъюнктивы – 5; пленчатом – 7; фолликулярном – 9 суток соответственно.

**Литература**

1. Кафтырева Л. А., Околов И.Н. Резистентность коагулазо-негативных стафилококков, выделенных от больных с конъюнктивитами к антибактериальным препаратам // Новое в офтальмологии. – 2006. – №4. – С. 34–36.
2. Кац Д.В. Ципромед в лечении инфекционных заболеваний глаз // Клиническая офтальмология. – 2007. – №3. – С. 128–130.
3. Лебедев А.В., Черванев В.А., Трояновская Л.П. Ветеринарная офтальмология. – М.: Колос, 2004. – 208 с.
4. Майчук Ю.Ф. Антибиотик флоксал в комплексном лечении бактериальной инфекции при сухом керато-конъюнктивите // Синдром сухого глаза. – 2002. – №2. – С. 21–23.
5. Семенов Б.С., Стекольников А.А., Высоцкий Д.И. Ветеринарная хирургия, ортопедия и офтальмология. – М.: Колос, 2003. – 376 с.



ПРОЯВЛЕНИЕ ИНФЕКЦИОННОЙ БОЛЕЗНИ КАРПОВЫХ РЫБ (АЭРОМОНОЗ)  
В УСЛОВИЯХ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье представлены причины возникновения аэромоноза карпов в Амурской области и его клинико-морфологическая картина. Массовому проявлению заболевания способствовало повышение температуры окружающей среды, вода водоёма, высокая плотность рыбы.

**Ключевые слова:** аэромоноз карпов, факторы среды, Амурская область.

N.S. Kukharenko, I.V. Kovalchuk, N.V. Yakovleva

CYPRINID FISH INFECTIOUS DISEASE (RED SPOT DISEASE) MANIFESTATION IN THE AMUR REGION  
CONDITIONS

The reasons of carp red spot disease contraction in the Amur Region and its clinical and morphological performance are given in the article. Environment temperature increase, reservoir water and high density of fish promoted the disease break-out.

**Key words:** carp red spot disease, environmental factors, Amur region.

**Введение.** Среди многообразных факторов внешней среды, играющих важную роль в жизни рыб, наибольшее значение имеют термический режим воды и предупреждение возможности заноса возбудителей в гидросферу [3]. От температуры воды зависит не только рост и развитие рыб, но и характер проявления и течения различных болезней [1]. Изменение температурного режима воды резко отражается на представителях семейства карповых и особенно на течение заболеваний у них [2].

**Цель исследований.** Выявить причину заболевания карпов, обитающих в проточном пруду, и представить клинико-морфологическую картину его проявления.

**Объекты и методы исследований.** Материалом для исследований являлись рыбы, отловленные в июне-июле 2011 года в искусственном водоёме, расположенному на территории ЦОП «Зейский» Амурской области в 50 км от города Свободный (табл.). Вода в озере проточная. Для наполнения водоёма рыбой использовались особи, привезённые с рыбозаводов КНР по разведению карповых. Различные виды карпов, сазан и другие были завезены в возрасте сеголеток массой 80–100 граммов. После обязательной выдержки в карантине (21 день) сеголетки выпускались в водоём.

Признаков заболевания в карантинный период выявлено не было. Рыба адаптировалась быстро, была активной, хорошо поедала корм, раздаваемый с кормоплощадок. С наступлением высоких летних температур до +38–40° сеголетки карповых стали собираться в стаи, скапливаться на мелководье, отказываться от корма. Погибали одиночные особи. Большая часть карпов опускалась на дно мелководья и стояла там обширными стаями. На приманку крючка такая рыба шла неохотно.

При отлове сеткой в разных участках был осмотрен весь состав рыб, обитающих в данном водоёме. Диагноз на аэромоноз был подтверждён в Амурской областной ветеринарной лаборатории.

Результаты исследований и их обсуждение

Количество больных рыб среди отловленных в июне–июле 2011 года

Вид	Отловлено всего	Из них больных	%
Карп	74	74	100
Сазан	34	10	29,4
Амур	1	-	-
Щука	6	-	-
Карась	1	-	-
Итого	116	84	72,1



У всех карпов были обнаружены глубокие округлой формы единичные или множественные язвы размером от мелкой горошины до 1–5-копеечной монеты

Дно язв доходило до мышечной ткани, вызывая её некроз. Полость язв заполнена гнилостной, гомогенной, серо-грязного цвета массой. Края язв имели яркий красный ободок. Такие язвы располагались в области плавников и хвоста. Подобные язвы обнаружились на жаберных крышках, вызывая их прободение. При этом складки жабр отёчные, гиперемированы. Визуально признаков водянки, асцита, пучеглазия не наблюдалось. Развивались обширные и глубокие некрозы плавников. Наблюдалось ерошение чешуи.

При вскрытии у всех особей кровеносные сосуды плавательного пузыря расширены, переполнены кровью. Со стороны кишечника катаральное воспаление; гиперемия внутренних органов. Печень дряблой консистенции, тёмно-серой окраски. Желчный пузырь растянут и переполнен желчью. Селезёнка увеличена, тёмно-вишнёвая. На перикарде точечные кровоизлияния. У некоторых в брюшной полости небольшое количество студнеобразной прозрачной жидкости.

Среди сазанов поражались единичные особи. Язвы были небольшие, одиночные. Вокруг язв было хорошо выражено ерошение чешуи. Плавники поражались незначительно. Изменений жаберных створок не отмечалось. На вскрытии резче выражены явления гиперемии.

**Выводы.** Таким образом, в конкретном случае возбудитель аэромоноза поражал в основном карпов. Массовому проявлению заболевания способствовало повышение температуры окружающей среды, вода водёма, высокая плотность рыбы.

Заболевание протекало остро и характеризовалось глубоким язвенным поражением кожи, некрозом плавников, воспалительными процессами внутренних органов.

#### Литература

1. Афанасьев В.И. Механизм передачи и пути распространения аэромоноза рыб // Профилактика и меры борьбы с болезнями рыб при интенсивных методах выращивания. – Краснодар, 1978. – С.14–19.
2. Осетров В.С. Аэромоноз карпов // Справочник по болезням рыб. – М.: Колос, 1989. – С.88–90.
3. Факторович К.А. О разных формах краснухи карпа // Мат-лы VI всесоюз. совещания по болезням и паразитам рыб. – М., 1974. – С.271–276.

## НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОЛОСТРАЛЬНОГО ИММУНИТЕТА У НОВОРОЖДЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Изучались закономерности формирования колострального иммунитета у новорожденных телят и поросят. Установлено снижение уровня иммунных белков в крови матерей перед родами. Телята и поросята, получавшие недостаточное количество молозива в первые сутки жизни, страдают иммунодефицитами.

**Ключевые слова:** концентрированная сыворотка крови, иммунодефициты, иммунный статус, поросята.

N.N. Shulga, M.A. Petrukhin, D.A. Zhelyabovskaya

### SOME ASPECTS OF COLOSTRAL IMMUNITY FORMATION IN THE NEWBORN ANIMALS

*The regularities of colostral immunity formation in newborn calves and piglets were studied. Immune protein level decrease in female's blood before parturition is determined. Calves and piglets, who were not given enough quantity of colostral milk in the first life days, suffer from immunodeficiency.*

**Key words:** concentrated blood serum, immunodeficiencies, immune status, piglets.

**Введение.** Хорошо известно, что в общем количестве молодняка заболевшего и погибшего большая часть приходится на новорожденных животных. Именно молодняк в ранний постнатальный период наиболее подвержен заболеваемости и гибели. Это обусловлено рядом причин объективного характера, среди которых первостепенное значение имеют недостаточно сформировавшаяся иммунная защита, неспособность кишечника к перевариванию белков, холодовой стресс, позднее появление сосательного рефлекса или его отсутствие, заселение кишечника чужеродной микрофлорой (дисбактериоз) и другие [2].

Физиологической особенностью новорожденных является то, что плацента копытных продуктивных животных непроницаема для иммуноглобулинов крови матерей, тем самым блокируется их транспортировка в кровеносную систему плодов. В результате в их крови не содержатся антитела к микробиологическим патогенам. Природа выработала уникальный механизм поступления материнских иммуноглобулинов в кровоток новорожденных, в основе которого заключена абсорбция иммуноглобулинов молозива тонким отделом кишечника новорожденных копытных животных [5].

В естественных условиях молозивный механизм передачи материнских антител потомству вполне обеспечивает высокий уровень иммунной защиты новорожденных на период до трех недель [1]. В условиях производства данный механизм под действием антропогенного фактора часто нарушается, в результате новорожденные животные получают не всегда полноценную иммунную защиту по гуморальному звену иммунитета. В связи с этим целью работы явилось уточнение закономерностей формирования колострального иммунитета у новорожденных животных.

В соответствии с целью были поставлены следующие задачи:

1. Изучить особенности динамики иммунных белков в сыворотках крови и молозива коров и свиноматок.
2. Изучить особенности динамики иммуноглобулинов в сыворотках крови новорожденных животных.
3. Изучить естественную резистентность новорожденных животных в зависимости от уровня общего белка в сыворотках крови.

**Материалы и методы исследования.** Для исследования динамики иммуноглобулинов в крови и молозиве матерей были сформированы группы коров и свиноматок ( $n=20$ ) по принципу аналогов, у которых исследовали сыворотку крови на содержание иммуноглобулинов за 6-, 5-, 4-, 3-, 2-, 1-е сутки до родов, сразу после родов и за 1-, 2-, 3-, 4-, 5-, 6-, 7-е сутки после них. Одновременно исследовали сыворотку молозива, сразу после родов на 1-, 2-, 3-, 4-, 5-, 6-, 7-е сутки после них. В сыворотках крови и молозива определяли общий белок рефрактометрически и белковые фракции, включая альбумины  $\alpha_1$ - $\alpha_2$ - $\beta$ - $\gamma_1$ - $\gamma_2$  – глобулины электрофорезом в геле агарозы по методике, предложенной В.М. Чекишевым [4]. Динамику иммуноглобулинов выражали в процентах от количества общего белка.

У новорожденных телят (40 животных) и поросят (200 животных) исследовали сыворотку крови на

1-2-3-4-5-6-7-е сутки жизни. По содержанию общего белка животных разделили на две группы: с содержанием в крови общего белка до 50 г/л и с содержанием общего белка в сыворотке крови больше 50 г/л. В сыворотках крови определяли также альбумины  $\alpha_1$ - $\alpha_2$ - $\beta$ - $\gamma_1$ - $\gamma_2$  – глобулины электрофорезом в геле агарозы [2]. Бактерицидную активность сыворотки крови (БАСК) и фагоцитарную активность нейтрофилов (ФАН) определяли по методике П.Н. Смирнова [3].

**Результаты и обсуждение исследований.** При исследовании сывороток крови беременных животных установлено снижение уровней иммуноглобулинов перед родами (табл. 1).

Таблица 1

## Динамика иммуноглобулинов в сыворотках крови и молозива животных, в % от общего белка

Сутки до и после родов	Уровень иммунных белков, в % от общего белка					
	Крупный рогатый скот			Свиньи		
	Коровы		Телята	Свиноматки		Поросыта
	кровь	молозиво	кровь	кровь	молозиво	кровь
7	32,1±0,4	–	–	28,2±1,9	–	–
6	31,7±0,3	–	–	27,8±1,2	–	–
5	30,6±0,7	–	–	27,6±1,0	–	–
4	29,4±0,7	–	–	27,4±0,9	–	–
3	28,2±0,6	–	–	26,8±0,7	–	–
2	25,5±0,2	–	–	26,1±0,9	–	–
1	24,7±0,7	–	–	25,1±1,9	–	–
0	22,1±0,6	54,2±1,2	–	22,4±1,1	59,4±1,0	–
1	28,9±0,7	47,8±0,6	39,3±1,8	25,5±1,4	49,7±1,4	40,0±1,4
2	32,5±0,5	45,6±0,9	37,4±1,3	27,5±1,8	41,0±1,0	38,0±1,7
3	34,5±0,8	36,2±1,2	33,9±1,6	27,2±1,1	39,2±1,6	36,0±1,1
4	35,5±0,3	37,7±0,6	33,8±1,7	27,3±1,5	41,6±1,1	35,9±1,9
5	35,3±0,2	35,6±0,9	33,6±1,6	27,9±1,2	39,7±1,4	35,6±1,7
6	35,2±0,8	36,1±1,7	31,4±1,5	28,4±0,9	37,4±1,2	35,0±1,1
7	34,9±0,7	36,9±0,7	30,2±1,4	28,6±0,7	36,4±1,3	34,0±1,0

Согласно таблице 1, наименьшее количество иммунных белков наблюдалось в первые минуты после родов, затем уровень постепенно поднимается и стабилизируется к третьим суткам после родов.

Динамика иммунных белков в сыворотке молозива свидетельствует о максимальном содержании иммунных белков в первые минуты после родов, затем постепенно снижается к третьим суткам. С четвертых по седьмые сутки количество иммуноглобулинов изменяется незначительно.

Стабилизация уровней иммуноглобулинов в сыворотках крови и молозива свидетельствует о прекращении процесса абсорбции иммунных белков тонким отделом кишечника новорожденных к третьим суткам жизни. Сам же процесс снижения иммуноглобулинов в сыворотке крови перед родами свидетельствует о сывороточном происхождении иммунных белков молозива, что подтверждается обратной зависимостью уровней иммуноглобулинов молозива от уровня иммуноглобулинов в сыворотке крови. Вместе с тем максимальный уровень иммуноглобулинов в сыворотках крови новорожденных телят и поросят наблюдается в течение первых суток их жизни, который также снижается к третьим суткам жизни и стабилизируется. Тем самым подтверждается мнение многих ученых о наибольшей полноценности, в иммунном отношении, первых порций молозива, а также о прекращении процесса абсорбции иммуноглобулинов тонким отделом кишечника новорожденных животных к первым 48–72 часам их жизни.

Количество абсорбированных иммунных белков определяет, в конечном итоге, резистентность новорожденных животных: чем выше уровень иммуноглобулинов в сыворотке крови, тем выше сохранность молодняка. Однако судить о количественных показателях в крови иммуноглобулинов достаточно сложно и не всегда доступно в условиях животноводческих ферм. Данную проблему можно решить, опираясь на современные взгляды о зависимости уровня иммунных белков крови от уровня общего белка в сыворотке крови. В таблице 2 представлены данные, характеризующие эту зависимость.

Таблица 2

**Белковые фракции сыворотки крови новорожденных телят и поросят  
в зависимости от уровня общего белка**

Общий белок, г/л	Альбумины, г/л	Глобулины, г/л					$\Sigma\gamma_1-\gamma_2$	% $\Sigma\gamma_1+\gamma_2$
		$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\beta$	$\gamma_1$	$\gamma_2$		
<b>Телята</b>								
До 50	17,8±1,4	6,5±0,7	5,9±0,7	6,8±0,7	7,9±0,9	3,9±0,7	11,8±1,3	24,2±1,4
Выше 50	18,4±0,7	7,4±0,8	6,0±0,5	7,5±1,1	11,2±1,3	5,4±0,5	16,6±1,3*	29,2±1,2*
<b>Поросята</b>								
До 50	15,8±0,5	7,5±0,3	5,7±0,4	5,2±0,3	9,6±0,5	3,6±0,3	13,2±0,8	26,9±1,5
Выше 50	19,5±0,3	6,3±0,2	5,3±0,4	6,6±0,2	13,8±0,4	4,3±0,3	18,1±0,7**	32,9±1,3*

Примечание: \* – разница достоверна ( $p<0,01$ ); \*\* – разница достоверна ( $p<0,001$ ).

Согласно таблице 2, наблюдается достоверная связь между содержанием общего белка в сыворотке крови и уровнем иммуноглобулинов в ней. Новорожденные телята и поросята с уровнем общего белка в сыворотке крови до 50 г/л имели меньшее количество иммунных белков на 4,8–4,9 г/л (5–6%), чем новорожденные телята и поросята с уровнем общего белка в сыворотке крови выше 50 г/л.

В опытах количество общего белка сыворотки крови в 50 г/л взято как крайнее значение, за которым у новорожденных животных развивается ярко выраженный колостральный иммунодефицит. Животные с уровнем общего белка в сыворотке крови меньше 50 г/л обязательно будут иметь молозивный иммунодефицит ( $p<0,001$ ), быстрее остальных животных заболеют гастроэнтеритами и без врачебного вмешательства неизбежно погибнут. Поэтому показатели уровня общего белка в сыворотке крови новорожденных животных можно использовать для характеристики состояния гуморального звена иммунной системы. Новорожденные телята и поросята, имеющие в сыворотке крови общего белка меньше 50 г/л, имеют низкую естественную резистентность и нуждаются в коррекции иммунной системы иммунными препаратами.

В таблице 3 отражена зависимость естественной резистентности от содержания общего белка в сыворотке крови.

Таблица 3

**Зависимость естественной резистентности новорожденных телят и поросят от уровня общего белка в сыворотке крови**

Общий белок, г/л	Иммуноглобулины, г/л	ФАН, %	БАСК, %	Количество животных	Заболело	Пало	Сохранность, %
<b>Телята</b>							
До 50	11,8±1,3	39,5±0,4	24,0±1,1	20	20	8	60
Выше 50	16,6±1,3	51,1±0,6	29,2±1,1	20	10	—	100
<b>Поросята</b>							
До 50	13,2±0,8	50,8±0,9	20,1±0,4	100	100	40	60
Выше 50	18,1±0,7	58,9±0,4	28,3±0,6	100	60	20	80

Согласно таблице 3, телята и поросята, имевшие в сыворотке крови общего белка менее 50 г/л, имели худшие показатели фагоцитарной активности лейкоцитов и бактерицидной активности сыворотки крови, более высокую заболеваемость гастроэнтеритами и низкую сохранность. Животные с уровнем общего белка в сыворотке крови более 50 г/л имели лучшие показатели естественной резистентности и высокую сохранность.

Иммуноглобулины сыворотки крови новорожденных телят и поросят являются иммуноглобулинами крови матерей, которые перед родами попадают в молочную железу. В молозиве иммунные белки содержатся в максимальном количестве сразу после родов, затем их количество постепенно понижается и к третьим суткам стабилизируется. Иммуноглобулины молозива, посредством абсорбции тонким отделом кишечника, поступают в кровь новорожденных животных. Новорожденные телята и поросята, получавшие недостаточное количество молозива или плохого качества, имеют молозивные иммунодефициты, которые можно

с успехом диагностировать по содержанию общего белка в крови. Новорожденные животные с молозивным иммунодефицитом имеют низкие показатели уровня естественной резистентности, повышенную заболеваемость гастроэнтеритами и значительную гибель.

### Литература

1. Золотухин С.Н., Пульчевская Л.П., Каврук Л.С. Неспецифическая профилактика смешанной кишечной инфекции телят и поросят // Практик. – 2006. – № 6. – С. 72–76.
2. Смешанные кишечные инфекции новорожденных телят: рекомендации / подгот. Ю.А. Макаров [и др.]; РАСХН, ДальЗНИВИ. – Благовещенск: Поли-М, 2008. – 22 с.
3. Смирнов П.Н. Оценка естественной резистентности организма сельскохозяйственных животных: методика. – Новосибирск, 1989. – 20 с.
4. Чекишев В.М. Количественное определение иммуноглобулинов в сыворотки крови животных: метод. рекомендации. – Новосибирск, 1977. – 21 с.
5. Шульга Н.Н., Клейкова Д.А. Наноструктура тонкой кишки поросят и ее роль в защите от бактерий // Свиноводство. – 2011. – № 5. – С. 52–54.





УДК 624.145: 629.113

С.Н. Орловский, З.Н. Корепанов

## РАЗРУШЕНИЕ ЗАТОРОВ НА РЕКАХ ИХ ПЛАВЛЕНИЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕРМИТА ПО ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЙ МАЛОЭНЕРГОЁМКОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Представлены технология экологически безопасной ликвидации заторов на реках, расчёты величины заряда термита для разрушения затора, таблицы количества зарядов, конструкция устройства для заброса зарядов на затор, рассчитаны дальность их метания и экономические показатели эффективности.

**Ключевые слова:** заторы, технологии, заряды, количество, установка, метание, дальность, затраты.

S.N. Orlovsky, Z.N. Korepanov

## RIVER BLOCKING BLASTING BY MEANS OF FUSION WITH THE USE OF THERMITE ON THE BASIS OF THE ECOLOGICALLY SAFE LOW POWER-CONSUMING TECHNOLOGY

*The technology for ecologically safe river blocking blasting; thermite charge quantity calculations for blasting the blocking, charge quantity tables, device construction for throwing the charge on the blocking are given; throwing distance, and efficiency economic indices are calculated.*

**Key words:** blockings, technologies, charges, quantity, installation, throwing, distance, expenses.

**Введение.** Непосредственная опасность ледовых заторов на реках заключается в резком подъёме уровня воды и затоплении прилегающих территорий. Заторы льда бывают на реках, вскрытие которых происходит сверху вниз по течению, например Лена, Енисей, Иртыш и другие реки, текущие с юга на север. Актуальна проблема разрушения заторов при подтоплении населённых пунктов по энергосберегающим и экологически безвредным технологиям. Применяемые в практике в настоящее время способы борьбы с заторами дороги недостаточно эффективны.

Взрывные работы запрещается производить вблизи жилых или промышленных объектов. Недостатками взрывного метода являются высокие энергетические затраты; необходимость обеспечения безопасности людей, устанавливающих заряды взрывчатого вещества; вред, наносимый экологии водоёма [1]. Заряды взрывчатых веществ в герметичной упаковке накладываются на затор с вертолёта в режиме его висения, при взрыве большая часть энергии (примерно 70–80 %) рассеивается вверх и в стороны, разрушение затора иногда заменяется его уплотнением.

В связи с паводком ожидается возникновение чрезвычайных ситуаций в десяти населенных пунктах северных территорий края: Богучанского, Енисейского, Туруханского, Эвенкийского, Таймырского районов, где возможно нарушение условий жизнедеятельности для 1664 человек [1, 2].

**Цель работы.** Разработка способа разрушения заторов на реках без негативных факторов взрывов и разработка средств механизации для его выполнения.

При этом необходимо решить следующие задачи:

- определить количество тепла для плавления затора;
- выбрать тип устройства для подачи зарядов термита на затор;
- определить технические параметры предлагаемого устройства.

В данной работе представлены разработанная авторами технология экологически безопасной ликвидации заторов на реках, расчёты величины заряда термита, таблицы количества зарядов в зависимости от протяжённости заторов, конструкция устройства для заброса зарядов в затор, дальность метания зарядов и экономические показатели эффективности устройства.

**Предлагаемое техническое решение.** Предлагается производить подачу на затор термитного состава в бочках ёмкостью 200 дм<sup>3</sup>. Бочка с термитом и запальным устройством устанавливается манипулятором на смонтированную на автомобиле повышенной проходимости катапульту, приводимую в действие сжатым воздухом, и забрасывается на затор. Цикл повторяется до заброса необходимого количества зарядов. Сжатый воздух поступает в расположенные на раме баллоны (4 шт.) ёмкостью 150 дм<sup>3</sup> каждый от приводимого в действие от коленчатого вала двигателя базового автомобиля компрессора высокого давления АК-150 (давление 15 МПа) или автономного малогабаритного компрессора с двигателем внутреннего сгорания (рабочее давление 33 МПа). От баллонов воздух поступает в пневмоцилиндры, штоки которых присоединены к раме катапульты.

Бочки с зарядами перевозятся в съёмных контейнерах на том же автомобиле (20 шт.) и прицепе к нему (30 шт.). При прибытии на место работ контейнеры разгружаются манипулятором, один заряд укладывается им же в гнездо катапульты, закрытой пневматически управляемым крюком. Через запорный кран в цилиндры подаётся сжатый воздух от баллонов с контролем давления по манометру, что обеспечивает выбранную дальность метания. Заряд зажигается ударом по запальному устройству, крюк открывается электропневмоклапаном, катапульта срабатывает поворотом её рамы на 45° и бочка летит на затор. Наводка по горизонтали производится поворотом машины, по дальности – давлением подаваемого в цилиндры сжатого воздуха. При горении термита вследствие высокой (до 3000° С) температуры происходит плавление льда, а также частичное разложение воды на кислород и водород в зоне контакта и их сгорание. Схема установки представлена на рисунке 1.

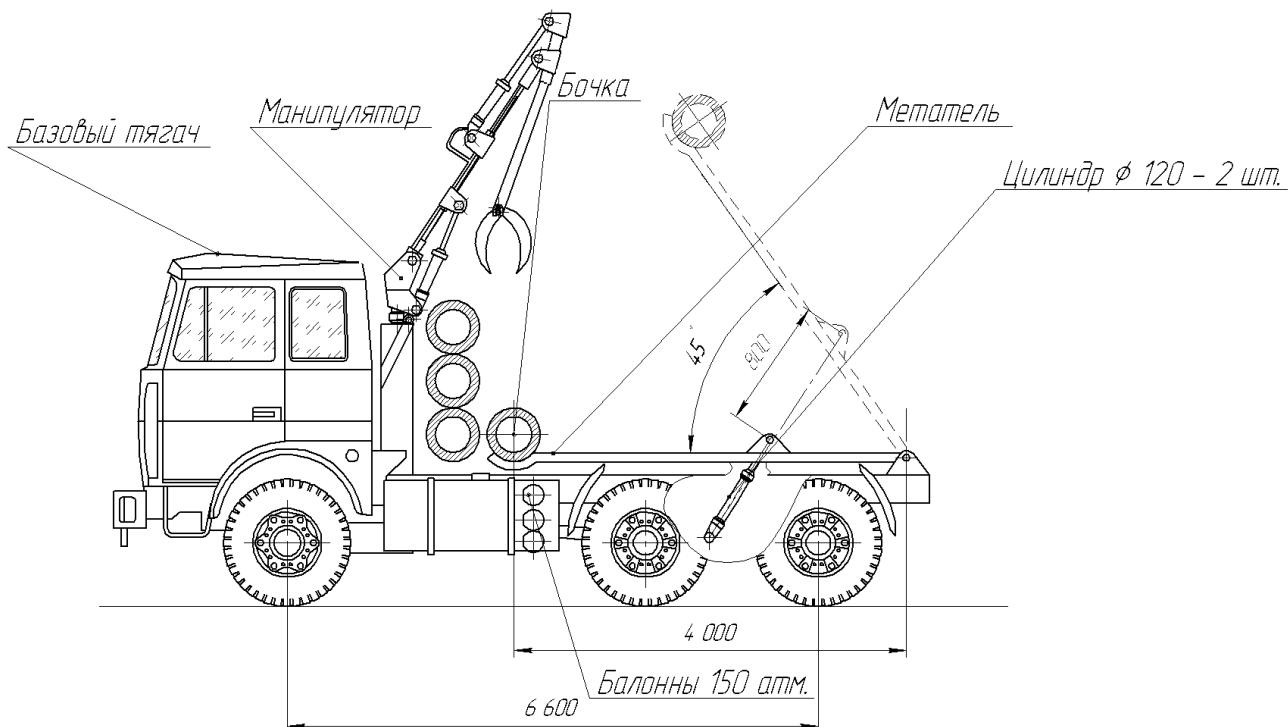


Рис. 1. Схема установки для доставки и метания зарядов термита на затор

**Методика и результаты исследований.** Методика исследований включает теоретический расчёт количества тепловой энергии для расплавления в заторе определённых размеров (данные берутся из статистики МЧС) щели, достаточной для его разрушения. На основании полученных данных определяется масса одного заряда термита и их количество для разрушения заторов различной протяжённости при заданных в виде констант свойствах льда. Технические параметры предлагаемого устройства определяются исходя из его кинематики, геометрических размеров и давления воздуха (задаётся типом используемого компрессора). Результаты исследований представляются в виде таблиц зависимостей необходимого количества заряда термита заданной массы для таяния льда от ширины затора и номограммы расчёта дальности метания от давления воздуха в цилиндрах.

Масса термитного заряда определяется из условия расплава в заторе щели длиной  $a = 20$  м, шириной  $b = 0,5$  м и глубиной  $h = 3$  м. Объём расплавляемого льда  $V_l$  равен

$$V_l = a \cdot b \cdot h. \quad (1)$$

Масса расплавляемого льда  $m_l$  (кг) определяется по выражению

$$m_l = \rho \cdot V_l, \quad (2)$$

где  $\rho$  – плотность льда, кг/м<sup>3</sup>.

Количество тепла  $Q_{\text{наг.}}$  (Дж), которое потребуется для нагрева льда до температуры плавления, определяется по выражению

$$Q_{\text{наг.}} = C \cdot m \cdot \Delta T, \quad (3)$$

где  $C$  – удельная теплоёмкость льда, Дж/кг · К;

$\Delta T$  – перепад температуры, град.

Для массы льда при принятых размерах расплавляемой щели 27510 кг

$$Q_{\text{наг.}} = 210 \cdot 27510 \cdot 4 = 23108400 \text{ Дж.}$$

Количество тепла  $Q_{\text{плав.}}$  (Дж), которое потребуется для плавления льда, определится по выражению

$$Q_{\text{плав.}} = \lambda \cdot m, \quad (4)$$

где  $\lambda$  – удельная теплота плавления льда, Дж/кг.

Для нагревания и плавления льда потребуется тепла  $Q_{\Sigma} = Q_{\text{наг.}} + Q_{\text{плав.}}$

$$Q_{\Sigma} = 9376508400 \text{ Дж. Тепловые потери составляют } 1/3 \text{ всей энергии.}$$

Количество тепла для нагревания и плавления заданного объёма льда с учётом тепловых потерь составит 12502011200 Дж.

Масса термитного заряда для данного количества льда  $m_{\text{тер.}}$  определяется по выражению

$$m_{\text{тер.}} = Q_{\Sigma \text{ с учётом потерь}} / q, \quad (5)$$

где  $q$  – теплота сгорания химического соединения,  $q = 3,864 \cdot 10^6$  Дж/кг [3]. Масса заряда составит 3235,51 кг

Масса термитного заряда в одной бочке объёмом 200 дм<sup>3</sup> определяется из удельного насыпного веса закиси железа  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  2,15 г/см<sup>3</sup> и алюминиевой пудры 1,5 г/см<sup>3</sup>, а также их пропорции 75 и 25% соответственно. Отсюда в ёмкость объёмом 200 дм<sup>3</sup> поместится 400 кг термита; учитывая массу бочки 25 кг, металлическая масса заряда составит 425 кг. Зависимость необходимого количества термита для проплавления льда приведена в таблице.

#### Зависимость необходимого количества заряда термита для таяния льда в зависимости от ширины затора при ширине щели 0,5 м

Длина затора, м	Глубина, м*	Объём льда, м <sup>3</sup>	Количество термита, кг	Количество бочек объёмом 200 дм <sup>3</sup> , шт.
20	3	30	3236	8
40	3	60	6452	16
60	3	90	9678	24
80	3	120	12904	32
100	3	150	16130	40
120	3	180	19356	48

\* – по данным МСЧ Красноярского края.

Как видно из приведённых в таблице данных, количество зарядов в бочках является линейной зависимостью и может быть определено через пропорцию или по графикам для любой протяжённости затора.

Дальность метания заряда массой 425 кг под углом к горизонту 45° определяется по выражению [4]

$$S = \frac{V_0^2}{g} \cdot \sin 2\alpha \cdot K_y, \quad (6)$$

где  $V_0$  – скорость метания, м/с;

$\alpha$  – угол метания к горизонту, град;

$g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;

$K_y$  – коэффициент уменьшения дальности полёта за счёт сопротивления воздуха.

Необходимая при этом сила толкания заряда  $F$ , Н

$$F = \frac{P \sin \alpha}{\frac{L}{l}}, \quad (7)$$

где  $L$  – длина дуги разгона, м [5],  $L = \frac{2 \cdot \pi \cdot R \cdot \alpha}{360^\circ}$ ;

$R$  – радиус поворота центра тяжести метаемого заряда, м;

$\alpha$  – угол поворота рамы катапульты, 45°;

$P$  – вес объекта с половиной массы рамы катапульты;

$l$  – плечо крепления цилиндра к раме метателя, м.

Задаваясь дальностью метания, по выражению (6) определим необходимую скорость разгона  $V$ , м/с

$$V = \sqrt{\frac{S \cdot g}{\sin 2\alpha \cdot K_y}}. \quad (8)$$

Определив длину дуги метания  $L$  из выражения (7), найдём требуемые усилия толкания для заданной дальности метания.

Расчёт усилия на штоке цилиндра и выбор его диаметра производятся на основании предпосылки, что он установлен под углом в начале метания  $\alpha_{\text{нач}} = 45^\circ$ , в конце пути под углом  $\alpha_{\text{кон}} = 90^\circ$ , в среднем  $\alpha_{\text{ср}} = 75^\circ$ . Необходимое усилие на штоке  $P_\Sigma$  определится из выражения [5]

$$P_\Sigma = \frac{F \cdot \frac{L}{l}}{\sin \alpha_{\text{ср}}}. \quad (9)$$

Усилие на штоке цилиндра от давления воздуха определится из выражения [5]

$$P_{\text{ц}} = \pi \cdot r^2 \cdot p \cdot \eta, \quad (10)$$

где  $\eta$  – КПД цилиндра, 0,9;

$r$  – радиус цилиндра,  $r = 6$  см;

$p$  – давление воздуха, подаваемое в цилиндр, 150 кг/см<sup>2</sup>.

Зависимость между давлением, подаваемым в цилиндр метателя, и дальностью метания приведена на графике (рис. 2), используемом при выполнении работ.



Рис. 2. Номограмма расчёта дальности метания термитного заряда массой 425 кг в зависимости от давления в цилиндрах установки

При повышении давления в системе до 33 МПа дальность метания возрастает по линейной зависимости и составит 124 м. Для снижения падения давления воздуха в цилиндре при движении поршня он снабжён дополнительным ресивером, соединяющимся с поршневой полостью посредством окна, размер которого обосновывается критической скоростью при турбулентном режиме истечения.

В стоимость работ по ликвидации заторов на реках включается разработка съёмной установки на автомобиль КамАЗ 43114. Установка монтируется на автомобиль на период работ, остальное время автомобиль используется по назначению. Цена закиси железа 7200 руб/т, алюминиевой пудры 70000 руб/т. Цена заряда со стоимостью бочки и запала составит 5000 рублей.

Стоимость эксплуатации автомобиля 1712 руб/ч [5]. Стоимость оборудования (метателя и системы пневматического привода) 234000 рублей. При использовании автомобиля в течение одного месяца по две смены (световой день) затраты на эксплуатацию за 480 часов составят 821760 рублей. Цена зарядов на 5 заторов по 20 шт. (по статистике МЧС) составит 500000 руб. Всего затрат на 1 установку в сезон 1,322 млн руб.

Расходы на борьбу с заторами на реках по Красноярскому краю за прошедший год составили более 2,5 млн рублей, но затопления населённых пунктов все же произошли, и на ликвидацию их последствий администрацией было израсходовано дополнительно 19 млн рублей [1].

### Выводы

1. Использование термита в качестве тепловыделяющего состава позволяет использовать его в количестве 0,12 кг для расплавления 1 кг льда.
2. В результате химической реакции горения термита для расплавления заторов выделяются чистое железо и диоксид алюминия, не наносящие ущерба окружающей среде.
3. Дальность метания заряда термита прямо пропорциональна давлению воздуха в цилиндрах.
4. Использование предлагаемого метода борьбы с заторами на реках сократит стоимость работ по ликвидации заторов на реках в 8-10 раз и позволит производить работы на реках в зоне населённых пунктов.

### Литература

1. <http://www.newslab.ru/news/263167>.
2. <http://www.nimbusavia.ru>.
3. Орловский С.Н. Теория горения и взрыва (ЭУМКД). – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2009. – 402 с.

4. Физика для инженерных специальностей (ЭУМК) / Т. П. Сорокина [и др.]. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2004. – 228 с.
5. Орловский С.Н., Кухар И.В., Карнаухов А.И. Машины и оборудование для природообустройства: курс лекций. – Красноярск: Изд-во СибГТУ, 2009. – 352 с.



УДК 630.323

В.В. Побединский, А.В. Берстенев

## МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ПНЕВМОГИДРОПРИВОДА КОРОСНИМАТЕЛЯ РОТОРНОГО ОКОРОЧНОГО СТАНКА

Предложен алгоритм моделирования работы пневмогидропривода короснимателя роторного окорочного станка. Проблема решается на основании разработки структуры модели и с учетом содержательной постановки задачи моделирования. Алгоритм позволяет наиболее корректно разработать математическую модель пневмогидропривода короснимателя.

**Ключевые слова:** роторный окорочный станок, гидропривод, пневмопривод, ротор, окорочный инструмент, моделирование, алгоритм.

V.V. Pobedinsky, A.V. Berstenev

## OPERATION MODELING OF THE PNEUMO AND HYDRAULIC DRIVE OF THE ROTOR DEBARKING MACHINE CUTTER KNIFE

*The algorithm for modeling the operation of the pneumo and hydraulic drive of the rotor debarking machine cutter knife is offered. The problem can be solved on the basis of the model structure development and taking into account the modeling problem description. The algorithm allows to develop the mathematical model of the cutter knife pneumo and hydraulic drive most correctly.*

**Key words:** rotor debarking machine, hydraulic drive, pneumatic drive, rotor, cutter knife, modeling, algorithm.

---

**Введение.** В технологических процессах комплексная переработка древесины окорка лесоматериалов является одной из важнейших операций. Практически все сортименты, за исключением дров, окаиваются перед дальнейшим использованием. Наиболее распространенным оборудованием в отечественном производстве и мировой практике являются роторные окорочные станки (РОС). Конструктивное устройство на примерах станков марки «Nicholson A8», «VK» и схема выполнения окорки показана на рисунке 1 [1,2].

В этом процессе определяющую роль играет механизм режущего инструмента (МИ) с короснимателем 1 (рис. 1), который представляет собой узел, наиболее подверженный динамическим нагрузкам со стороны обрабатываемого ствола. При окорке лесоматериала для обеспечения силы прижима короснимателя в некоторых последних моделях современных роторных окорочных станков зарубежного производства применяется пневмо- или гидропривод (ГП) с элементами регулирования, но без автоматического управления. С целью дальнейшего совершенствования в УГЛТУ была разработана конструкция МИ с автоматически управляемым пневмогидроприводом короснимателя (рис. 2, а). Чтобы точно определить параметры новой конструкции, необходимо применить метод моделирования [3]. Но в отличие от ранее используемых подходов разработчиков, стремящихся к упрощению моделей, современные информационные технологии позволяют исследователям применять достаточно мощные средства, чтобы создавать более точные модели с минимальными упрощениями. Одной из самых развитых компьютерных систем для моделирования в инженерных расчетах является MatLab, признанный в мире стандартом де-факто. Однако визуально-блочная концепция MatLab +Simulink, кроме всех очевидных преимуществ, накладывает и специфические особенности на процесс моделирования, которые необходимо учитывать при создании моделей.

**Цель исследований.** Разработка алгоритма, моделирующего процесс работы автоматически управляемого пневмогидропривода короснимателя. При этом алгоритм ориентирован на реализацию математической модели в среде визуального имитационного моделирования. Для достижения цели решались следующие задачи:

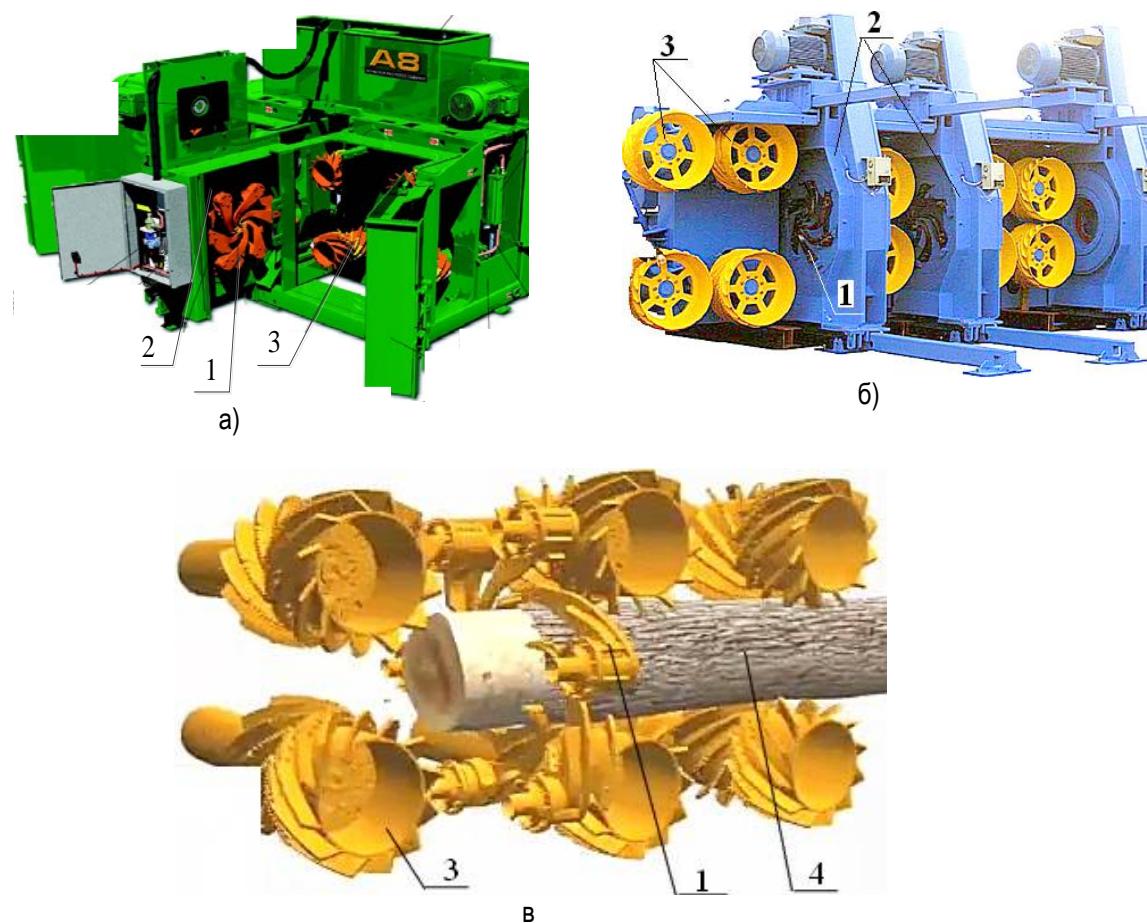


Рис. 1. Окорка лесоматериалов на роторном окорочном станке: а – общий вид станка окорочного станка марки «Nicholson A8»; б – общий вид окорочного станка марки «VK»; в – схема обработки лесоматериала; 1 – коросниматель; 2 – ротор; 3 – вальцы подачи; 4 – лесоматериал

- выполнить постановку задачи моделирования и разработать детализированную структуру системы «пневмогидропривод – коросниматель – лесоматериал»;
- разработать модель процесса управления короснимателем при окорке лесоматериала в виде определенной последовательности технологических операций;
- предусмотреть в алгоритме модели процесса учет основных нелинейностей (люфты, дисбаланс, запаздывание, «паразитные» объемы, потери на утечки, трение).

Процесс моделирования можно условно разделить на три этапа: 1. Разработка алгоритма моделирования; 2. Разработка математической модели; 3. Реализация математической модели в компьютерной программе.

Первый этап можно считать наиболее ответственным с точки зрения рациональной организации всего процесса, который значительно зависит от правильного выбора исходных теоретических подходов, особенностей объекта моделирования, результатов расчетов и других характеристик. Для детальной разработки алгоритма моделирования работы пневмогидропривода короснимателя следует точно определить структуру системы с учетом особенностей конструкции станка, процесса окорки и выполнить постановку задачи моделирования.

Структура предложенной конструкции с точки зрения системного моделирования будет иметь вид, как показано на рисунке 2,б, далее она рассматривается как состоящая из двух подсистем: модель объекта управления и модель гидропривода короснимателя.

Содержательная постановка задачи моделирования работы пневмогидропривода будет заключаться в следующем.

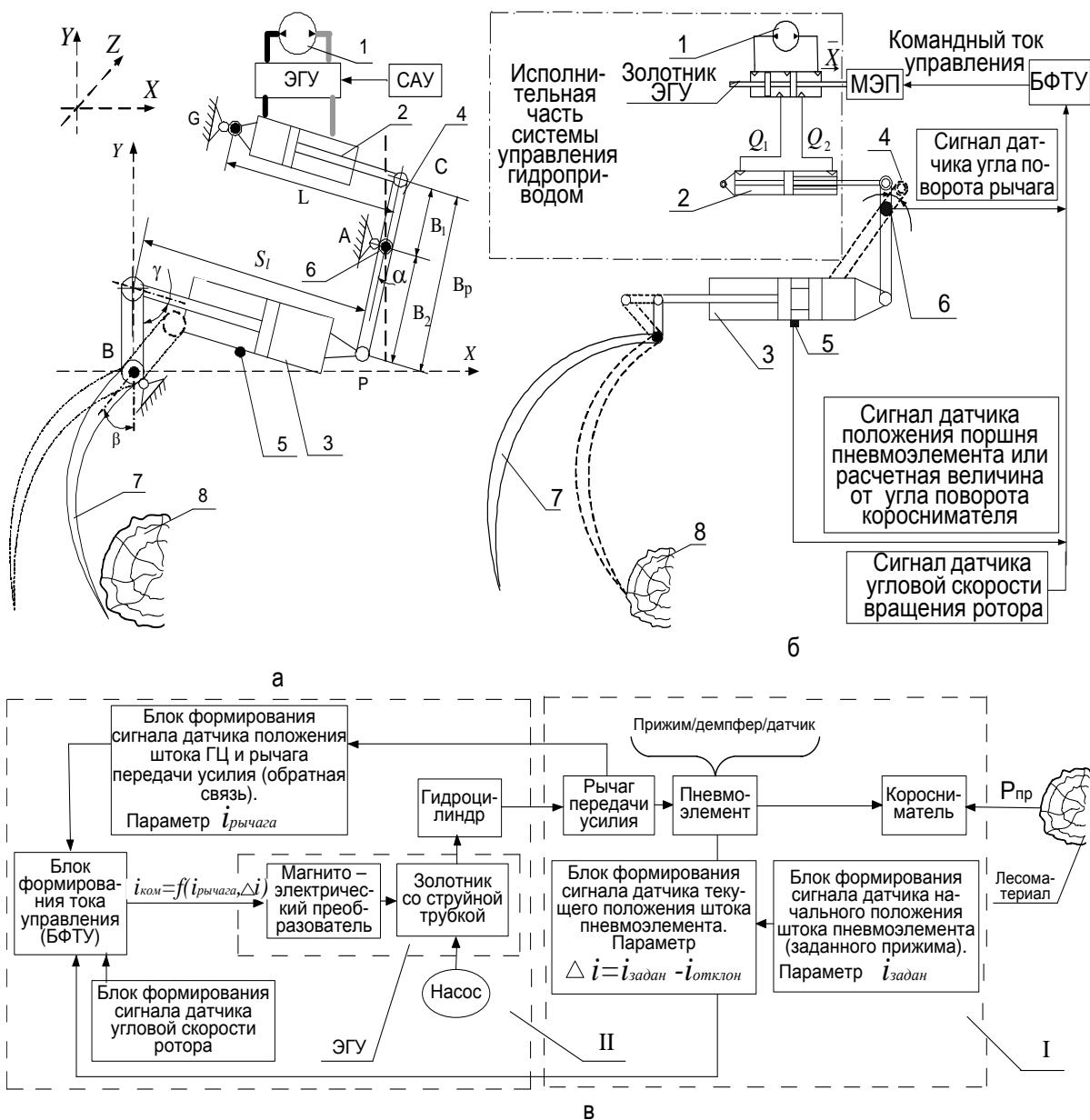


Рис. 2. Коросниматель с пневмогидроприводом: а – расчетная кинематическая схема; б – принципиальная схема; в – структурная схема; I – модель объекта управления; II – модель гидропривода короснимателя; ЭГУ – электрогидравлический усилитель; САУ – система автоматического управления; МЭП – магнитоэлектрический преобразователь; 1 – гидравлический насос; 2 – гидроцилиндр; 3 – пневматический элемент; 4 – рычаг передачи усилия; 5 – датчик положения поршня пневмоэлемента; 6 – датчик угла поворота рычага передачи усилия; 7 – коросниматель; 8 – лесоматериал

Коросниматель 7 (см. рис. 2) при вращении по винтовой линии вокруг ствola 8 должен с заданным усилием прижима копировать микропрофиль поверхности лесоматериала. При встрече режущего лезвия короснимателя с микронеровностями, пороками древесины возникают динамические нагрузки на инструмент, и он совершает вращательные движения вокруг оси В в подвесе. Вращение короснимателя вызывает перемещение шарнирно связанного с ним штока пневмоэлемента 3 относительно корпуса и увеличение усилия прижима короснимателя. Чтобы вывести усилие прижима на заданный уровень, необходимо переме-

стить гидроцилиндром 2 корпус пневмоэлемента 3 на соответствующую величину путем поворота рычага 4 передачи усилия (РПУ). Обратная связь для системы автоматического управления осуществляется от датчиков положения 6 РПУ и положения поршня пневмоэлемента 5 (положения поршня пневмоэлемента 5 и угла поворота короснимателя в данной конструкции являются взаимосвязанными). Таким образом, процесс регулирования короснимателем выполняется по сигналам от двух датчиков углов положения: поршня пневмоэлемента (или короснимателя 7) и РПУ 4.

С учетом содержательной постановки задачи под моделью объекта управления понимается подсистема «коросниматель-пневмоэлемент-РПУ» со звеном формирования сигнала положения пневмоэлемента (рис. 2,б). В свою очередь, модель гидропривода короснимателя описывает подсистему «ЭГУ- гидроцилиндр» с обратной связью САУ в виде датчика положения угла поворота РПУ.

Процесс управления короснимателем заключается в выполнении элементами подсистемы определенной последовательности технологических операций. Модель такого процесса будет включать математическое описание составных элементов. Подсистемы I и II содержат физические объекты и математические блоки, которые реализуются в конструкции микропроцессорно, как управляющие воздействия или параметры САУ. Так, подсистема I содержит коросниматель, пневмоэлемент, РПУ и расчетный блок «звено формирования сигнала положения пневмоэлемента». Подсистема II состоит из управляемого гидропривода и расчетного блока «модуль расчета перемещения штока и рычага передачи усилия». Блок-схемы моделирования по каждой подсистеме в соответствии с постановкой задачи, принципиальной, расчетной кинематической схемами и технологическим процессом работы управляемого гидропривода приведены на рисунках 3–6.

Алгоритм модели разрабатывается в расчете на применение численных методов, что позволяет выполнить математическое описание с минимальными упрощениями и более высокой точностью результатов. В реальных условиях непосредственно в гидросистеме проявление нелинейностей неизбежны, поэтому для повышения точности в модели учитываются люфты, дисбаланс, запаздывание, «паразитные» объемы, потери на утечки.



Рис. 3. Алгоритм моделирования работы гидропривода короснимателя

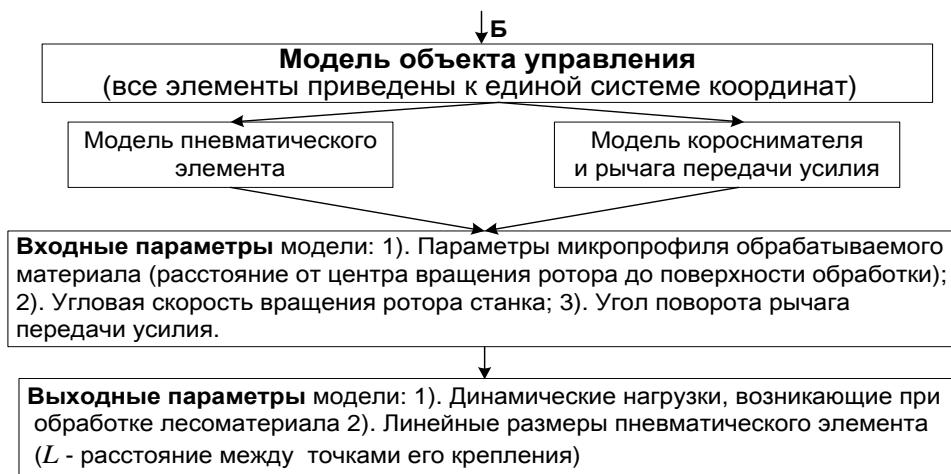


Рис. 4. Алгоритм работы модели объекта управления

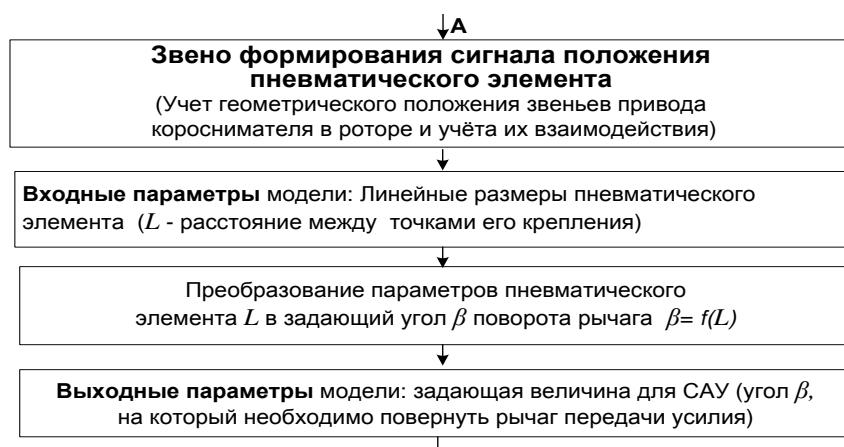


Рис. 5. Алгоритм расчетов звена формирования положения пневматического элемента

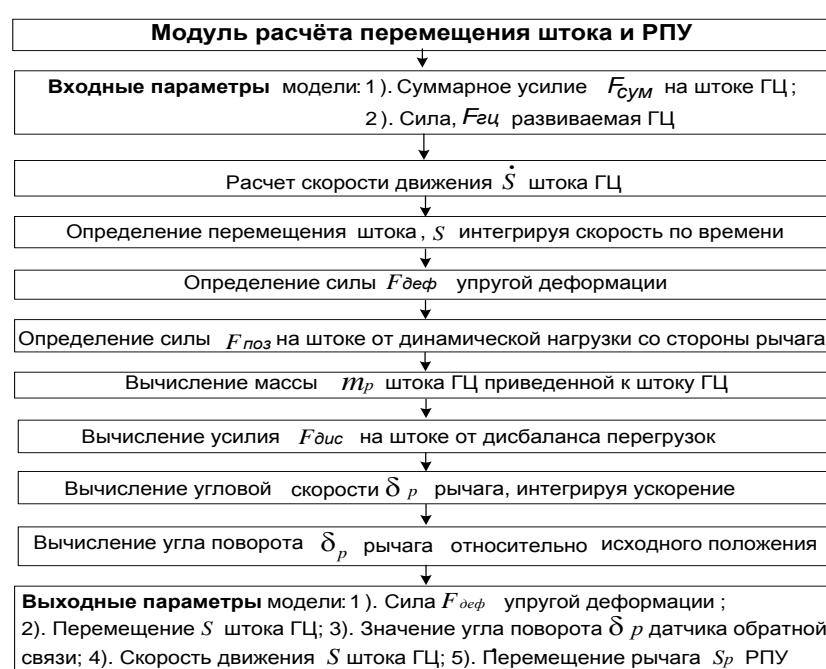


Рис. 6. Алгоритм расчета перемещения штока и рычага передачи усилия

## Выходы

1. Выполненная постановка задачи моделирования и четко определенная структура системы позволили наиболее корректно разработать алгоритм моделирования работы автоматически управляемого пневмогидропривода короснимателя.

2. В предложенном алгоритме функционирования гидропривода учитываются различные нелинейности, поэтому обеспечивается корректность физического описания и точность моделирования работы автоматически управляемого пневмогидропривода короснимателя в процессе окорки лесоматериалов.

3. По разработанному алгоритму математическая модель пневмогидропривода может быть реализована в виде имитационной модели в среде визуального моделирования Simulink приложения MatLab.

## Литература

1. <http://www.valonkone.com> [Электронный ресурс].
2. <http://www.debarking.com> [Электронный ресурс].
3. Побединский В.В., Берстенев А.В., Шуняев С.Н. Моделирование рабочих процессов роторного окорочного станка в среде MatLab // Сб. докл. к междунар. науч.-техн. конф. УГЛТУ (Екатеринбург, 21-23 сентября 2006). – 2006. – С. 135–137.



УДК 630.37:001.891

В.Н. Холопов, В.А. Лабзин

## ПРОДОЛЬНАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ СОЧЛЕНЁННОЙ МАШИНЫ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ ЛЕСА

Рассмотрено влияние на продольную устойчивость сочленённой гусеничной машины конструктивных особенностей сцепного устройства с поперечным горизонтальным шарниром при движении на горном склоне.

**Ключевые слова:** пищевая продукция леса, сочленённая машина, сцепное устройство, горный склон, движение, опрокидывание, устойчивость,

V.N. Kholopov, V.A. Labzin

## ARTICULATED VEHICLE PITCH STABILITY FOR TRANSPORTING THE FOREST FOOD PRODUCTS

*Design feature influence of the hitch mechanism with crosscut horizontal hitch on the articulated track-type vehicle pitch stability in the process of motion on a mountain slope is considered*

**Key words:** forest food production, articulated vehicle, hitch mechanism, mountain slope, movement, breakdown, stability.

---

**Введение.** На долю Сибири приходится около половины покрытых лесом земель России. Лес является природной кладовой разнообразных дикорастущих плодов, ягод, орехов, грибов, медоносов, лекарственных и пищевых растений.

Расширение источников заготовки недревесной продукции, к которым относятся лесные ресурсы, является важнейшей народнохозяйственной задачей, для решения которой не требуется существенных капитальных вложений.

Основной проблемой для организации рационального сбора недревесного сырья в различных природно-климатических условиях ее произрастания, начиная с просторов лесотундры Крайнего Севера и за-

канчивая горными склонами юга Сибири, является отсутствие малогабаритных и приспособленных к условиям эксплуатации транспортных средств доставки технологического оборудования, обеспечивающего его работы за счет использования ДВС и бережной доставки заготовленной недревесной продукции к месту ее переработки.

Возникшая потребность в разработке универсального малогабаритного транспортного средства для заготовки и эксплуатационных требований к универсальному малогабаритному модульному транспортному средству сформировалась с использованием работ [1–3]. В опубликованных работах [4,5] представлены результаты выполненных научно-исследовательских работ по разработке структурной модели специализированной гусеничной машины для сбора, первичной переработки и транспортировки древесного сырья.

На разработанную конструкцию сочленённой модульной гусеничной машины были получены патенты РФ на изобретения [6 и др.]. Учитывая сложные требования эксплуатации сочленённых машин в горных и труднодоступных районах Сибири, остро ставится проблема обеспечения безопасности работы гусеничной машины на склоне против опрокидывания, что, как следствие, обеспечивает психологическую уверенность водителя в управлении машиной [7,8].

**Цель работы.** Определить влияние конструктивных параметров сцепного устройства на продольную устойчивость сочленённой гусеничной машины с поперечным шарниром.

Движение сочленённой гусеничной машины, имеющей в сцепном устройстве горизонтальный попечерный шарнир, происходит с улучшенной приспособляемостью движителей к опорной поверхности и с уменьшёнными нагрузками в сцепном устройстве. Ограничение движения машины может произойти из-за нарушения устойчивости одной из тележек. При анализе будем считать, что движение машины равномерное без ускорений, катки тележек жёсткие и жёстко прикреплены к рамам тележек, опорная поверхность гладкая и недеформируемая, на каждой тележке с каждой стороны расположено по два катка. Эти принятые ограничения позволят выявить влияние на устойчивость только конструктивных особенностей сцепного устройства.

Расчётная схема сочленённой машины, движущейся на подъём без ускорения, показана на рисунке, на котором передняя и задняя тележки условно отсоединены друг от друга, а их воздействия друг на друга заменены соответствующими силами.



### Схема сил, действующих на сочленённую гусеничную машину

Уравнение моментов относительно точки «2» для передней тележки

$$P_{z1}L_{nep} + G_{nep} \sin \alpha \, h_{un} - G_{nep} \cos \alpha \, b_{nep} - P_{cn2} \, h_c - P_{cn6} \, l_{cn} = 0, \quad (1)$$

где  $P_{z1}$  — нормальная реакция опорной поверхности на передние катки передней тележки:

$L_{nep}$  – база передней тележки;

$G_{nep}$  — вес передней тележки;

$h_{up}$  — вертикальная координата центра тяжести передней тележки;

$b_{nep}$  — горизонтальная координата центра тяжести передней тележки;

$P_{cnz}$  — составляющая усилия в сцепном устройстве, параллельная опорной поверхности;

$P_{cn\theta}$  — нормальная составляющая усилия в сцепном устройстве;

$h_c; l_{cn}$  — соответственно вертикальная и горизонтальная координаты попечного горизонтального шарнира сцепного устройства;

$\alpha$  — угол подъёма.

Направление действия силы  $P_{cnz}$ , определяющей взаимодействие тележек в плоскости, параллельной опорной поверхности, зависит от того, в каком соотношении передаётся на движители машины крутящий момент двигателя.

Если

$$P_{\kappa_{зад}} > G_{зад} \sin \alpha + P_{f_{зад}},$$

где  $G_{зад}$  — вес задней тележки;

$P_{f_{зад}}$  — сила сопротивления качению задней тележки;

$P_{\kappa_{зад}}$  — тяговая сила задней тележки,

то сила  $P_{cnz}$  направлена в сторону движения машины, как это показано на рисунке.

Если же

$$P_{\kappa_{зад}} < G_{зад} \sin \alpha + P_{f_{зад}},$$

то сила  $P_{cnz}$  направлена против движения, а при

$$P_{\kappa_{зад}} = G_{зад} \sin \alpha + P_{f_{зад}}$$

сила  $P_{cnz}$  равна нулю.

Из суммы проекций на плоскость опорной поверхности действующих на машину внешних сил при движении без ускорений имеем

$$P_{\kappa_{nep}} + P_{\kappa_{зад}} = G_{nep} \sin \alpha + G_{nep} \cos \alpha f_{nep} + G_{зад} \sin \alpha + G_{зад} \cos \alpha f_{зад}, \quad (2)$$

где  $P_{\kappa_{nep}}, P_{\kappa_{зад}}$  — соответственно тяговые силы передней и задней тележек;

$f_{nep}, f_{зад}$  — соответственно коэффициенты сопротивления качению передней и задней тележек.

Введём следующие обозначения:

$$\kappa_{м\partial} = \frac{P_{\kappa_{nep}}}{P_{\kappa_{зад}}}; \quad \kappa_f = \frac{f_{nep}}{f_{зад}}; \quad \kappa_G = \frac{G_{nep}}{G_{зад}}.$$

Тогда уравнение (2) принимает следующий вид:

$$P_{\kappa nep} \left( 1 + \frac{1}{\kappa_{M\partial}} \right) = G_{nep} \sin \alpha + G_{nep} \cos \alpha f_{nep} + \\ + \frac{G_{nep} \sin \alpha}{\kappa G} + \frac{G_{nep} \cos \alpha f_{nep}}{\kappa G \kappa_f}.$$

Преобразуем это уравнение

$$P_{\kappa nep} = G_{nep} \sin \alpha \frac{(1 + \kappa_G) \kappa_{M\partial}}{(1 + \kappa_{M\partial}) \kappa G} + G_{nep} \cos \alpha f_{nep} \frac{(1 + \kappa_G \kappa_f) \kappa_{M\partial}}{(1 + \kappa_{M\partial}) \kappa G \kappa_f}. \quad (3)$$

Составляющая усилия в сцепном устройстве, параллельная опорной поверхности, определится из суммы проекций действующих сил на переднюю тележку (рис.).

$$P_{cn\sigma} = G_{nep} \sin \alpha + G_{nep} \cos \alpha f_{nep} - P_{\kappa nep}. \quad (4)$$

Подставим в уравнение (4) значение тяговой силы передней тележки из уравнения (3) и после преобразования получим

$$P_{cn\sigma} = G_{nep} \left( \frac{\kappa_G - \kappa_{M\partial}}{(1 + \kappa_{M\partial}) \kappa G} \sin \alpha + \frac{\kappa_G \kappa_f - \kappa_{M\partial}}{(1 + \kappa_{M\partial}) \kappa G \kappa_f} \cos \alpha f_{nep} \right). \quad (5)$$

Опрокидывание передней тележки относительно оси задних катков начнётся после того, как нормальная реакция на передних катках этой тележки станет равной нулю. В начальной фазе при  $P_{z1} = 0$  будет равна нулю и вертикальная составляющая усилия в сцепном устройстве.

Из уравнения (1) при  $P_{z1} = 0$  и  $P_{cn\sigma} = 0$  получим

$$G_{nep} \sin \alpha h_{un} - G_{nep} \cos \alpha b_{nep} - P_{cn\sigma} h_c = 0. \quad (6)$$

Подставим значение  $P_{cn\sigma}$  из (5) в (6) и после преобразования получим

$$\left( h_{un} - h_c \frac{\kappa_G - \kappa_{M\partial}}{(1 + \kappa_{M\partial}) \kappa G} \right) \sin \alpha - \left( b_n + h_c f_{nep} \frac{\kappa_G \kappa_f - \kappa_{M\partial}}{(1 + \kappa_{M\partial}) \kappa G \kappa_f} \right) \cos \alpha = 0.$$

Откуда

$$\tan \alpha = - \frac{\bar{b}_n \kappa_G (1 + \kappa_{M\partial}) + \bar{h}_c f_{nep} \frac{\kappa_G \kappa_f - \kappa_{M\partial}}{\kappa_f}}{\bar{h}_{un} \kappa_G (1 + \kappa_{M\partial}) - \bar{h}_c (\kappa_G - \kappa_{M\partial})}. \quad (7)$$

$$\text{здесь } \bar{b}_n = \frac{b_n}{L_{nep}}; \quad \bar{h}_{un} = \frac{h_{un}}{L_{nep}}; \quad \bar{h}_c = \frac{h_c}{L_{nep}}.$$

Уравнение (7) определяет угол подъёма пути, при котором положение передней тележки оказывается неустойчивым, и она при дальнейшем увеличении угла подъёма пути начнёт опираться на заднюю тележку через сцепное устройство.

Опрокидывание задней тележки относительно задних её катков начнётся после того, как нормальная реакция опорной поверхности на передних катках этой тележки станет равной нулю. В начальной фазе при  $P_{z3ad} = 0$  остаётся равной нулю и вертикальная составляющая усилия в сцепном устройстве, то есть  $P_{c3e} = 0$ . Уравнение моментов внешних сил относительно точки контакта заднего опорного катка задней тележки с опорной поверхностью (точка «4») (рис.) имеет вид

$$P_{z3}L_{3ad} + G_{3ad}h_{u3} \sin \alpha - G_{3ad}b_3 \cos \alpha + P_{c3e}h_c - P_{c3e}(L_{3ad} + l_{c3}) = 0. \quad (8)$$

При  $P_{z3} = 0$  и  $P_{c3e} = 0$  уравнение (8) принимает вид

$$G_{3ad}h_{u3} \sin \alpha - G_{3ad}b_3 \cos \alpha + P_{c3e}h_c = 0. \quad (9)$$

Поскольку по модулю  $P_{c3e} = P_{cn2}$ , подставим из уравнения (5) в уравнение (9) значение  $P_{cn2}$  ( $P_{cn2}$  и  $P_{c3e}$  противоположны по знакам, которые изменяются в зависимости от того, растягивающие или толкающие усилия будут в сцепке).

$$G_{3ad}h_{u3} \sin \alpha - G_{3ad}b_3 \cos \alpha \pm G_{nep}h_c \left( \frac{\kappa_G - \kappa_{M\partial}}{(1 + \kappa_{M\partial})\kappa_G} \sin \alpha + \frac{\kappa_G \kappa_f - \kappa_{M\partial}}{(1 + \kappa_{M\partial})\kappa_G \kappa_f} \cos \alpha f_{nep} \right) = 0. \quad (10)$$

Поскольку  $G_{nep} = \kappa_G G_{3ad}$ , из (10) получим

$$tg \alpha = \frac{\bar{b}_3 \mp \bar{h}_c f_{nep} \frac{\kappa_G \kappa_f - \kappa_{M\partial}}{(1 + \kappa_{M\partial})\kappa_f}}{\bar{h}_{u3} \pm \bar{h}_c \frac{\kappa_G - \kappa_{M\partial}}{1 + \kappa_{M\partial}}} = \frac{\bar{b}_3 (1 + \kappa_{M\partial}) \mp \bar{h}_c f_{nep} \frac{\kappa_G \kappa_f - \kappa_{M\partial}}{\kappa_f}}{\bar{h}_{u3} (1 + \kappa_{M\partial}) \pm \bar{h}_c (\kappa_G - \kappa_{M\partial})}, \quad (11)$$

где  $\bar{b}_3 = \frac{b_3}{L_{nep}}$ ;  $\bar{h}_{u3} = \frac{h_{u3}}{L_{nep}}$ .

Уравнение (11) определяет угол подъёма пути, при котором положение задней тележки становится неустойчивым, и она при дальнейшем увеличении угла подъёма пути начнёт опираться на сцепное устройство передней тележки.

Если угол подъёма пути окажется больше, чем определённые выше по условию опрокидывания, то на поперечном шарнире сцепного устройства появляется нормальная к опорной поверхности сила. Величина её, в случае нулевой нормальной реакции на передние катки передней тележки, может быть определена из уравнения (1)

$$P_{cn\theta} = G_{nep} \frac{\bar{h}_{un}}{\bar{l}_{cn}} \sin \alpha - G_{nep} \frac{\bar{b}_{nep}}{\bar{l}_{cn}} \cos \alpha - P_{cn\theta} \frac{\bar{h}_c}{\bar{l}_{cn}}, \quad (12)$$

где  $\bar{l}_{cn} = \frac{l_{cn}}{L_{nep}}$ .

Подставим значение силы  $P_{cn\theta}$  из (5) в (12), разделим правую и левую части уравнения на  $G_{nep}$  и после преобразования получим

$$\begin{aligned} \bar{P}_{cn\theta} = & \left( \frac{\bar{h}_{un}}{\bar{l}_{cn}} - \frac{(\kappa_G - \kappa_{M\theta})\bar{h}_c}{(1 + \kappa_{M\theta})\bar{l}_{cn}\kappa_G} \right) \sin \alpha - \\ & - \left( \frac{\bar{b}_{nep}}{\bar{l}_{cn}} + \frac{(\kappa_G\kappa_f - \kappa_{M\theta})\bar{h}_c}{(1 + \kappa_{M\theta})\bar{l}_{cn}\kappa_G\kappa_f} f_{nep} \right) \cos \alpha. \end{aligned} \quad (13)$$

Сила  $\bar{P}_{cn\theta}$  будет стремиться повернуть заднюю тележку относительно её переднего катка.

Сумма моментов действующих внешних сил на заднюю тележку относительно точки контакта переднего катка задней тележки (точка «3»)

$$P_{c3\theta}h_c + G_{3a\theta}h_{u3} \sin \alpha + G_{3a\theta}a_3 \cos \alpha - P_{z4}L_{3a\theta} - P_{c3\theta}l_{c3} = 0. \quad (14)$$

Пределенный угол подъёма без нарушения устойчивости задней и, следовательно, передней тележек может быть определён из уравнения (14) при условии  $P_{z4} = 0$ , тогда, после подстановления значений сил  $P_{c3\theta} = -P_{cn\theta}$  из (13) и  $P_{c3\theta} = -P_{cn\theta}$  из (5), получим после преобразований

$$\left( \bar{h}_c \frac{\kappa_G - \kappa_{M\theta}}{(1 + \kappa_{M\theta})\kappa_G} + \frac{\bar{h}_{u3}}{\kappa_G} - \bar{l}_{c3} \frac{\bar{h}_{un}}{\bar{l}_{cn}} + \bar{l}_{c3} \frac{(\kappa_G - \kappa_{M\theta})\bar{h}_c}{(1 + \kappa_{M\theta})\bar{l}_{cn}\kappa_G} \right) \sin \alpha +$$

$$+ \left( \frac{\bar{a}_3}{K_G} + \bar{h}_c f_{nep} \frac{K_G K_f - K_{M\theta}}{(1 + K_{M\theta}) K_G K_f} + \frac{\bar{l}_{c3} \bar{b}_{nep}}{\bar{l}_{cn}} + \frac{(K_G K_f - K_{M\theta}) \bar{l}_{c3} \bar{h}_c}{(1 + K_{M\theta}) \bar{l}_{cn} K_G K_f} f_{nep} \right) \cos \alpha = 0,$$

где  $\bar{a}_3 = \frac{a_3}{L_{nep}}$ ;  $\bar{l}_{c3} = \frac{l_{c3}}{L_{nep}}$ .

Умножим левую и правую стороны полученного уравнения на  $\kappa_G \bar{l}_{cn}$  и преобразуем его

$$tg \alpha = \frac{\bar{a}_3 \bar{l}_{cn} + \bar{l}_{c3} \bar{b}_{nep} \kappa_G + \bar{h}_c f_{nep} \frac{\kappa_G \kappa_f - \kappa_{M\theta}}{(1 + \kappa_{M\theta}) \kappa_f} (\bar{l}_{cn} + \bar{l}_{c3})}{\bar{l}_{c3} \bar{h}_{un} \kappa_G - \bar{l}_{cn} \bar{h}_{u3} - \bar{h}_c \frac{\kappa_G - \kappa_{M\theta}}{1 + \kappa_{M\theta}} (\bar{l}_{cn} + \bar{l}_{c3})}. \quad (15)$$

Уравнение (5) определяет угол, дальнейшее увеличение которого приведёт к складыванию сочленённой машины в вертикальной плоскости.

При нарушении устойчивости передней тележки при движении машины на подъём возможны две фазы опрокидывания: опрокидывание относительно оси заднего катка и опрокидывание относительно поперечного горизонтального шарнира сцепного устройства. В последнем случае этот шарнир может либо находиться на постоянной высоте относительно опорной поверхности, либо опуститься на опорную поверхность из-за поворота задней тележки относительно осей её передних катков.

### Выводы

1. Полученные уравнения в относительных величинах позволяют оценивать устойчивость группы сочлененных машин с одинаковыми относительными конструктивными параметрами.

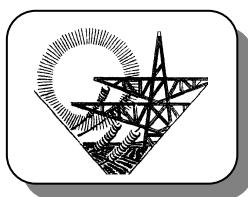
2. Полученные безразмерные уравнения показывают, что тележки сочленённой гусеничной машины, с поперечным горизонтальным шарниром, в сцепном устройстве на крутых склонах опираются одна на другую, обеспечивая возможность работы сочленённой машины на крутых склонах, недоступных по условиям опрокидывания двухгусеничным машинам, имеющим схожие параметры с тележками сочленённой машины.

3. Движение на подъём сочленённой машины с поперечным стержнем в сцепном устройстве будет сопровождаться дифферентом тележек, что приведёт к увеличению глубины колеи, поэтому для исключения дифферента следует проектировать конструкцию сцепного устройства с возможностью блокировки поперечного горизонтального шарнира.

### Литература

1. Селиванов Н.И. Эксплуатационные свойства сельскохозяйственных тракторов. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ. – Красноярск, 2010. – С. 347.
2. Невзоров В.Н., Холопов В.Н., Лабзин В.А. К вопросу создания машины для заготовки и транспортировки недревесных лесосырьевых ресурсов // Мат-лы Всерос. очно-заочной науч.- практ. и науч. метод. конф. с междунар. участием. – Красноярск, 2010. – С.103–106.
3. Невзоров В.Н., Лабзин В.А., Холопов В.Н. Сочленённая гусеничная машина // Проблемы совремённой аграрной науки. – Красноярск, 2011. – С. 238–242.
4. Невзоров В.Н., Холопов В.Н., Лабзин В.А. Структурная модель машины для сбора, первичной переработки и транспортировки недревесного сырья // Проблемы современной лесной аграрной науки. – Красноярск, 2011. – С. 242–247.
5. Лабзин В.А., Холопов В.Н. Лесные сочленённые гусеничные машины. – Красноярск: Изд-во СибГТУ, 2006. – 246.
6. Пат. 2089431 Российская Федерация, МПК C16B 62 B11/08, 5/06. Устройство для управления сочленённой двухтележечной гусеничной машиной / В.Н. Холопов, В.А. Лабзин; заявитель Краснояр. гос. технол. акад. – № 93036804; заявл. 19.07.1993; опубл. 10.09.1997, Бюл. № 25.
7. А. с. 1613378 СССР, МКИ<sup>3</sup> B 62 D 55/00. Двухгусеничная машина / В. Н. Холопов, В.А. Лабзин (СССР). – № 4633737/31-14; заявл. 09.01.89; опубл. 15.12.90, Бюл. № 46.
8. А. с. 2003552 СССР, МКИ<sup>3</sup> B 62 D 49/08. Устройство для предотвращения скольжения и опрокидования трактора / В. Н. Холопов, В.А. Лабзин (СССР). – № 4873396/11; заявл. 12.10.90; опубл. 30.11.93, Бюл. № 43–44.





## ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ И ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИИ

УДК 621.313.333

С.Н. Воякин

### ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ С ЦЕНТРОБЕЖНЫМИ АГРЕГАТАМИ

В статье рассмотрены вопросы энергосбережения, предлагается один из способов энергетической оптимизации асинхронного электропривода минимизация потерь для регулируемого электропривода в установках с центробежными механизмами.

**Ключевые слова:** энергосбережение, электропривод, электрические преобразователи, центробежные агрегаты.

S.N. Voyakin

### OPERATION POWER INDICATOR INCREASE OF THE ASYNCHRONOUS ELECTRIC DRIVES WITH THE CENTRIFUGAL UNITS

*The energy saving issues are considered; one of the ways for the asynchronous electric drive energy optimization and loss minimization for the controlled electric drive in the installations with centrifugal mechanisms is offered in the article.*

**Keywords:** energy saving, electric drive, electric converters, centrifugal units.

Весомая часть электрической энергии в агропромышленном комплексе потребляется электрическими двигателями. Это электропривод насосных, компрессорных, вентиляционных, разных видов транспортных, зерноперерабатывающих и других установок.

Одним из массовых потребителей всей электрической энергии (около 30%) является электропривод центробежных механизмов: насосов, вентиляторов, компрессоров и т.д. – с обязательным регулированием производительности. Простым в реализации является способ регулирования с помощью задвижек, вентиляй, клапанов – путем введения их в нагнетающую магистраль, но весьма не экономичным, так как при этом изменение характеристик расход-давление трубопровода (магистрали) достигается за счет возрастания потерь в системе, а не за счет уменьшения мощности центробежного механизма. Наиболее перспективным регулированием производительности является электрический способ, т.е. изменение скорости вращения асинхронного двигателя в энергосберегающем режиме. При таком переходе экономический эффект появляется за счет улучшения эксплуатационных характеристик технологического оборудования и обеспечивает снижение в среднем на 20–30% расхода электроэнергии, потребляемой электроприводами.

Технически это реализуется включением между сетью и двигателем управляемого электрического преобразователя, воздействующего на скорость вращения двигателя, благодаря чему исключается необходимость использования других энергетических регулирующих средств.

$$P_{\text{мех}} = M \cdot \omega \quad (1)$$

В качестве электрических преобразователей применяют тиристорные регуляторы напряжения (ТРН) и преобразователи частоты (ПЧ).

Постоянство частоты тока статора предполагает регулирование только напряжения статора АД с помощью ТРН. Это упрощает также поиск условий, обеспечивающих минимизацию потерь. Рассмотрим это на примере АД типа 4А80В2У3  $P_n = 2,2 \text{ кВт}$ ,  $n_0 = 3000 \text{ об/мин}$ .

Рассматривая существующие возможности для решения этой задачи, делаем вывод, что путем регулирования напряжения можно обеспечить минимум потерь мощности, минимум тока статора и активной мощности [1]. В настоящее время предложены различные системы автоматического регулирования, обеспечивающие минимизацию одной из этих величин.

Нами предлагается один из способов энергетической оптимизации асинхронного электропривода – минимизация потерь.

Для обеспечения минимума потерь мощности необходимо поддерживать определенное скольжение.

Скольжение  $s_{onm}$ , соответствующее минимуму потерь, находится из выражения

$$\frac{d\Delta P}{ds} = M_c \cdot \omega_{1H} \cdot \left( C_1 \cdot s + \frac{C_2}{s} + (1 + k_{cm}) \cdot \left( C_3 \cdot s + \frac{C_4}{s} \right) \right) = 0, \quad (2)$$

где

$$C_1 = 1 + \frac{R_s}{R_r} \cdot \left( 1 + \left( \frac{X_s}{X_\mu} \right)^2 \right), \quad C_2 = \left( \frac{1}{X_\mu} \right)^2 \cdot R_s \cdot R_r, \quad (3)$$

$$C_3 = C'_3 \cdot \frac{\Delta P_{cm,H}}{M_c \cdot \omega_r \cdot (1 + k_{cm}) \cdot \left( C'_3 \cdot s + \frac{C'_4}{s} \right)}, \quad C'_3 = \frac{\Delta P}{3 \cdot E^2} \cdot \frac{X \odot_r}{R \odot_r}, \quad (4)$$

$$C_4 = C'_4 \cdot \frac{\Delta P_{cm,H}}{M_c \cdot \omega_r \cdot (1 + k_{cm}) \cdot \left( C'_3 \cdot s + \frac{C'_4}{s} \right)}, \quad C'_4 = \frac{\Delta P}{3 \cdot E^2} \cdot R \odot_r, \quad (5)$$

$$\Delta P_{cm,H} = \Delta P_H - \Delta P_{M,H}, \quad \Delta P_{M,H} = M_H \cdot \omega_{1H} \cdot \left( C_1 \cdot s_H + \frac{C_2}{s_H} \right), \quad (6)$$

$$\Delta P_H = P_H \cdot (1 - \eta_H) / \eta_H, \quad (7)$$

где  $k_{cm}$  – коэффициент потерь в стали (принимается равным 0,5);  $\Delta P_H$ ,  $\Delta P_{cm,H}$ ,  $\Delta P_{M,H}$  – полные потери, потери в стали, потери в меди двигателя в номинальном режиме;  $s_H$  – номинальное скольжение,  $E_H$  – ЭДС фазы двигателя в номинальном режиме,  $I_{1H}$ ,  $M_H$  – номинальный ток, момент двигателя;  $R_r$ ,  $R_s$ ,  $X_s$ ,  $X_r$ ,  $X_\mu$  – параметры схемы замещения. Первое и второе слагаемые в скобках (2) определяют мощность потерь в меди двигателя, третье и четвертое – мощность потерь в стали.

Продифференцировав выражение (2), получим уравнение пятого порядка с коэффициентами  $k_1$ ,  $k_2$ ,  $k_3$ ,  $k_4$ ,  $k_5$ , которое решается численным методом при помощи MATLAB

$$k_1 \cdot s^5 - k_2 \cdot s^4 + k_3 \cdot s^3 - k_4 \cdot s^2 + k_5 = 0, \quad (8)$$

где  $k_1, k_2, k_3, k_4, k_5$  – коэффициенты для выбранного АД;  $k$  – показатель степени.

$$k = \frac{(M_{c,H} - M_0)}{(1 - s_{c,H})^2}; \quad (9)$$

$$k_1 = 2 \cdot k \cdot (C_1 + 1,5 \cdot C_3); \quad (10)$$

$$k_2 = 5 \cdot k \cdot (C_1 + 1,5 \cdot C_3); \quad (11)$$

$$k_3 = 2 \cdot [k \cdot (C_1 + C_2 + 1,5 \cdot C_3 + 1,5 \cdot C_4) + k \cdot (C_1 + 1,5 \cdot C_3)]; \quad (12)$$

$$k_4 = 4 \cdot k \cdot (C_2 + 1,5 \cdot C_4) + M_0 \cdot (C_1 + 1,5 \cdot C_3) + k \cdot (C_1 - C_2 + 1,5 \cdot C_3 - 1,5 \cdot C_4); \quad (13)$$

$$k_5 = (k + M_0) \cdot (C_2 + 1,5 \cdot C_4), \quad (14)$$

где  $M_0$  – начальный момент сопротивления механизма, не зависящий от скорости вращения ( $M_0 \approx 0,15 \cdot M_{\text{нн}}$ ) – пятнадцать процентов от номинального момента), Н м;  $M_{\text{сн}} = P_{\text{сн}} / \omega_{\text{сн}}$  – момент сопротивления механизма при номинальной скорости вращения.

Анализируя выражение (8), можно сделать следующий вывод: коэффициенты  $k_1$ ,  $k_2$ ,  $k_3$  малы, а  $C_2 \approx 0$ ,  $C_3 \approx 0$ , тогда оптимальное скольжение определится

$$s_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{1,5 \cdot C_4 \cdot (k + M_0)}{M_0 \cdot C_1 + k \cdot (C_1 + 4,5 \cdot C_4)}}. \quad (15)$$

На рисунке 1 (а, б) показаны рассчитанные зависимости потерь от напряжения и угловой скорости вращения асинхронного двигателя типа 4А80В2У3 (2,2 кВт, 3000 об/мин) при вентиляторном моменте на валу.

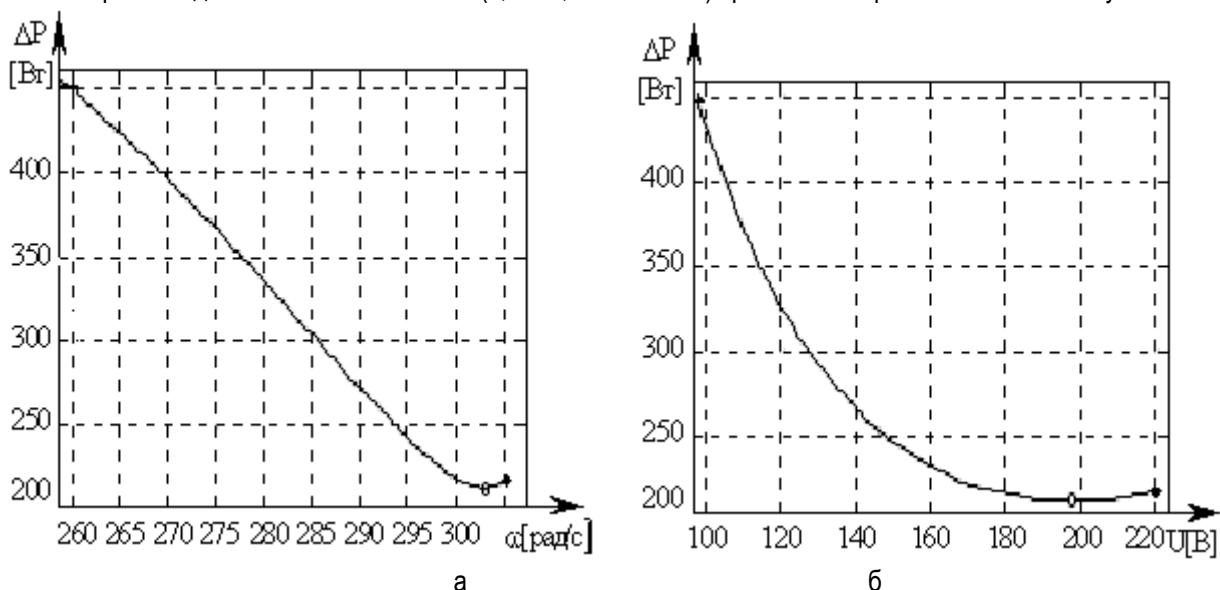


Рис.1. Зависимости мощности потерь в асинхронном двигателе 4А80В2У3 от угловой частоты вращения (а) и от напряжения (б), где \*, о, + - потери мощности при номинальном, оптимальном и минимальном напряжении АД

Проведенный анализ рисунка 1 позволяет сделать вывод: для обеспечения минимальных потерь в двигателе необходимо при любых нагрузках поддерживать постоянное оптимальное скольжение, определяемое выражением (15). Это свойство асинхронного двигателя позволяет обеспечить минимизацию потерь в системе автоматического регулирования с обратной связью, где за счет стабилизации скорости автоматически изменяется напряжение статора двигателя в функции момента на валу по закону

$$\gamma_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{M_{\text{опт}} \cdot (s_{\kappa}^2 + s_{\text{опт}}^2 + 2 \cdot a \cdot s_{\kappa} \cdot s_{\text{опт}}^2)}{2 \cdot M_{\kappa} \cdot s_{\kappa} \cdot s_{\text{опт}} \cdot (1 + a \cdot s_{\kappa})}}. \quad (16)$$

Оптимальная точка относительно минимума потерь для рассматриваемого АД имеет параметры:  $\Delta P_{\text{опт}} = 206,7 \text{ Bm}$ ,  $U_{\text{опт}} = 192 \text{ B}$  при  $\gamma_{\text{опт}} = 0,87$ .

Помимо регулирования скорости вращения с помощью ТРН, который можно использовать для относительно небольшого диапазона регулирования, возможно применения частотного способа для более глубокого регулирования. Принцип данного метода заключается в том, что изменяя частоту  $f_1$  питающего АД

напряжения, можно в соответствии с выражением угловой частоты вращения магнитного поля статора изменять его скорость, получая при этом искусственные характеристики

$$\omega_0 = 2 \cdot \pi \cdot f_1 / p. \quad (17)$$

При регулировании частоты возникает также необходимость регулирования амплитуды напряжения источника, что следует из выражения

$$U_1 \approx E_1 = k \cdot \Phi \cdot f_1. \quad (18)$$

Из приведенного выражения (18) следует, что если при неизменном напряжении источника питания  $U_1$  изменять частоту, то магнитный поток асинхронного двигателя будет изменяться обратно пропорционально частоте. Так, при уменьшении частоты поток возрастает и это приводит к насыщению стали двигателя и, как следствие, к резкому увеличению тока намагничивания и превышению температуры двигателя; при увеличении частоты  $f_1$  поток будет уменьшаться и, как следствие, будет уменьшаться допустимый момент.

Для наилучшего использования АД и получения высоких энергетических показателей его работы – коэффициентов мощности, полезного действия, перегрузочной способности – необходимо регулировать напряжение одновременно в функции частоты и нагрузки, что реализуемо только в замкнутых системах электропривода. В разомкнутых системах напряжение регулируется лишь в функции частоты по закону, зависящему от вида нагрузки.

Изменение частоты источника питания позволяет регулировать скорость асинхронного двигателя как выше, так и ниже основной. Обычно при регулировании выше основной скорости частота источника питания превышает номинальную не более чем в 1,5–2 раза. Указанное ограничение обусловлено прежде всего прочностью крепления обмотки ротора. Кроме того, с ростом частоты питания заметно увеличиваются величины потерь мощности, связанные с потерями в стали статора. Регулирование скорости вниз от основной, как правило, осуществляется в диапазоне до 10–15.

Частотное регулирование угловой скорости является экономичным, так как управление двигателем производится при малых скольжениях. Кроме того, при частотном управлении, так же как и при ТРН, достигается минимум потерь в АД или минимум потребляемого двигателем тока или экстремум других энергетических показателей.

Для частотного способа управления на примере асинхронного двигателя 4A80B2У3 ( $P_n = 2,2 \text{ кВт}$ ) при вентиляторном моменте на валу потери мощности определяются значением абсолютного скольжения  $\beta$ . С другой стороны, сам режим на валу является функцией управляющих воздействий на двигатель (напряжения или тока и частоты). Закон управления двигателем, обеспечивающим минимум потерь при вентиляторном моменте на валу, определяет величину напряжения (тока), при котором значение абсолютного скольжения  $\beta$  соответствует минимуму потерь мощности [2]

$$\frac{d\Delta P}{d\beta} = M_c \cdot \omega_{1n} \cdot \left( C_1 \cdot \beta + \frac{C_2}{\beta} + \alpha \cdot (1 + \alpha \cdot k_{cm}) \cdot \left( C_3 \cdot \beta + \frac{C_4}{\beta} \right) \right), \quad (19)$$

где  $\alpha = \beta + \dot{\omega}$ ;

$\dot{\omega}$  – относительная скорость при  $\omega_{\min}$  и  $\omega_{\max}$ .

Продифференцировав выражение относительно  $\beta$ , получим уравнение четвертого порядка, которое решается численным методом при помощи MATLAB. Зависимости оптимального абсолютного скольжения и относительной частоты от угловой скорости вращения представлены на рисунке 2.

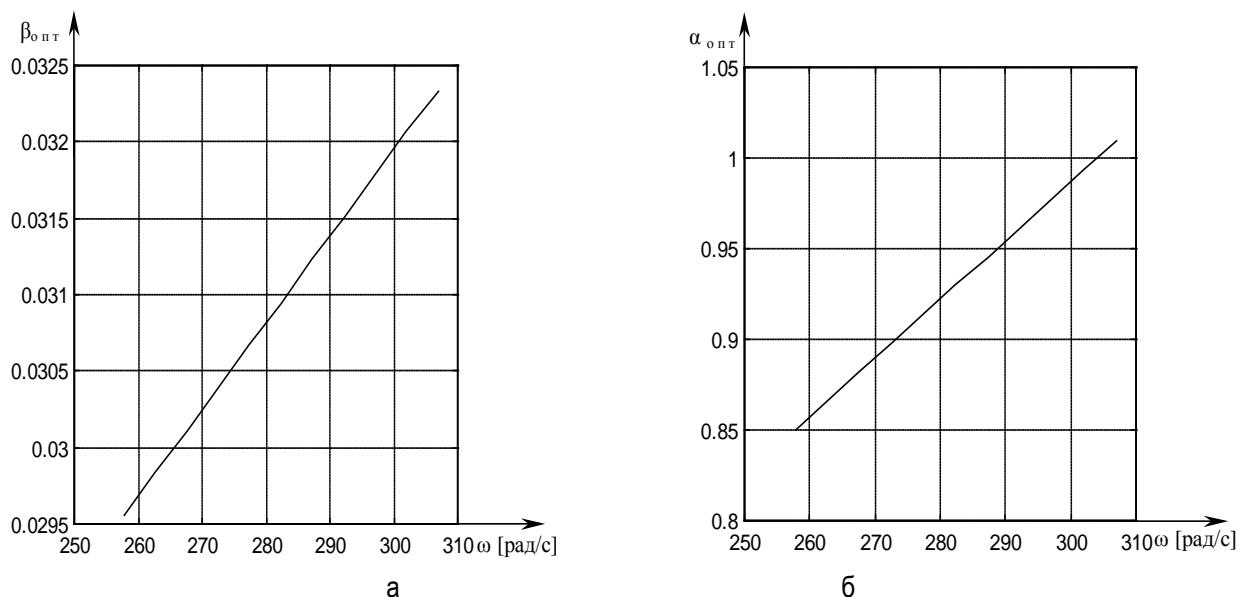


Рис.2. Зависимость оптимального абсолютного скольжения (а) и оптимальной относительной частоты (б) от угловой скорости вращения

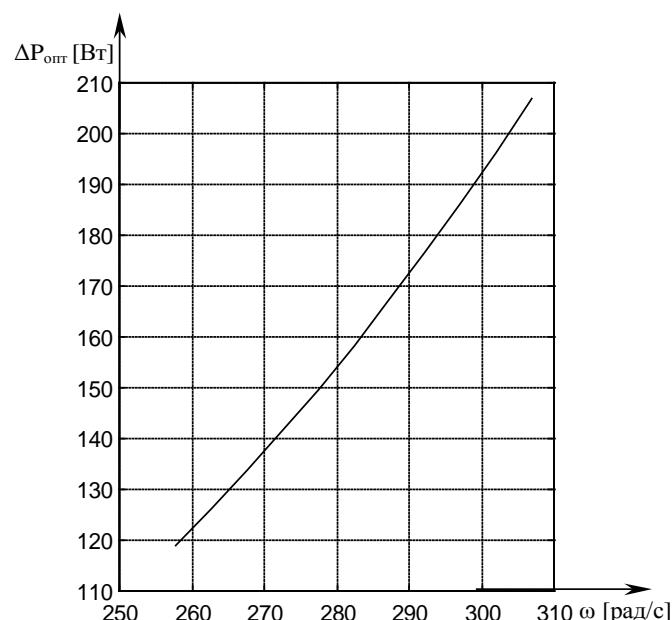


Рис.3. Зависимость оптимальных потерь мощности от угловой скорости вращения  
 $\Delta P_{\text{опт}} = f(\omega)$  (от  $\omega_{\text{min}}$  до  $\omega_{\text{max}}$ )

При уменьшении угловой скорости вращения (рис. 2) оптимальная относительная частота  $\alpha$  и оптимальное абсолютное скольжение в режиме минимума потерь уменьшаются.

Оптимальные потери мощности при оптимальном абсолютном скольжении и оптимальной относительной частоте представлены на рисунке 3. Из которого видно, что потери в двигателе при управлении по минимуму потерь в зависимости от угловой скорости вращения – уменьшаются.

Потери мощности при угловых скоростях  $\omega_{\text{min}}$ ,  $\omega_{\text{max}}$  от абсолютного скольжения и от относительной частоты представлены на рисунке 4.

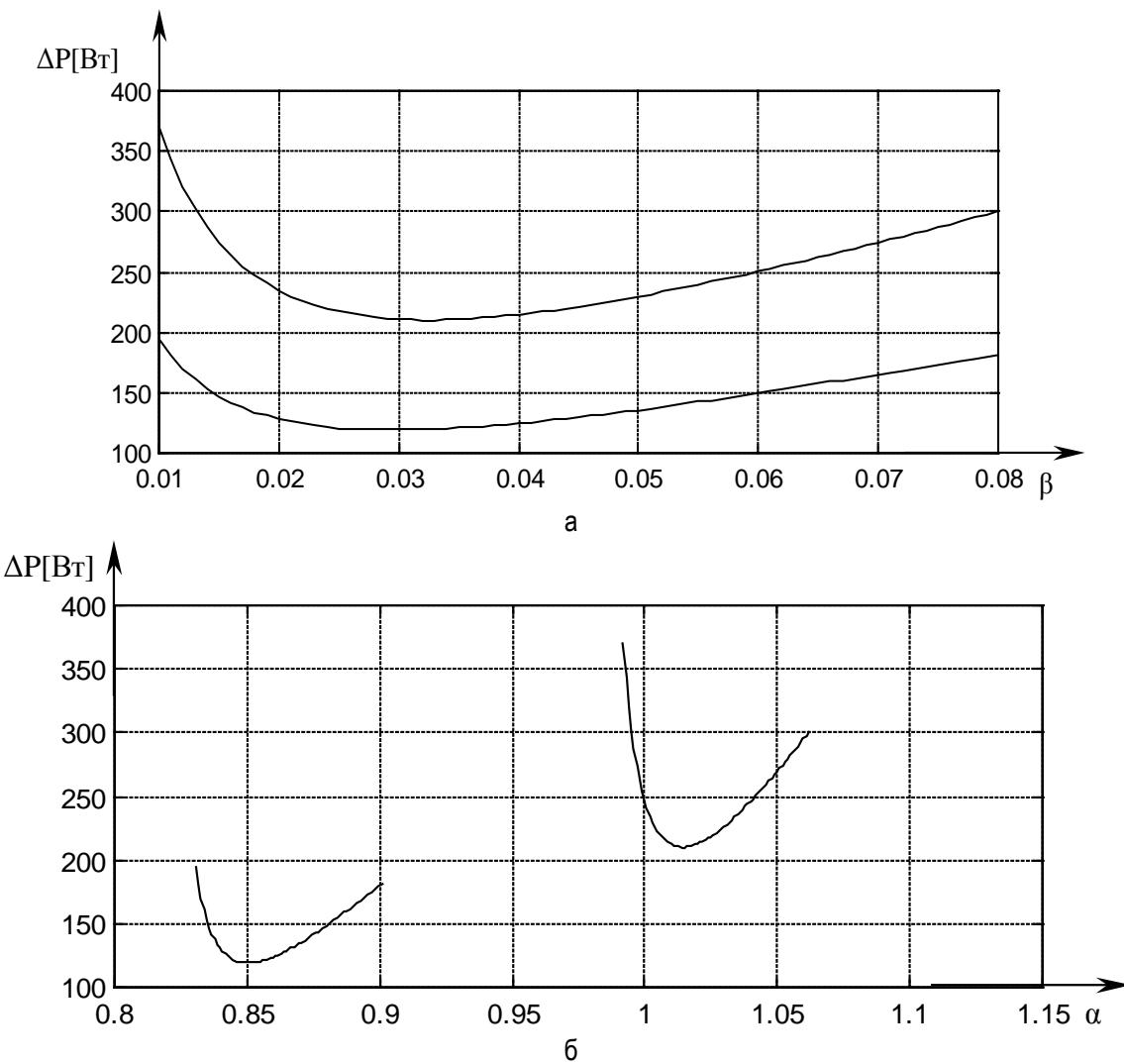


Рис.4. Зависимость абсолютного скольжения (а) и относительной частоты (б) от потерь мощности

Из выражения (19) и рисунка 4 видно, что при каждой угловой скорости из интервала (от  $\omega_{\min}$  до  $\omega_{\max}$ ) существует оптимальное абсолютное скольжение и оптимальная относительная частота.

Проведенные исследования показали, что тиристорное и частотное управление позволяют регулировать скорость вращения и обеспечивать энергосберегающие режимы работы автоматизированного электропривода (АЭП) с центробежными механизмами. Режим энергосбережения позволяет минимизировать потери мощности. Сущность такого управления в установившемся режиме состоит в поддержании некоторого постоянного оптимального скольжения, соответствующего минимуму потерь. Практически это достигается в системах автоматического регулирования с обратной связью по скольжению (или скорости).

При тиристорном управлении оптимальное значение скольжения (15) почти не зависит от  $C_2 \approx 0$ ,  $C_3 \approx 0$ , определяющих мощность потерь в меди ротора и в стали статора двигателя.

Исследования показали, что частотное управление позволяет оптимизировать потери мощности для АЭП с центробежными агрегатами путем поддержания оптимального абсолютного скольжения, определяемого электрическими параметрами двигателя и относительной частотой. При таком управлении для каждой скорости ЭП существует такое соотношение  $\beta$  и  $\alpha$ , которое даст минимум потерь мощности.

Частотное регулирование угловой скорости – плавное, бесступенчатое, с минимальными потерями в асинхронном двигателе по сравнению с тиристорным способом регулирования. Но оно требует применения относительно сложного и дорогостоящего преобразователя частоты.

## Литература

1. Ильинский Н.Ф., Рожаковский Ю.В., Горнов А.О. Энергосбережение в электроприводе. – М.: Высш. шк., 1989. – 180 с.
2. Сарбатов Р.С., Богаченко Д.Д. Экстремальный регулятор для эле-ктроприводов переменного тока с непрерывными обратными связями // Сб. науч.тр. МЭИ. – 1986. – №152.



УДК 621.313.333.004

*В.В. Боннет, А.Ю. Логинов, В.В. Потапов*

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО УРОВНЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

В статье рассматривается методика определения оптимального уровня технического состояния асинхронного двигателя и применение ее на практике для снижения убытков от простоеов технологического процесса, а также для уменьшения нерациональных вложений средств в его повышение.

**Ключевые слова:** уровень технического состояния, асинхронный двигатель, надежность, технологический процесс.

*V.V. Bonnet, A.Yu. Loginov, V.V. Potapov*

### DETERMINATION OF THE ASYNCHRONOUS ENGINE TECHNICAL STATE OPTIMUM LEVEL

*The technique for determining the asynchronous engine technical state optimum level and application of it in practice in order to decrease the losses from the technological process idle times, and to reduce the irrational investments into its increase is considered in the article.*

**Key words:** technical state level, asynchronous engine, reliability, technological process.

В настоящее время в электроприводе большинства технологических процессов, как в промышленности, так и в сельском хозяйстве, используются асинхронные двигатели. Надежность и эффективность работы асинхронного двигателя непосредственно влияет на весь технологический процесс. Однако, как показывает опыт, надежность электрических машин низка.

Одним из эффективных путей решения этой проблемы является разработка новых методов и средств диагностики неисправностей и контроля текущего состояния в условиях работы.

Нами предложена методика оценки технического состояния асинхронного двигателя по комплексному показателю [1]. Работоспособность асинхронного электродвигателя во многом зависит как от состояния его сборочных единиц, так и их взаимодействия в целом.

Известно, что убытки от простоя технологического процесса ( $C_{y,np}$ ) во многом зависят от надежности функционирования агрегатов, используемых в нем. В свою очередь, надежность каждого отдельного агрегата, непосредственно зависит от его технического состояния. Количественной характеристикой технического состояния асинхронного двигателя предлагается принять комплексный показатель "уровень технического состояния" ( $Y_{mc}$ ) [1]. Тогда можно записать  $C_{y,np} = f_1(Y_{mc})$ . Из условия того, что при определенном уровне технического состояния агрегат неработоспособен, убытки от простоя технологического процесса будут максимальными и соответствовать стоимости всего недовыпуска продукции. Соответственно при  $Y_{mc} \Rightarrow \max$  убытки от простоя технологического процесса будут стремиться к минимуму (рис.1, а).

В другом случае затраты  $C_{3,ymc} = f_2(Y_{mc})$  на увеличение уровня технического состояния агрегата будут возрастать (рис.1, б). Анализ, полученный в ходе экспериментов, показал, что  $C_{y,np}$  и  $C_{3,ymc}$  изменяются по степенным зависимостям вида  $f(x) = a \cdot x^b$ , в нашем случае ( $a_1 \cdot Y_{mc}^{-b_1}$ ) и ( $a_2 \cdot Y_{mc}^{b_2}$ ) соответственно.

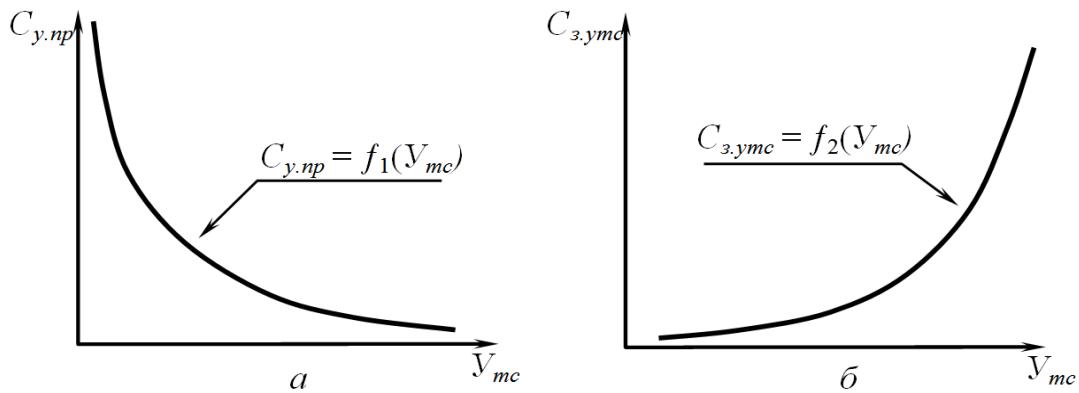


Рис. 1. Характер изменения функциональных зависимостей от уровня технического состояния агрегата: а – убытков от простоев технологического процесса; б – затрат на повышение технического состояния агрегата

Уровень технического состояния будет оптимальным, если дополнительные вложения средств в его повышение в период подготовки асинхронного двигателя к работе не будут превышать экономический эффект, полученный за счет снижения простоев в рабочий период. В этом случае при равенстве указанных затрат производные функции будут между собой равны. То есть значение уровня технического состояния будет оптимальным, если производные функций будут между собой равны.

$$(C_{y,np})' = (C_{3,ymc})' \text{ или } (a_1 \cdot Y_{mc}^{-b_1})' = (a_2 \cdot Y_{mc}^{b_2})', \quad (1)$$

дифференцируя (1), получаем

$$b_1 a_1 \cdot Y_{mc}^{-b_1-1} = b_2 a_2 \cdot Y_{mc}^{b_2-1}, \quad (2)$$

выразим из этого выражения оптимальный уровень  $Y_{mc}$

$$\frac{Y_{mc}^{b_2-1}}{Y_{mc}^{-b_1-1}} = \frac{b_1 a_1}{b_2 a_2} \Rightarrow Y_{mc} = \sqrt[b_1+b_2]{\frac{b_1 a_1}{b_2 a_2}}. \quad (3)$$

Таким образом получен уровень технического состояния асинхронного двигателя, при котором дальнейшее его повышение приведет к тому, что удельные затраты будут иметь большее экономии за счет снижения убытков от простоев технологического процесса.

Характер зависимости  $Y_{mc}$  подтверждается достаточным условием, проверкой второй производной  $C'' > 0$ .

$$C'' = a_1 b_1 (b_1 + 1) \cdot Y_{mc}^{-b_1-2} + a_2 b_2 (b_2 - 1) \cdot Y_{mc}^{b_2-2}, \quad (4)$$

$$C'' \left( \sqrt[b_1+b_2]{\frac{b_1 a_1}{b_2 a_2}} \right) = a_1 b_1 (b_1 + 1) \cdot \left( \frac{b_1 a_1}{b_2 a_2} \right)^{\frac{-b_1-2}{b_1+b_2}} + a_2 b_2 (b_2 - 1) \left( \frac{b_1 a_1}{b_2 a_2} \right)^{\frac{b_2-2}{b_1+b_2}} > 0. \quad (5)$$

Отсюда следует, что при значении уровня технического состояния  $Y_{mc} = \sqrt[b_1+b_2]{\frac{b_1 a_1}{b_2 a_2}}$  убытки от простоев технологического процесса, как и затраты на подготовку агрегата будут равны между собой.

При анализе технологического процесса было определено, что убытки главным образом будут вызваны простоями асинхронного двигателя в технологическом процессе, зарплатой рабочих, обслуживающих эти машины. В свою очередь, затраты на повышение уровня технического состояния складываются из стоимости замененных запасных частей, амортизации вспомогательного оборудования и зарплаты электрослесарей. При практических расчетах затрат использовались данные, полученные при увеличении уровня технического состояния асинхронных двигателей, находящихся под наблюдением, на 10%. Для построения функции за максимальное значение принято 25% от стоимости асинхронного двигателя (при повышении  $Y_{mc}$  от 0,3 до 1).

Экспериментальные данные подтвердили, что убытки от простоя асинхронного двигателя, а также затраты на повышение  $Y_{mc}$  в зависимости от уровня его технического состояния изменяются по степенным зависимостям:

$$C_{y,pr} = 8,2 \cdot Y_{mc}^{-2,5346} \quad (r=0,821); \quad (6)$$

$$C_{z,ymc} = 48,08 \cdot Y_{mc}^{2,335} \quad (r=0,763). \quad (7)$$

На рисунке 2 показан характер изменения затрат в зависимости от  $Y_{mc}$ .

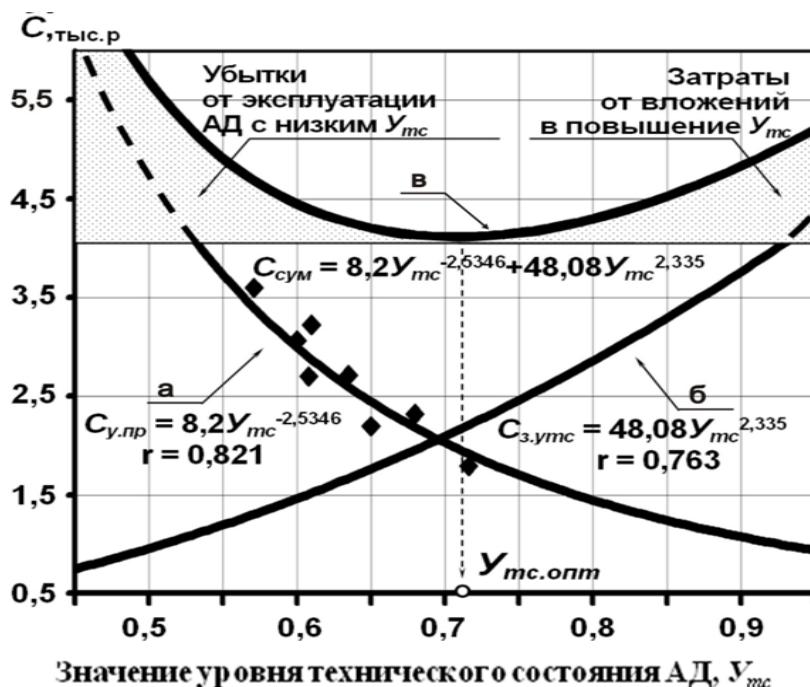


Рис. 2. Функциональные зависимости: а – убытков от простоев технологического процесса; б – затрат на повышение технического состояния; в – изменение суммарных затрат от оптимального значения уровня технического состояния комбайна

Из рисунка 2 видно, что при  $Y_{mc} \leq 0,5$  убытки от простоев асинхронного двигателя резко возрастают. В случае, когда  $Y_{mc} \Rightarrow \max$ , убытки от простоев асинхронного двигателя принимают постоянное значение, которое зависит от затрат времени на ежесменное техническое обслуживание и сложившихся условий эксплуатации асинхронного двигателя в данном хозяйстве.

Чем выше  $Y_{mc}$ , тем больше затраты. В свою очередь, чем хуже техническое состояние асинхронного двигателя, тем выше отдача от вкладываемых средств на его восстановление в установленных пределах работоспособного состояния. Об этом свидетельствует зависимость б (рис.2).

При графическом определении оптимального уровня технического состояния следует построить суммарную функцию (в). Проецируя точку, соответствующую минимуму суммарных затрат на ось  $Y_{mc}$ , получим искомую величину. В нашем случае  $Y_{mc,opt} \approx 0,71$ .

Расчетным путем оптимальный уровень технического состояния асинхронного двигателя находим согласно полученному выражению (3)

$$Y_{mc.onm} = 2,5346 + 2,335 \sqrt{\frac{2,5346 \cdot 0,041}{2,335 \cdot 0,2404}} = 0,707 \quad (8)$$

Полученное значение уровня технического состояния целесообразно поддерживать на протяжении всего периода использования. Увеличение или снижение оптимального значения  $Y_{mc}$  возможно при изменении определенных начальных условий. Например, снижение стоимости запасных частей или увеличение убытков от простоя асинхронного двигателя будет способствовать увеличению оптимального значения  $Y_{mc}$ .

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что полученный оптимальный уровень технического состояния асинхронного двигателя позволяет уменьшить нерациональное вложение средств в его повышение, а также снизить убытки от простоя технологического процесса.

### Литература

1. Боннет В.В., Синельников А.М., Логинов А.Ю. Оценка состояния асинхронного двигателя по комплексному показателю // Engineering problems in agriculture and industry: сб. докл. междунар. конф. (Ulaanbaatar, Mongolia July 2–4, 2010). – 2010. – С. 101–105.



УДК 621.314

Л.А. Астраханцев, Н.М. Астраханцева, Н.П. Асташков

## РАЗРАБОТКА РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

В статье изложено обоснование основных направлений по организации и разработке технических решений, которые обеспечивают сбережение энергетических, материальных и трудовых ресурсов в материальном производстве, в сфере обслуживания населения и безопасность природно-технических систем общества.

**Ключевые слова:** электрическая энергия, полупроводниковые приборы, эффективность, мощность.

L.A. Astrakhantsev, N.M. Astrakhantseva, N.P. Astashkov

## RESOURCE-SAVING ELECTRIFIED TECHNOLOGICAL PROCESS DEVELOPMENT

*Substantiation of the main directions on organization and development of the technical solutions that provide saving of the energy, material and labor resources in the material production, in the sphere of population service and safety of the natural and technical systems, society is developed in article.*

**Key words:** electric energy, semi-conductors, efficiency, power.

---

Ресурсосберегающие технологии в материальном производстве, в сфере обслуживания населения и в общественной инфраструктуре необходимы для обеспечения высокого качества жизни человека и гармоничного взаимодействия общества с окружающей средой. Основой для развития ресурсосберегающих технологических процессов являются научные разработки, закономерности, практический опыт и технические решения. Энергетической основой методов совершенствования технологических процессов является электричество, а преобразовательная техника применяется для изменения параметров электрической энергии и управления.

Зарубежными и российскими производителями изготавливаются полупроводниковые преобразователи напряжения, которые управляют технологическими процессами за счет снижения действующего напряжения у приемников электрической энергии. Недостатками данного оборудования являются: снижение эффективности использования электрической энергии до нуля с увеличением глубины регулирования мощности технологических установок; нелинейные искажения тока в системе электроснабжения и генерирование электромагнитных помех в

окружающую среду. Обществу наносится значительный экономический ущерб не только из-за неоправданных потерь электрической энергии в системе электроснабжения, низкого коэффициента использования источников энергии и электрических сетей, а также из-за ухудшения качества электрической энергии. По оценкам экспертов Западной Европы, деловые круги несут убытки в 10 млрд. евро ежегодно только из-за ухудшения качества электрической энергии в электрических сетях при внедрении высоких технологий с применением полупроводниковых преобразователей напряжения  $U$ .

Повышение эффективности использования в агропромышленном комплексе дорогой электрической энергии возможно на основе формирования профессиональных кадров. В настоящее время кадры, занимающиеся разработкой, изготовлением и эксплуатацией полупроводниковых регуляторов мощности, ориентированы на устранение неудовлетворительной работы оборудования. Внедрение высоких технологий будет сдерживаться ограниченной мощностью источников энергии, сравнительно большой протяженностью электрических сетей и их разветвленностью в сельском хозяйстве, если кадры будут ориентированы на разработку, изготовление и приобретение фильтротокомпенсирующих устройств.

Разработанная теория энергетических процессов в электрических цепях с полупроводниковыми приборами [1] в сочетании с использованием новых полупроводниковых приборов и накопителей электрической энергии позволяет устранить проблему низкой энергетической эффективности и электромагнитной совместимости элементов электротехнического комплекса. Новые энергетические характеристики устраниют методологические противоречия в процессе подготовки специалистов и ориентируют их на изучение причин недостатков оборудования. Вместо компенсации мощности сдвига и устранения мощности искажения на занятиях по ресурсосберегающему управлению технологическими процессами необходимо внедрять научное обоснование методов повышения эффективности использования электрического потенциала энергетической системы. Полученными закономерностями доказана целесообразность управления мощностью потребителей электрической энергии полупроводниковыми преобразователями за счет изменения входного электрического сопротивления технологической установки. Такие устройства в дальнейшем будем называть преобразователями сопротивления  $R$ . За счет замены параметра управления полупроводниковыми преобразователями с увеличением глубины регулирования активной мощности  $P$  можно многократно снижать действующий ток  $I$  в электрических цепях, выполняя один и тот же объем работы с помощью электрической энергии.

$$U_{bx} = 100 \text{ В}; R_h = 1 \text{ Ом}; I_h = 100 \text{ А}; P_h = 10000 \text{ Вт.}$$

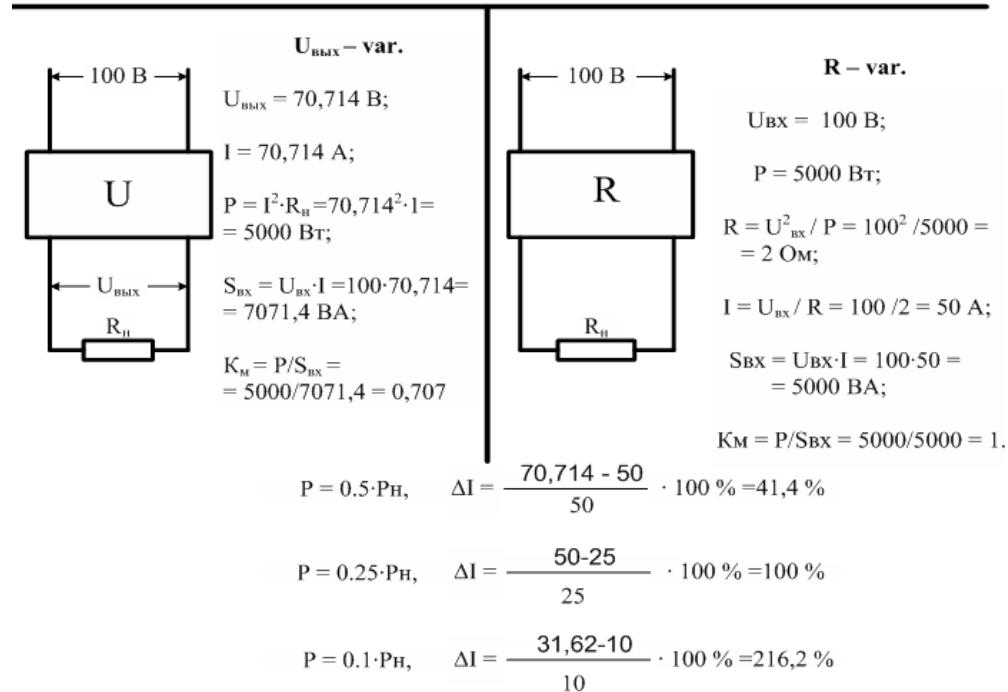


Рис. 1. Энергетическая эффективность полупроводниковых преобразователей напряжения  $U$  и преобразователей сопротивления  $R$

Заменой параметра управления положительный эффект достигается за счет лучшего использования электрического потенциала энергетической системы для выполнения работы в технологических процессах. Так как потери электрической энергии в элементах электрической сети находятся в квадратичной зависимости

сти от действующего тока, то новые технические решения обеспечивают существенное сбережение энергетических ресурсов, лучшее использование источников энергии и системы электроснабжения.

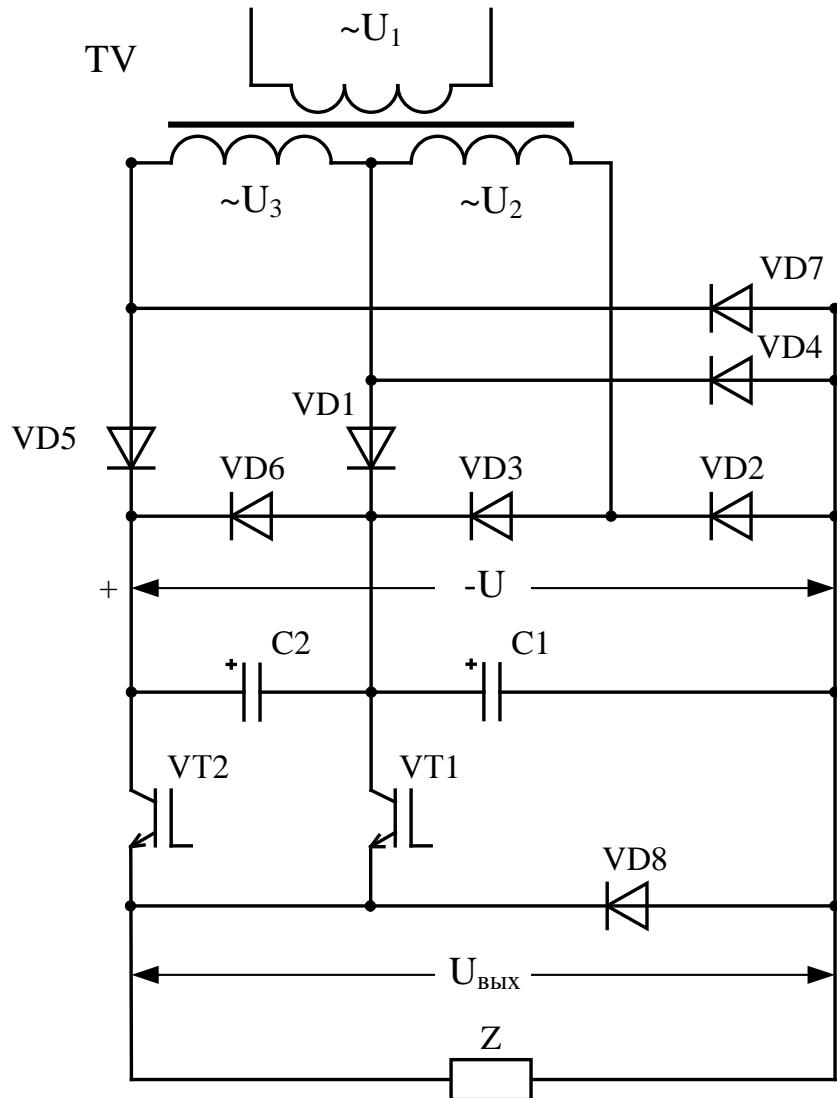


Рис. 2. Электрическая схема регулятора мощности нагрузки

На рисунке 2 дана принципиальная электрическая схема устройства, позволяющего управлять технологическими установками мощностью в несколько мегаватт за счет плавного изменения величины и характера их входного электрического сопротивления [2]. Коэффициент мощности устройства поддерживается на высоком уровне за счет трансформатора с секционированной вторичной обмоткой и непрерывной передачи электрической энергии от источника переменного или постоянного тока на промежуточный накопитель электрической энергии  $C_1, C_2$  большой энергоемкости. Регулируемая часть мощности нагрузки плавно изменяется и суммируется с нерегулируемой частью мощности нагрузки. Нелинейные искажения электрических величин снижаются, так как форма тока на входе устройства определяется формой напряжения источников питания. Действующий ток на входе регулятора изменяется за счет плавного изменения величины входного электрического сопротивления устройства от  $Z_{\text{вх}} = \infty$ , когда двухоперационные полупроводниковые приборы VT1, VT2 находятся постоянно в непроводящем состоянии, до  $Z_{\text{вх}} = K_T^2 \cdot R$ , или  $Z_{\text{вх}} = K_D \cdot R$ , когда двухоперационные приборы находятся постоянно в проводящем состоянии в конце каждой зоны регулирования и наоборот, где  $R$  – активная составляющая сопротивления нагрузки  $Z$ ;  $K_T \approx \frac{U_1}{U_2}$  – коэффициент трансформации трансформатора;

$$K_d = \frac{-U}{U_d}$$

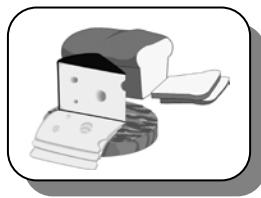
– коэффициент преобразования делителя напряжения;  $U_1, U_2, -U, U_d$  – действующее напряжение соответственно в сети переменного тока, во вторичной обмотке трансформатора, в контуре постоянного тока и на выходе делителя напряжения.

В каждой зоне регулирования на интервале между двумя крайними состояниями приборов плавное изменение тока в нагрузке выполняется способами импульсного регулирования или импульсной модуляции. Заряд накопителей электрической энергии, например МНЭ, ионисторов, начинается при подаче переменного напряжения  $\sim U_1$  через диоды или при подаче постоянного напряжения  $-U$  на крайние выводы последовательно соединенных накопителей энергии С1, С2. Среднее значение напряжения на нагрузке в первой зоне регулирования можно увеличить до напряжения на накопителе энергии С1 переводом транзистора VT1 из постоянно непроводящего состояния в импульсный режим работы, а затем – в постоянно проводящее состояние. Принцип управления двухоперационными приборами VT1, VT2 на интервале регулирования мощности между двумя крайними состояниями приборов такой же, как в известных способах импульсного регулирования или импульсной модуляции. Частота следования импульсов выбирается с учетом индуктивности сопротивления нагрузки для обеспечения требуемого уровня пульсаций тока в нагрузке. Для увеличения мощности нагрузки импульсы управления подают на транзистор VT2 и переводят его из постоянно непроводящего состояния в импульсный режим работы, а транзистор VT1 находится в постоянно проводящем состоянии, и к постоянной составляющей напряжения, прикладываемого к нагрузке от С1, добавляется импульсное напряжение от С2. Во время паузы между импульсами напряжения ток в нагрузке протекает под действием ЭДС самоиндукции сопротивления нагрузки Z через обратный диод VD8 и напряжения накопителя энергии С1. С переводом транзистора VT1 из импульсного режима работы в постоянно проводящее состояние мощность в нагрузку передается от двух секций вторичной обмотки трансформатора или от двух секций делителя напряжения в контуре постоянного тока. Уменьшение мощности нагрузки выполняется в обратном порядке так же, как и увеличение мощности нагрузки. Для управления мощностью нагрузки в несколько десятков киловатт с питанием от сельских электрических сетей регулятор можно применять без преобразовательного трансформатора TV с сокращением количества элементов. Регулятор мощности можно применять в качестве входного преобразователя электрического сопротивления с автономными инверторами напряжения для управления асинхронными двигателями [3]. Оборудование проверено в производственных условиях, а действующие лабораторные и демонстрационные стенды используются для подготовки специалистов.

### Литература

1. Электронные преобразователи для ресурсосберегающих технологий / Т.Л. Алексеева [и др.]. – Иркутск: Изд-во ИрГУПС, 2010. – 240 с.
2. Патент на изобретение № 2427878. Российская Федерация. Способ и устройство регулирования мощности нагрузки / Н.Л. Рябченок [и др.]. – Опубл. в № 24. – 2011. БИ.
3. Патент № 2388136 Российской Федерации. Способ регулирования мощности и устройство преобразователя сопротивления для электрических машин переменного тока / Т.Л. Алексеева, Л.А. Астраханцев, К.П. Рябченок. – Опубл. в БИ. – 2010. – № 3.





## ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ

УДК 663.8:582.475

В.Е. Силин

### МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПОЛУЧЕНИЯ НАСТОЕК НА СЕМЕНАХ КЕДРОВОЙ СОСНЫ СИБИРСКОЙ

В статье представлены исследования по моделированию процесса получения спиртосодержащих функциональных продуктов из обработанных кедровых семян и скорлупы на предлагаемой технологической линии. Полученные результаты позволяют сократить количество технологических операций, создать технологию с оптимальными режимами по производительности и качеству.

**Ключевые слова:** кедровый орех, спиртовая настойка, ароматическая добавка кедровая, кедровый, сосна сибирская кедровая.

V.E. Silin

### MODELING THE PROCESSES FOR TINCTURE RECEIVING BASED ON THE SIBERIAN CEDER PINE SEEDS

*The research on modeling the process for receiving the alcohol containing functional products made of treated pine seeds and shells on the proposed processing line are given in the article. The received results allow to reduce the processing operation number, to create the technology with the optimum production and quality modes.*

**Key words:** pine nut, alcoholic tincture, cedar aromatic additive, pine, Siberian cedar pine.

**Введение.** Нарушение питания у населения Восточной Сибири обусловлено недостаточным потреблением биологически активных пищевых веществ природного происхождения и нерациональным их соотношением. В северных районах Красноярского края огромное значение имеет составление рациона питания населения, направленного на сохранение здоровья его жителей. Важным условием модернизации пищевых производств в регионе является разработка новых технологий, использующих местные источники растительного сырья, в том числе плодов кедровой сосны сибирской [1-4]. В народной медицине популярна настойка кедровых орехов. Такая настойка применяется для лечения множества заболеваний, восстановления жизненных сил и красоты, поскольку содержит в себе самые лучшие качества орехов и практически не имеет противопоказаний. Все полезные вещества, витамины и микроэлементы, в том числе марганец, фосфор, цинк, йод, входящие в кедровые орехи, прекрасно сохраняются в настойке. Настойка орехов кедра имеет противовоспалительное действие. Кроме того, она дезинфицирует раны и укрепляет тонус организма. Среди разнообразных народных средств наиболее популярна именно кедровая настойка, применение других настоек не обладает такой эффективностью и практически не имеет противопоказаний. Настойка помогает при болезнях желудка и кишечника, нервных расстройствах, простудных заболеваниях. Разумно употребляя такое средство внутрь, можно легко вывести соли из организма. Кедровая настойка на спирту лечит ревматизм, подагру, авитаминоз, нарушения обмена веществ и др. Ее ежедневное использование улучшает состав крови.

**Актуальность исследований.** Проект технологической линии для получения настойки позволяет сократить количество технологических операций, обеспечить непрерывность производства и его оптимизацию в течение времени без использования специального оборудования.

**Цель исследований.** Разработка проекта и модели процесса получения и применения спиртосодержащих функциональных продуктов из семян кедровой сосны сибирской

#### Задачи исследований:

1. На основе сравнительного анализа существующих технологий и рецептур приготовления настоек на семенах сосны сибирской кедровой определить перспективы совершенствования этого функционального продукта.

2. Разработать модель исследования технологической линии для обоснования эффективных режимных параметров и рецептуры получения и применения спиртосодержащих продуктов из семян кедровой сосны сибирской с учётом физико-химических показателей сырья.

**Объекты и методы исследований.** Объектами исследований являются звенья технологической линии производства спиртовой настойки и натуральной вкусовой ароматической добавки, а также само сырье – кедровые орехи. Для установления состояния звеньев линии в определенный момент времени использованы методы переходных процессов, система компьютерной математики Maple.

**Результаты исследований и их обсуждения.** Исследование ближайших опытов показывает, что композиция ингредиентов для горькой настойки-бальзама "Сибирь" включает в себя 24 ингредиента, одним из которых является кедровый орех; в композиции ингредиентов для бальзама "Горно-Алтайский" кедровый орех также является одним из 29 ингредиентов. Однако в этих композициях орех присутствует в незначительных количествах (от 5 до 50 кг/1000 дал) и не оказывает доминирующего влияния на органолептические свойства напитков. Известна настойка горькая "Кедровка". Рецептура отличается простотой и доступностью: орех кедровый, шелуха кедровых шишек, левзея софлоровидная, сахар в разных пропорциях. Однако, несмотря на видимую простоту рецептуры настойки, недостатком является многостадийность технологического процесса ее получения, который включает последовательное приготовление настоев кедрового ореха, шелухи кедровых шишек, левзеи, сахарного сиропа и их последующее купажирование. Следует также отметить, что, являясь количественно доминирующим в композиции ингредиентом, кедровый орех присутствует в настойке в количестве, мало отличающемся от приведенных выше бальзамов. В результате в настойке слабо выражен характерный аромат кедрового ореха. Таким образом, необходимо усовершенствовать рецептуру кедровой настойки и технологию приготовления.

Наиболее адекватной по технологической сущности является композиция "Кедрово-мёдный бальзам", включающая в себя кедровый орех, мёд и водно-спиртовую жидкость при различных соотношениях компонентов. Высокая концентрация кедрового ореха в композиции ингредиентов определяет её как профилактическое средство при использовании в ограниченных дозах.

Производство предложенного бальзама с использованием кедрового ореха и скорлупы состоит из следующих стадий: подготовка сырья и полуфабрикатов (включает в себя мойку), купажирование, фильтрование, выдержка и разлив (рис. 1):

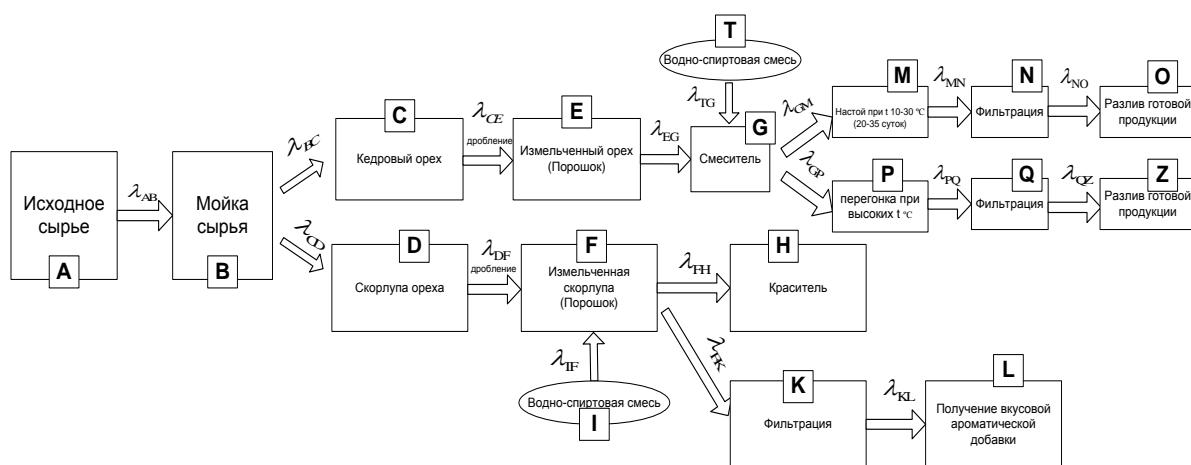


Рис. 1. Технологическая линия производства бальзама

При получении ароматного спирта растительное сырье измельчается в дробилках. Измельченное сырье загружается в экстракционный аппарат и заливается водно-спиртовым раствором. Затем добавляют мёд, смесь (купаж) выдерживается 20–30 суток при температуре 10–30 градусов. После выдержки смесь фильтруется в фильтр-прессе. Далее настойка направляется в напорные баки, из которых изделия через контрольные фильтры поступают в разливочный автомат. Этот процесс требует много времени и большого числа емкостей, но в конечном итоге получается качественный продукт без дополнительных операций в технологическом процессе производства продукта.

Напиток также можно получить путем перегонки (дистилляции) смеси (купажа). После конденсации паров получается жидкость с гораздо более высоким содержанием спирта, сопровождаемого нагревом.

Отходы от лущения ореха при производстве кедрового масла представляют собой смесь из скорлупы кедрового ореха, частично ядер кедрового ореха и их фрагментов, а также собственно мелкого нестандартного ореха, причем соотношение ядра ореха и его фрагментов к скорлупе не превышает 20%, преимущественно 5–15%, в зависимости от качестве исходного сырья. Поэтому для приготовления настойки целесообразно их использование в качестве вкусовой ароматизирующей добавки вместо кедрового ореха.

Также из скорлупы кедрового ореха можно получить красители, которые добавляются к пищевым продуктам для восстановления природной окраски, утраченной в процессе обработки или хранения, повышения интенсивности природной окраски и окрашивания бесцветных продуктов (например, безалкогольных напитков, мороженого, кондитерских изделий), а также для придания продуктам привлекательного вида и цветового разнообразия.

Отходы не представляют существенной ценности для пищевой промышленности и фактически не подвергаются вторичной переработке.

Оптимизация рецептур по ингредиентам позволяет достичь необходимый технический результат – получить настойку с улучшенными органолептическими свойствами: цвет прозрачный, темно-коричневый, ярко выраженный вкус и аромат, характерный для кедрового ореха со смолистыми тонами, крепость 40–50%. Настойка обладает тонизирующими свойствами за счет содержания в ней биологически активных веществ.

Предлагаемая композиция ингредиентов для настойки, в отличие от известных, не только сохраняет кедровый орех как ценное сырье пищевой промышленности, но и обеспечивает вторичную переработку ее отходов, что соответствует современным требованиям о функциональном питании населения на основе местного сырья.

Моделирование процесса обработки кедровых орехов на технологической линии для получения спиртовой настойки и вкусовой ароматической добавки выполним на основе теории переходных процессов [5]. Обозначим через  $M_B(t)$  – функцию состояния звена машины для мойки сырья;  $M_E(t), M_F(t)$  – состояния звеньев с дробильными машинами;  $M_G(t)$  – смеситель;  $M_N(t)M_Q(t)M_K(t)$  – фильтрующих элементов;  $M_O(t)$  – функцию состояния звена розлива. Введём интенсивности переходных процессов между звеньями. Например,  $\lambda_{BC}$  – производительность мойки, или  $\lambda_{TG}$  – скорость поступления водно-спиртовой смеси в смеситель и т.д.

Поставим задачу Коши (систему дифференциальных уравнений и начального условия), представляющую в первом приближении технологические процессы получения бальзама:

$$\begin{aligned} \frac{dM_B(t)}{dt} &= \lambda_{AB} \cdot M_A(t) - \lambda_{BC} \cdot M_C(t) - \lambda_{BD} \cdot M_D(t); \\ \frac{dM_C(t)}{dt} &= \lambda_{BC} \cdot M_B(t) - \lambda_{CE} \cdot M_C(t); \\ \frac{dM_D(t)}{dt} &= \lambda_{BD} \cdot M_C(t) - \lambda_{DF} \cdot M_D(t); \\ \frac{dM_E(t)}{dt} &= \lambda_{CE} \cdot M_C(t) - \lambda_{EG} \cdot M_E(t); \\ \frac{dM_G(t)}{dt} &= \lambda_{EG} \cdot M_E(t) + \lambda_{TG} \cdot M_T(t) - \lambda_{GM} \cdot M_G(t) - \lambda_{GP} \cdot M_G(t); \\ \frac{dM_F(t)}{dt} &= \lambda_{DF} \cdot M_D(t) - \lambda_{FH} \cdot M_F(t) - \lambda_{FK} \cdot M_F(t) + \lambda_{IF} \cdot M_I(t); \\ \frac{dM_K(t)}{dt} &= \lambda_{FK} \cdot M_F(t) - \lambda_{KL} \cdot M_K(t); \\ \frac{dM_M(t)}{dt} &= \lambda_{GM} \cdot M_G(t) - \lambda_{MN} \cdot M_M(t); \\ \frac{dM_P(t)}{dt} &= \lambda_{GP} \cdot M_G(t) - \lambda_{PQ} \cdot M_P(t); \\ \frac{dM_N(t)}{dt} &= \lambda_{MN} \cdot M_M(t) - \lambda_{NO} \cdot M_N(t); \\ \frac{dM_Q(t)}{dt} &= \lambda_{PQ} \cdot M_P - \lambda_{QZ} \cdot M_Q(t). \end{aligned}$$

$M_A(0) = A_0, M_I(0) = I_0, M_T(0) = T_0$  и другие начальные данные.

Функции:  $M_A(t), M_B(t), M_C(t), M_D(t), M_E(t), M_F(t), M_I(t), M_G(t), M_K(t), M_L(t), M_M(t), M_P(t), M_N(t), M_Q(t), M_O(t), M_Z(t)$   $A(t), M_B(t), M_O(t)$ , составляющие решение задачи Коши, моделируют динамику изменения объема сырья в звеньях технологической линии.

Для определения предельных значений составляющих звеньев приравняем правую часть дифференциальных уравнений к 0. В результате получим систему линейных алгебраических уравнений, которую решим с помощью пакета Maple (рис.2).

Для программной реализации обозначим: предельные значения функций состояния звеньев:  $M_E(t) \rightarrow ME$ ,  $M_F(t) \rightarrow MF$  и т.д. Интенсивности переходных процессов:  $\lambda_{BC} \rightarrow LBC$ ,  $\lambda_{TG} \rightarrow LTG$  и т.д.

Рис. 2. Вычисления предельных состояний звеньев

При значениях загружаемой массы сырья  $M_A=340$  кг, водно-спиртовой смеси  $M_T=920$  и  $M_I=610$  кг, а также при интенсивностях  $\lambda_{CE} = 4$ ,  $\lambda_{BC} = 1.5$ ,  $\lambda_{DF} = 2$ ,  $\lambda_{AB} = 3$ ,  $\lambda_{EG} = 1.2$  зависимости состояния звеньев B, C, D, E от интенсивностей  $\lambda_{AB}$ ,  $\lambda_{BD}$  имеют вид (рис. 3-6):

$$M_C = \frac{680\lambda_{AB}}{3 + \lambda_{BD}^2},$$

$$M_D = \frac{340\lambda_{BD}\lambda_{AB}}{3 + \lambda_{BD}^2},$$

$$M_E = \frac{2266.6\lambda_{AB}}{3 + \lambda_{BD}^2},$$

$$M_F = \frac{1813.33\lambda_{AB}}{3 + \lambda_{BD}^2}.$$

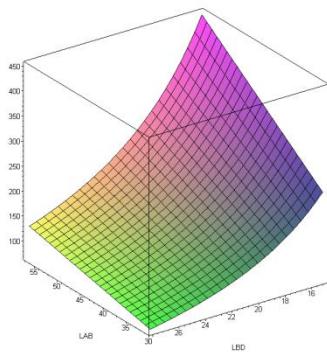


Рис 3. Предельное состояние звена «Мойка сырья»

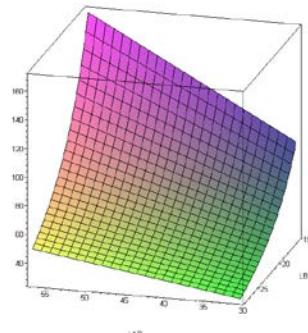


Рис 4. Предельное состояние звена «Кедровый орех»

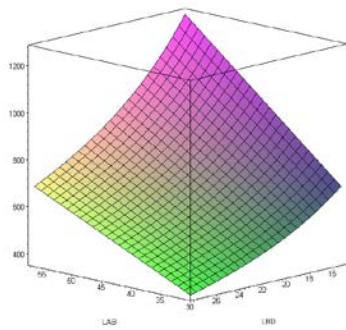


Рис. 5. Предельное состояние звена «Скорлупа ореха»

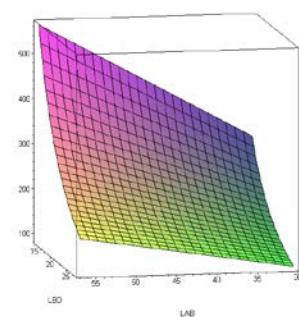


Рис. 6. Предельное состояние звена «Измельченный порошок»

Методом вычислительного эксперимента установлено, что при загружаемой массе сырья, составляющей 1870 кг, удельный вес звена Е составляет 30,2 %; для звена В – 24,15; для звена D – 67,94; для звена С – 9,05%.

### Выводы

1. Обоснована целесообразность проектирования технологической линии обработки кедрового ореха на основе аппарата переходных процессов, регулирующих функциональность конечного продукта.
2. Разработанная модель получения кедрово-медового бальзама и пищевого красителя и расчётная схема определения предельных состояний системы позволяют планировать производительность в зависимости от интенсивности потоков и начальных объемов загружаемого сырья.

### Литература

1. Силин В.Е. Разработка спиртосодержащих функциональных продуктов из семян кедровой сосны сибирской // Технология и продукты здорового питания: сб. ст. VI Междунар. науч.-практ. конф.– Саратов: Изд-во Саратов. гос. аграр. ун-та, 2011.
2. Силин В.Е. Экстракционная установка для получения спиртосодержащей настойки из кедрового ореха сосны сибирской // Актуальные проблемы и перспективы инновационной агроэкономики: тр. III Всерос. науч.-практ. конф. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. аграр. ун-та, 2011.
3. Формирование научно-исследовательской системы аналитического мониторинга и моделирования; электронная монография / Н.В. Цугленок [и др.]; под общ. ред. Н.В. Цугленка. – Красноярск: Изд-во ФГУП НТЦ "Информрегистр", 2010. – 319 с.
4. Моделирование научно-технологических программ развития АПК / Н.В. Цугленок, [и др.]; под общ. ред. проф. Н.В. Цугленка. – Красноярск: Изд-во ФГУП НТЦ "Информрегистр", 2010. – 838 с.
5. Вентцель Е.С., Овчаров А.А. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения: учеб. пособие для вузов. – Изд. 2-е, стер. – М.: Высш. шк., 2000. – 383 с.



## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕНОСА МАССЫ СЫРЬЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ КЕДРОВЫХ ОРЕХОВ

В статье рассматриваются результаты исследований по моделированию процесса переноса массы сырья на технологической линии для обработки кедровых орехов, начиная от начального звена линии – машины для шелушения шишек – до конечного звена – этапа получения готового продукта кедрового сыра. Полученные результаты позволяют настроить линию в соответствии с требованиями поточного бесперебойного производства продукта и отладить режимы работы всех составляющих звеньев для бесперебойной и качественной обработки сырья.

**Ключевые слова:** кедровый орех, кедровое молоко, кедровый сыр, сосна сибирская кедровая.

Dm. A. Krivov

## MODELING THE RAW MATERIAL MASS TRANSPORT PROCESSES IN THE PINE NUT TREATMENT

*The research results on modeling the raw material mass transport process on the technological line for pine nut treatment starting with the initial line link, which is the machine for hulling the cones, to the final link, which is the stage of receiving the pine cheese finished product, are considered in the article. The received results allow to control the line according to the requirements of the mass uninterrupted product manufacture and to set the operating modes of all link components for uninterrupted, high quality raw material processing.*

**Key words:** pine nut, pine nut milk, pine cheese, Siberian cedar pine.

---

**Введение.** Перспективным направлением исследования и создания функционального продукта является переработка орехов сосны кедровой (сибирского кедра), которая произрастает на территории Восточной Сибири. Кедровые орехи отличаются от других содержанием свыше 60% органического масла, богаты микро- и макроэлементами.

Проектируемые технологические процессы должны обеспечить сохранение всех их полезных свойств [1–4]. Продукт, приготовленный с использованием полуфабрикатов кедровых орехов, будет являться функциональным. Его прием повысит иммунитет, здоровое функционирование организма, память, стрессоустойчивость, выносливость, нормализует сон. Таким образом, развитие функционального питания с использованием кедрового ореха позволит населению отказаться от дополнительных и ненужных препаратов и биологически активных добавок, поскольку применение определенного количества функционального продукта с использованием кедровых орехов может полностью обеспечить физиологические процессы организма необходимыми элементами питания.

На данный момент в пищевой промышленности нет подобных действующих линий, а существующие экспериментальные разработки не в полной мере удовлетворяют задачам функционального питания. Для выбора оптимальных режимных параметров переработки сырья кедровых орехов обосновываются теоретические подходы проектирования и разрабатывается модель технологических процессов.

**Актуальность исследований.** Создание новой, высокоэффективной технологической линии для переработки кедровых орехов в полуфабрикаты и затем в конечный продукт потребления позволяет частично удовлетворить спрос населения Красноярского края в функциональных продуктах питания.

**Цель исследований.** Разработка аналитической модели переноса массы сырья на технологической линии для обработки кедровых орехов.

**Задачи исследований.** Формирование структуры технологической линии, описание процессов переноса массы сырья между звеньями и проведение вычислительного эксперимента.

**Объекты и методы исследований.** Объектами исследований являются звенья технологической линии производства кедрового сыра, а также само сырье – кедровые орехи. Использованы методы теории переходных процессов для определения состояния звеньев линии в определенный момент времени.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Предлагаемая схема линии (рис. 1) включает в себя цикл полной переработки исходного сырья на входе в готовый полуфабрикат на выходе, 10 звеньев и их условные обозначения.

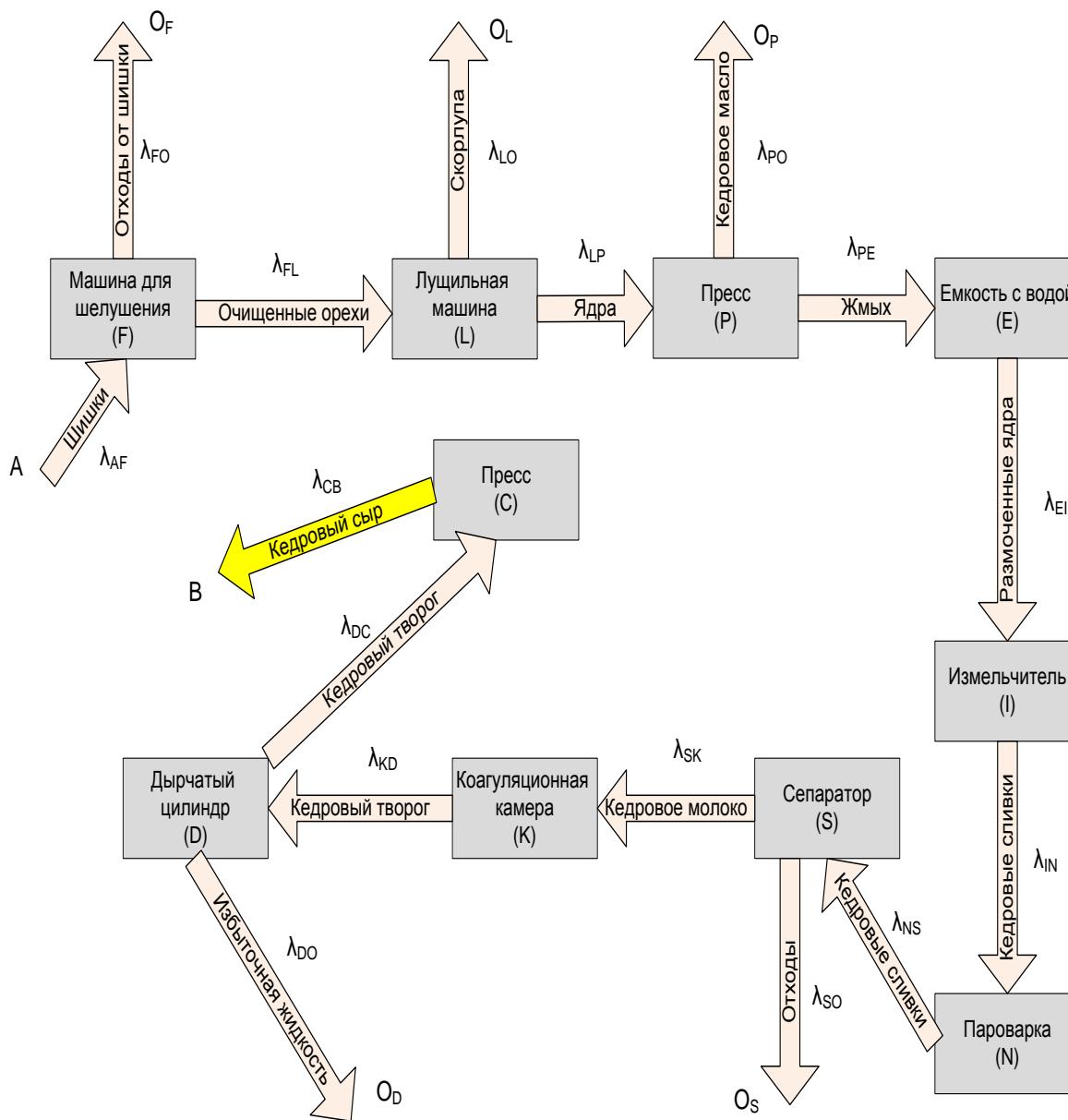


Рис. 1. Схема линии по переработке кедрового ореха в полуфабрикаты

Кедровые шишки в качестве исходного сырья поступают в аппарат для шелушения кедровых шишек  $F$ , на выходе из которого образуются очищенные орехи и шелуха от шишки. Орехи промываются, подсушиваются и поступают в аппарат для разрушения скорлупы  $L$ , в котором ядра ореха отделяются от скорлупы, причем вид и условия предварительной обработки семян зависят от типа оборудования и метода разрушения скорлупы. Скорлупу ореха можно транспортировать на другие производства, например для изготовления, краски, пищевых красителей и удобрений. Спектр применения кедровой скорлупы в пищевой промышленности достаточно велик, поэтому выброс ее в отходы нецелесообразен.

Очищенные и слегка подсушенные ядра орехов поступают на отжим масла  $P$ . Отжатое масло может использоваться в медицинских, пищевых и иных целях. После отжатия масла из ядер орехов остается жмых, который содержит до 30% масла и сохраняет все полезные витамины и элементы.

Жмых поступает в емкость с водой  $E$ . В емкости он разбухает, набирает массу и становится мягким и податливым к дальнейшей обработке. Вся эта масса дробится в измельчителе  $I$ , поступает в пароварку  $N$  и подвергается кратковременному нагреву. В результате получаются полноценные кедровые сливки. В сепараторе  $S$  сливки разбиваются на фракции – кедровое молоко и твердая биомасса. Кедровое молоко посту-

пает в коагуляционную камеру  $K$ , где при добавлении определенных компонентов и специальной обработке оно сворачивается, и на завершении этого этапа получается кедровый творог с достаточно большим содержанием жидкости. Избыточная жидкость удаляется с помощью дырчатого цилиндра  $D$ . На выходе, после прессования на прессе  $C$ , получаются брикеты с высокой плотностью.

Все полученные продукты обладают высоким содержанием витаминов, минеральных веществ, микро- и макроэлементов. Применение таких продуктов в пищу и при приготовлении других продуктов питания входит в категорию функционального питания. При приеме продуктов на основе кедровых сливок и молока повышается иммунитет и общее физиологическое состояние человека.

Для моделирования процесса переноса массы сырья при обработке орехов на технологической линии обозначим через  $M_F(t)$  – функцию состояния звена машины для шелушения шишек;  $M_L(t)$  – состояния звена лущильной машины;  $M_P(t)$  – пресса для отжима масла;  $M_E(t)$  – емкости с водой;  $M_I(t)$  – измельчителя;  $M_N(t)$  – пароварки;  $M_S(t)$  – сепаратора;  $M_K(t)$  – коагуляционной камеры;  $M_D(t)$  – дырчатого цилиндра;  $M_C(t)$  – состояния звена пресса для прессования кедрового творога;  $A(t)$  и  $B(t)$  – состояния входного и выходного звена соответственно;  $M_O(t)$  – функцию состояния звеньев отходов на соответствующем этапе (см. рис. 1).

Согласно А.Н. Колмогорову [5], изменение состояния звена описывается производной функции состояния и равно разности входящих и выходящих потоков для этого звена. Последнее характерно для функционирования линии по обработке кедровых орехов.

Поэтому для модельного представления взаимодействий звеньев технологической линии введены интенсивности переходных процессов между звеньями. Например,  $\lambda_{FL}$  – интенсивность перехода массы из звена машины для лущения в звено лущильной машины, или  $\lambda_{SK}$  – интенсивность перехода массы из звена сепаратора в звено коагуляционной камеры. Обоснованное использование математического аппарата переходных процессов для описания процессов переноса массы сырья позволяет составить дифференциальное уравнение конечного звена.

Адекватной поставленной задачей является предложенная система дифференциальных уравнений:

$$\begin{aligned} \frac{dM_F(t)}{dt} &= \lambda_{AF} \cdot A(t) - \lambda_{FO} \cdot M_F(t) - \lambda_{FL} \cdot M_F(t); \\ \frac{dM_L(t)}{dt} &= \lambda_{FL} \cdot M_F(t) - \lambda_{LO} \cdot M_L(t) - \lambda_{LP} \cdot M_L(t); \\ \frac{dM_P(t)}{dt} &= \lambda_{LP} \cdot M_L(t) - \lambda_{PO} \cdot M_P(t) - \lambda_{PE} \cdot M_P(t); \\ \frac{dM_E(t)}{dt} &= \lambda_{PE} \cdot M_P(t) - \lambda_{EI} \cdot M_E(t); \\ \frac{dM_I(t)}{dt} &= \lambda_{EI} \cdot M_E(t) - \lambda_{IN} \cdot M_I(t); \\ \frac{dM_N(t)}{dt} &= \lambda_{IN} \cdot M_I(t) - \lambda_{NS} \cdot M_N(t); \\ \frac{dM_S(t)}{dt} &= \lambda_{NS} \cdot M_N(t) - \lambda_{SO} \cdot M_S(t) - \lambda_{SK} \cdot M_S(t); \\ \frac{dM_K(t)}{dt} &= \lambda_{SK} \cdot M_S(t) - \lambda_{KD} \cdot M_K(t); \\ \frac{dM_D(t)}{dt} &= \lambda_{KD} \cdot M_K(t) - \lambda_{DO} \cdot M_D(t) - \lambda_{DC} \cdot M_D(t); \\ \frac{dM_C(t)}{dt} &= \lambda_{DC} \cdot M_D(t) - \lambda_{CB} \cdot M_C(t); \\ \frac{dM_B(t)}{dt} &= \lambda_{CB} \cdot M_C(t). \end{aligned}$$

Поставим задачу Коши для системы дифференциальных уравнений, задав начальные данные состояний процессов – массы в момент времени  $t=0$ :  $M_A(0) = m$ ,  $M_F(0) = 0$ ,  $M_L(0) = 0, \dots, M_C(0) = 0$ ;  $M_B(0) = 0$ . Поставленная задача Коши является моделью функционирования технологической линии. Функции:  $M_F(t)$ ,  $M_L(t)$ ,  $M_P(t)$ ,  $M_N(t)$ ,  $M_E(t)$ ,  $M_S(t)$ ,  $M_I(t)$ ,  $M_K(t)$ ,  $M_D(t)$ ,  $M_C(t)$ ,  $A(t)$ ,  $M_B(t)$ ,  $M_O(t)$ , составляющие решение задачи Коши, моделируют динамику изменения массы сырья в звеньях технологической линии.

Методом вычислительного эксперимента, при выборе различных значений интенсивностей  $\lambda_{AF}$ ,  $\lambda_{FL}$ ,  $\lambda_{LP}$ ,  $\lambda_{PE}$ ,  $\lambda_{EI}$ ,  $\lambda_{IN}$ ,  $\lambda_{NS}$ ,  $\lambda_{SK}$ ,  $\lambda_{KD}$ ,  $\lambda_{DC}$ ,  $\lambda_{CB}$  переходных процессов, показана непротиворечивость системы и построен график изменения массы сырья при обработке на технологической линии (рис. 2).

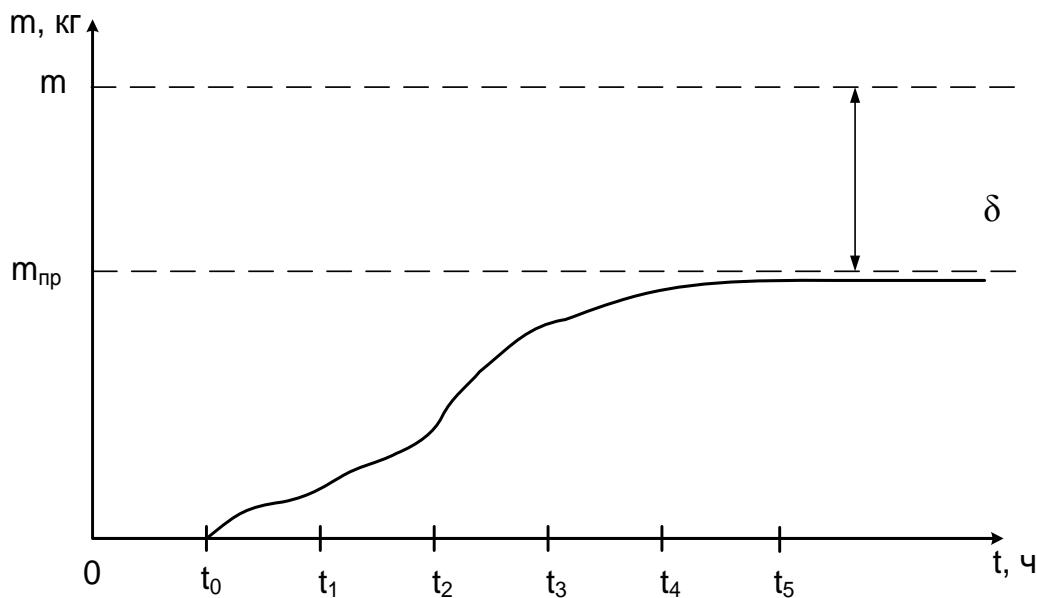


Рис. 2. Изменение массы сырья при обработке на технологической линии

Расчеты показывают, что с увеличением параметра времени  $t$  масса обрабатываемого сырья увеличивается нелинейно. В конечный момент обработки  $t_5$  масса сырья достигает своего предельного значения  $m_{np}$ , отличающегося на величину  $\delta$  (потери технологической системы) от загружаемой массы  $m$ , причем момент времени  $t_5$  соответствует конечному циклу обработки сырья.

### Выводы

1. Предложена концептуальная модель получения нового функционального продукта – кедрового сыра, определяющего новое направление в сбалансированном питании населения Красноярского края и Восточной Сибири на основе местного растительного сырья сосны сибирской кедровой.

2. Обоснована целесообразность проектирования и моделирования технологической линии обработки кедрового ореха с оптимальными интенсивностями процессов, сохраняющих функциональность конечного продукта.

### Литература

1. Кривов Дм.А. Получение полуфабрикатов функциональных продуктов из ядер орехов сосны кедровой // Актуальные проблемы и перспективы инновационной агрозэкономики: тр. III Всерос. науч.-практ. конф. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. аграр. ун-та, 2011.
2. Кривов Дм.А. Концепция развития функционального питания с использованием полуфабрикатов из кедрового ореха // Технология и продукты здорового питания: сб. ст. VI Международ. науч.-практ. конф. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. аграр. ун-та, 2011.
3. Формирование научно-исследовательской системы аналитического мониторинга и моделирования / Н.В. Цугленок [и др.]; под общ. ред. Н.В. Цугленка. – Красноярск: Изд-во ФГУП НТЦ "Информрегистр", 2010. – 319 с.
4. Моделирование научно-технологических программ развития АПК / Н.В. Цугленок [и др.]; под общ. ред. Н.В. Цугленка. – Красноярск: Изд-во ФГУП НТЦ "Информрегистр". – 838 с.
5. Вентцель Е.С., Овчаров А.А. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения: учеб. пособие для вузов. – Изд. 2-е, стер. – М.: Высш. шк., 2000. – 383 с.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ПРОИЗВОДСТВА ЯБЛОЧНО-МЕДОВОГО БАЛЬЗАМА

В статье рассматриваются результаты исследований по моделированию процесса переработки сырья мелкоплодных яблок и тонизирующих трав, начиная от начального звена линии – бункера с сырьем – до лимитирующего с этапом получения готовых продуктов яблочно-медового бальзама и ранетки спиртованной в глазури. Предложенные методы проектирования позволяют отладить режимы работы технологической линии и каждого составляющего ее звена для получения качественной продукции.

**Ключевые слова:** яблочно-медовый бальзам, ранетка спиртованная в сахаре, мелкоплодные яблоки.

D.A. Krivov

## MODELING THE TECHNOLOGICAL LINE FOR THE APPLE-HONEY BALSAM PRODUCTION

The research results on modeling the treatment process for the small-fruited apple and tonic grass raw materials, starting with the initial line link, which is raw material bin, to the limiting one with the stage of receiving the finished products that are apple - honey balsam and crab apples alcoholized in the glaze are considered in the article. The proposed design techniques allow to set the operating modes of the technological line and of each component in it in order to receive high quality products.

**Key words:** apple and honey balsam, crab apples alcoholized in the glaze, small-fruited apples.

---

**Введение.** Изменение образа жизни, характера труда, возрастание стрессовых нагрузок, ситуаций и невысокая продолжительность жизни населения Восточной Сибири выдвигают на первый план решение важнейшего комплекса научных проблем по разработке высокоэффективных технологий и созданию на их основе нового поколения отечественных продуктов здорового питания повышенной пищевой и биологической ценности.

Мелкоплодные яблоки и тонизирующие травы Восточной Сибири являются уникальным источником сырья для полуфабрикатов пищевой промышленности, поскольку обладают необходимыми количествами полезных веществ, витаминов, минералов, микро- и макроэлементов [1–4]. Использование яблочно-медового бальзама при разумном употреблении насыщает организм человека всеми необходимыми полезными веществами.

**Актуальность исследований.** Создание новой технологической линии с регулируемыми параметрами и мощностями переработки мелкоплодных яблок в конечный пищевой продукт, насыщенный натуральными биологически активными веществами, направлено на оздоровление и повышение качества питания людей.

**Цель исследований.** Разработка технологии и модели процессов получения спиртованных продуктов из мелкоплодных яблок Восточной Сибири для улучшения качественного питания населения.

**Объекты и методы исследований.** Объектами исследований являются звенья технологической линии и закономерности производства яблочно-медового бальзама и ранетки спиртовой в глазури. Использованы методы теории дифференциальных уравнений и переходных процессов для установления состояния отдельных звеньев линии и описания динамики в целом.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Предлагаемый проект технологической линии (рис. 1) включает в себя цикл обработки сырья, план расположения, распределения нагрузки между звеньями и оценку качества готового продукта.

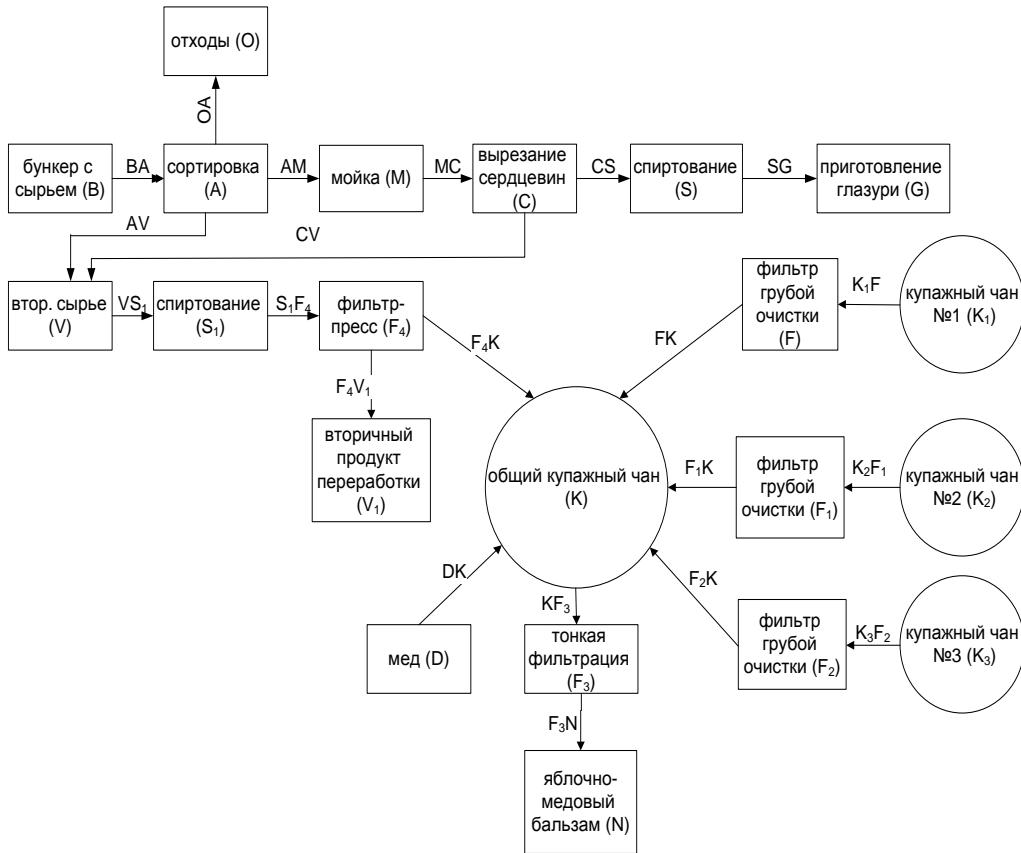


Рис. 1. Схема линии по переработке мелкоплодных яблок

Мелкоплодные яблоки в качестве исходного сырья поступают в бункер  $B$ , затем на сортировку  $A$ , где гнилые уходят в отходы  $O$ , а не подходящие по размеру во вторичное сырье  $V$ . Далее яблоки нужных размеров, прошедшие сортировку, поступают на мойку  $M$  и вырезание сердцевин  $C$ , откуда сердцевины яблок поступают во вторичное сырье  $V$  а сами идут на дальнейший этап – спиртование  $S$ . После спиртования сушка яблок происходит во время перемещения по транспортеру в аппарат для измельчения и приготовления продукта-глазури  $G$ .

Вторичное сырье  $V$  спиртуется и подается на пресс-фильтр  $F_4$ , где производится отделение жидкой массы (ароматизированный спирт) от твердой (яблочного жмыха). Жмых поступает во второй продукт переработки  $V_1$ , а спирт в общий купажный чан  $K$ . В общий чан также поступает ароматизированная вода после грубой фильтрации  $F_1, F_2, F_3$  из емкостей  $K_1, K_2, K_3$  и мед  $D$ .

В общей емкости  $K$  происходит перемешивание для однородности состава и уже перед получением яблочно-медового бальзама  $N$  осуществляется последняя стадия – тонкая фильтрация  $F_3$ .

Для моделирования процесса переноса массы сырья при обработке мелкоплодных яблок и тонизирующих трав введем обозначение:  $W_B(t)$  – функция состояния бункера с мелкоплодными яблоками;  $W_A(t)$  – состояния звена сортировки;  $W_M(t)$  – мойки;  $W_C(t)$  – вырезания сердцевин;  $W_S(t)$  – спиртования;  $W_G(t)$  – приготовления глазури;  $W_{S_1}(t)$  – спиртования;  $W_{F_4}(t)$  – пресс-фильтра;  $W_F(t)$  – фильтра грубой очистки;  $W_{F_1}(t)$  – фильтра грубой очистки;  $W_{F_2}(t)$  – фильтра грубой очистки;  $W_{K_{1,2,3}}(t)$  – купажного чана № 1,2,3;  $W_K(t)$  – общего купажного чана;  $W_{F_3}(t)$  – функция фильтра тонкой очистки в соответствии со структурой технологической линии (см. рис. 1).

Представим производительности звеньев интенсивностями выходных потоков [5]:  $\lambda_{BA}$  – перемещение сырья из бункера на сортировку;  $\lambda_{AM}$  – перемещение отсортированных яблок на мойку и т.д.

Для представления взаимодействий звеньев технологической линии в первом приближении, в соответствии с положением теории переходных процессов, предложена следующая система дифференциальных уравнений:

$$\frac{dW_A(t)}{dt} = \lambda_{BA} \cdot W_B(t) - \lambda_{AO} \cdot W_A(t) - \lambda_{AM} \cdot W_A(t) - \lambda_{AV} \cdot W_A(t);$$

$$\begin{aligned}
\frac{dW_O(t)}{dt} &= \lambda_{AO} \cdot W_A(t); \\
\frac{dW_M(t)}{dt} &= \lambda_{AM} \cdot W_A(t) - \lambda_{MC} \cdot W_M(t); \\
\frac{dW_C(t)}{dt} &= \lambda_{MC} \cdot W_M(t) - \lambda_{CS} \cdot W_C(t) - \lambda_{CV} \cdot W_C(t); \\
\frac{dW_S(t)}{dt} &= \lambda_{CS} \cdot W_C(t) - \lambda_{SG} \cdot W_S(t); \\
\frac{dW_V(t)}{dt} &= \lambda_{AV} \cdot W_A(t) + \lambda_{CV} \cdot W_C(t) - \lambda_{VS_1} \cdot W_V(t); \\
\frac{dW_{S_1}(t)}{dt} &= \lambda_{VS_1} \cdot W_V(t) - \lambda_{S_1F_4} \cdot W_{S_1}(t); \\
\frac{dW_{F_4}(t)}{dt} &= \lambda_{S_1F_4} \cdot W_{S_1}(t) - \lambda_{F_4K} \cdot W_{F_4}(t) - \lambda_{F_4V_1} \cdot W_{F_4}(t); \\
\frac{dW_{V_1}(t)}{dt} &= \lambda_{F_4V_1} \cdot W_{F_4}(t); \\
\frac{dW_F(t)}{dt} &= \lambda_{K_1F} \cdot W_{K_1}(t) - \lambda_{FK} \cdot W_F(t); \\
\frac{dW_{F_1}(t)}{dt} &= \lambda_{K_2F_1} \cdot W_{K_2}(t) - \lambda_{F_1K} \cdot W_{F_1}(t); \\
\frac{dW_{F_2}(t)}{dt} &= \lambda_{K_3F_2} \cdot W_{K_3}(t) - \lambda_{F_2K} \cdot W_{F_2}(t); \\
\frac{dW_K(t)}{dt} &= \lambda_{F_4K} \cdot W_{F_4}(t) + \lambda_{FK} \cdot W_F(t) + \lambda_{DK} \cdot W_D(t) + \lambda_{F_1K} \cdot W_{F_1}(t); \\
+ \lambda_{F_2K} \cdot W_{F_2}(t) &- \lambda_{KF_3} \cdot W_K(t); \\
\frac{dW_N(t)}{dt} &= -\lambda_{F_3N} \cdot W_{F_3}(t).
\end{aligned}$$

Методом вычислительного эксперимента при варьировании интенсивностей переходных процессов  $\lambda_{F_4K}$ ,  $\lambda_{FK}$ ,  $\lambda_{F_1K}$ ,  $\lambda_{F_2K}$ ,  $\lambda_{DK}$ , начальных данных показано, что технологическая схема устойчива и получена закономерность изменения массы сырья при обработке (рис. 2).

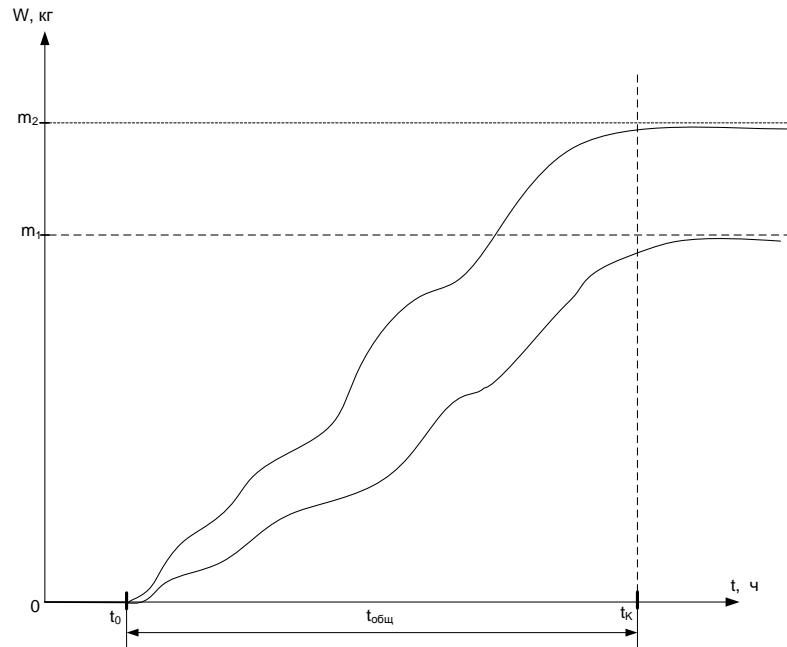


Рис. 2. Накопление яблочно-медового бальзама в лимитирующем звене массы сырья при обработке на технологической линии:  $1 - M_B(0) = m_1$ ;  $2 - M_B(0) = m_2$ ;  $t_0$  – начало и  $t_k$  – конец выхода продукции

Таким образом, проектирование технологической линии обработки мелкоплодных яблок с оптимальными интенсивностями процессов, сохраняющих функциональность конечного продукта, позволяет, исходя из имеющихся мощностей, определить и установить временные границы производства с учетом выбранных режимов переработки.

## **Выводы**

1. Предложенная модель получения функциональных продуктов – яблочно-медового бальзама и ратнетки спиртованной в глазури на основе местного растительного сырья мелкоплодных яблок, меда и тонизирующих трав – позволяет выбрать оптимальные режимы переработки и сохранить большинство полезных свойств сырья.

2. При моделировании технологической линии с изменением времени  $t$  масса накопленного продукта увеличивается до уровня загружаемого сырья за вычетом технологических потерь. Установлено, что в конечный момент обработки  $t_k$  масса сырья достигает своего предельного значения.

## **Литература**

1. Кривов Д.А. Получение полуфабрикатов функциональных продуктов из мелкоплодных яблок Восточной Сибири // Актуальные проблемы и перспективы инновационной агроэкономики: тр. III Всерос. науч.-практ. конф. – Саратов: Изд-во Сарат. гос. аграр. ун-та, 2011.
2. Кривов Д.А. Насыщение продуктов питания функциональными свойствами сырья мелкоплодных яблок Восточной Сибири // Технология и продукты здорового питания: сб. ст. VI Междунар. науч.-практ. конф. – Саратов: Изд-во Сарат. гос. аграр. ун-та, 2011.
3. Формирование научно-исследовательской системы аналитического мониторинга и моделирования / Н.В. Цугленок [и др.]; под общ. ред. Н.В. Цугленка. – Красноярск: Изд-во ФГУП НТЦ "Информрегистр", 2010. – 319 с.
4. Моделирование научно-технологических программ развития АПК / Н.В. Цугленок [и др.]; под общ. ред. Н.В. Цугленка. – Красноярск: Изд-во ФГУП НТЦ "Информрегистр", 2010. – 838 с.
5. Вентцель Е.С., Овчаров А.А. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения: учеб. пособие для вузов. – Изд. 2-е, стер. – М.: Высш. шк., 2000. – 383 с.



## КОНЦЕПЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЛОДОВО-ЯГОДНОГО СОКА

В статье рассматриваются результаты исследований по моделированию технологической линии для производства сока из мелкоплодных яблок и дикорастущих ягод. Предлагаемая технологическая линия включает в себя блок приема, блок мойки, блок обработки, блок получения готовой продукции, что позволит производить продукты функционального питания с использованием сырья Восточной Сибири.

**Ключевые слова:** мелкоплодные яблоки, функциональное питание, технологическая линия.

A.A. Belyayev

### CONCEPT FOR PROJECTING THE PROCESSING LINE FOR FRUIT JUICE PRODUCTION

*The research results on the processing line modeling for juice production from small-fruited apples and wild berries are considered in the article. The offered processing line includes the blocks for receiving, washing, processing, finished product receiving that will allow to produce functional food products with the use of Eastern Siberia raw materials.*

**Key words:** small-fruited apples, functional nutrition, processing line.

---

**Введение.** По общему объему потребления соков Россия входит в первую десятку стран мира. Потребление сока на человека в год составляет всего четыре литра. Однако большинство населения проживает в регионах, где существует недостаток таких продуктов функционального питания.

Одним из позитивных факторов в здоровье человека является сбалансированное функциональное питание. Это то питание, которое не только не вредит нашему организму, но и насыщает его необходимыми микроэлементами, витаминами. А неправильное питание становится причиной многих заболеваний и расстройств организма человека.

Важнейшее значение натуральных соков как необходимых элементов питания – в его конкретной работе по оздоровлению организма, влиянии на определенные функции организма человека. Одним из направлений в функциональном питании является потребление сока из мелкоплодных яблок и дикорастущих ягод Восточной Сибири, с их природными биологически активными веществами [1–4].

**Актуальность исследований.** Витаминами, углеводами и минеральными веществами богаты только натуральные стопроцентные соки, и в особенности из мелкоплодных яблок дикорастущих ягод Восточной Сибири. Население недостаточно обеспечено действительно полезными и натуральными соками.

**Цель исследований.** Разработать модель теоретического проектирования технологии изготовления плодово-ягодного сока из мелкоплодных яблок и дикорастущих ягод Восточной Сибири для улучшения качественного питания населения.

**Задачи исследований.** Анализ и систематизация технологических процессов получения сока на основе мелкоплодных яблок и дикорастущих ягод Восточной Сибири, описание взаимодействия технологических звеньев посредством интенсивностей процессов.

**Объекты и методы исследований.** Объектами исследований явились технологические линии, применяемые для получения соков из мелкоплодных яблок и дикорастущих ягод Восточной Сибири. Использованы методы системного анализа – декомпозиция и синтез, аппарат теории случайных процессов.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Информационно-техническая модель проектирования технологической линии для приготовления плодово-ягодного сока включает в себя 25 звеньев и уровни оптимизации процессов (условные обозначения) (рис. 1).

Технологическая линия приготовления плодово-ягодного сока включает в себя три этапа: приготовление брусничного полуфабриката, яблочного полуфабриката, конечного продукта.

Для аналитического описания технологической линии для каждого звена  $x$  введем функцию состояния звена  $Z_x(t)$ , которая характеризует уровень загруженности сырьем в момент времени  $t$ . Ее производная  $\frac{dZ_x(t)}{dt}$  характеризует скорость переработки сырья в момент времени  $t$ , которая может быть определена интенсивностью входящих и выходящих потоков [5].

**Процесс приготовления брусничного полуфабриката.** Исходное сырье (брусника) поступает на приемный лоток  $PLB$ , далее брусника проходит сортировку  $SB$ , где отсеивается гнилая часть, листья и т.д., от сортировки все лишние частицы и испорченные ягоды попадают в брак  $BB$ . Хорошие плоды проходят этап мойки  $MB$ , затем ягода попадает на пресс  $PB$ , где проходит процесс отжима ягоды. Из пресса отжатая часть поступает в отстойник с мякотью  $OMB$ , далее вся масса попадает в блок отходов  $BOB$ , далее предусмотрен блок вторичной переработки  $BVPB$ . Сок с мелкими частицами мякоти, выходящий от пресса, проходит через блок фильтрации  $FBS$ , после чего получается полуфабрикат брусничного сока.

Составим дифференциальные уравнения, описывающие производство полуфабриката из ягод брусники:

$$\begin{aligned} \frac{dz_{PLB}(t)}{dt} &= \lambda_{B,PLB} \cdot z_B(t) - \lambda_{PLB,SB} \cdot z_{PLB}(t); \\ \frac{dz_{SB}(t)}{dt} &= \lambda_{PLB,SB} \cdot z_{PLB}(t) - \lambda_{SB,MB} \cdot z_{SB}(t) - \lambda_{SB,BB} \cdot z_{SB}(t); \\ \frac{dz_{BB}(t)}{dt} &= \lambda_{SB,BB} \cdot z_{SB}(t); \\ \frac{dz_{MB}(t)}{dt} &= \lambda_{SB,MB} \cdot z_{SB}(t) - \lambda_{MB,PB} \cdot z_{MB}(t); \\ \frac{dz_{PB}(t)}{dt} &= \lambda_{MB,PB} \cdot z_{MB}(t) - \lambda_{PB,FSB} \cdot z_{PB}(t) - \lambda_{PB,OMB} \cdot z_{PB}(t); \\ \frac{dz_{OMB}(t)}{dt} &= \lambda_{PB,OMB} \cdot z_{PB}(t) - \lambda_{OMB,BOB} \cdot z_{OMB}(t); \\ \frac{dz_{BOB}(t)}{dt} &= \lambda_{OMB,BOB} \cdot z_{OMB}(t) - \lambda_{BOB,BVPB} \cdot z_{BOB}(t); \\ \frac{dz_{FBS}(t)}{dt} &= \lambda_{PB,FBS} \cdot z_{PB}(t) - \lambda_{FBS,PBS} \cdot z_{FBS}(t). \end{aligned}$$

**Процесс приготовления яблочного сока.** Яблоки попадают на приемный лоток  $PLY$ , далее по конвейеру они проходят блок-отсеиватель  $OTY$ , затем сырье поступает на мойку  $MY$ . После мойки яблоки проходят процесс сушки  $SY$ . После сушки яблоки попадают в соковыжималку  $PY$ , и после нее происходит отжим яблок. Отжатая часть попадает в блок с мякотью  $OMY$  и направляется в блок отходов  $BOY$ . В схеме предусмотрен блок вторичной переработки  $BVPY$ . Отжатая часть попадает в фильтр  $FYS$ , где происходит процесс фильтрации, на следующем этапе получаем полуфабрикат яблочного сока  $PYS$ .

Составим дифференциальные уравнения, описывающие производство полуфабриката из мелкоплодных яблок Сибири:

$$\begin{aligned} \frac{dz_{PBS}(t)}{dt} &= \lambda_{FBS,PBS} \cdot z_{FBS}(t) - \lambda_{PBS,KS} \cdot z_{PBS}(t); \\ \frac{dz_{KS}(t)}{dt} &= \lambda_{PBS,KS} \cdot z_{PBS}(t) + \lambda_{KS,PYS} \cdot z_{KS}(t) - \lambda_{KS,DGP} \cdot z_{KS}(t); \\ \frac{dz_{PLY}(t)}{dt} &= \lambda_{Y,PLY} \cdot z_B(t) - \lambda_{PLY,OTY} \cdot z_{PLY}(t); \\ \frac{dz_{OTY}(t)}{dt} &= \lambda_{PLY,OTY} \cdot z_{PLY}(t) - \lambda_{OTY,MY} \cdot z_{OTY}(t) - \lambda_{OTY,BY} \cdot z_{OTY}(t); \\ \frac{dz_{BY}(t)}{dt} &= \lambda_{OTY,BY} \cdot z_{OTY}(t); \\ \frac{dz_{MY}(t)}{dt} &= \lambda_{OTY,MY} \cdot z_{OTY}(t) - \lambda_{MY,SY} \cdot z_{MY}(t); \\ \frac{dz_{SY}(t)}{dt} &= \lambda_{MY,SY} \cdot z_{MY}(t) - \lambda_{SY,PY} \cdot z_{SY}(t); \\ \frac{dz_{PY}(t)}{dt} &= \lambda_{SY,PY} \cdot z_{SY}(t) - \lambda_{PY,OMY} \cdot z_{PY}(t) - \lambda_{PY,FYS} \cdot z_{PY}(t); \\ \frac{dz_{OMY}(t)}{dt} &= \lambda_{PY,OMY} \cdot z_{PY}(t) - \lambda_{OMY,BOY} \cdot z_{MY}(t); \\ \frac{dz_{BOY}(t)}{dt} &= \lambda_{OMY,BOY} \cdot z_{OMY}(t) - \lambda_{BOY,BVPY} \cdot z_{BOY}(t); \\ \frac{dz_{BVPY}(t)}{dt} &= \lambda_{BOY,BVPY} \cdot z_{BOY}(t); \\ \frac{dz_{FYS}(t)}{dt} &= \lambda_{PY,FYS} \cdot z_{PY}(t) - \lambda_{FYS,PYS} \cdot z_{FYS}(t). \end{aligned}$$

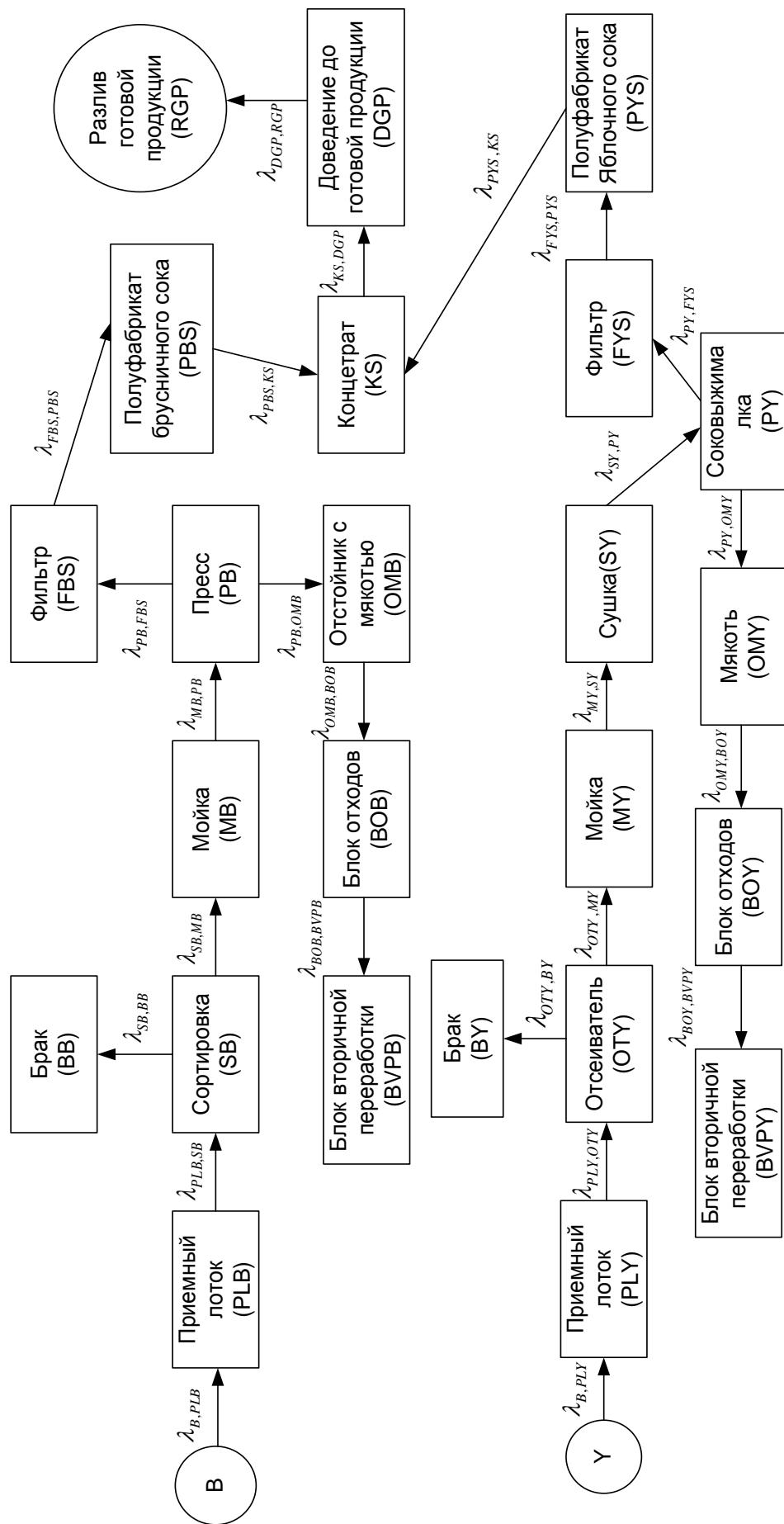


Рис. 1. Схема технологической линии для приготовления плодово-ягодного сока

**Конечный этап.** Два полуфабриката поступают в звено концентрации  $KS$ , где происходит смешивание двух видов сока. Смешанный сок попадает в блок доведения до готовой продукции  $DGP$ , затем происходит разлив готовой продукции  $RGP$ .

Составим дифференциальные уравнения, описывающие производство сока из мелкоплодных яблок и дикорастущих ягод Восточной Сибири:

$$\begin{aligned}\frac{dz_{PBS}(t)}{dt} &= \lambda_{FBS,PBS} \cdot z_{FBS}(t) - \lambda_{PBS,KS} \cdot z_{PBS}(t); \\ \frac{dz_{KS}(t)}{dt} &= \lambda_{PBS,KS} \cdot z_{PBS}(t) + \lambda_{KS,PYS} \cdot z_{KS}(t) - \lambda_{KS,DGP} \cdot z_{KS}(t); \\ \frac{dz_{PYS}(t)}{dt} &= \lambda_{FYS,PYS} \cdot z_{FYS}(t) - \lambda_{PYS,KS} \cdot z_{PYS}(t); \\ \frac{dz_{DGP}(t)}{dt} &= \lambda_{KBS,DGP} \cdot z_{KBS}(t) - \lambda_{DGP,RGP} \cdot z_{DGP}(t); \\ \frac{dz_{RGP}(t)}{dt} &= \lambda_{DGP,RGP} \cdot z_{DGP}(t).\end{aligned}$$

Предложенная система дифференциальных уравнений вместе с начальными данными является аналитической моделью функционирования технологической линии. Расчеты при соотношении сырья  $m_Y:m_B$  и при процентных содержаниях  $\alpha_Y:\alpha_B$  показывают что перестроение технологических процессов происходит в 3 точках –  $t_1, t_2, t_3$  по временной структуре (рис. 2).

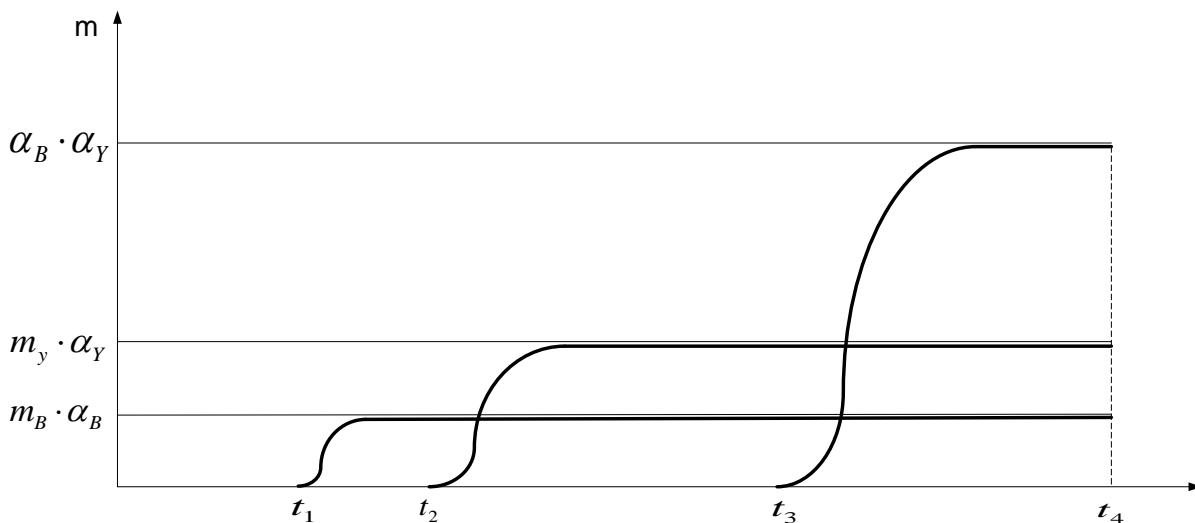


Рис. 2. Изменение массы сырья за период времени

Первым на выходе получается продукт брусничного сока в момент времени  $t_1$ . Вторым появляется яблочный сок в момент времени  $t_2$ . Это обусловлено тем, что сырья яблок загружают больше, чем ягод. В нашем опыте это 2:1. Сок смешивается в момент времени  $t_3$ . Завершением переработки массы сырья  $m_Y + m_B$  является момент времени  $t_4$ . Звено  $RGP$  является лимитирующим.

### Выводы

- Предложенная теоретическая модель проектирования технологической линии производства плодово-ягодного сока позволяет производить вычислительный эксперимент по выбору оптимальных режимных параметров по загрузке и интенсивности переработки сырья из мелкоплодных яблок и дикорастущих ягод Восточной Сибири в натуральный сок.
- Разработанная модель позволяет оптимизировать режимные параметры технологической линии под заданную рецептуру, определяющую соотношение сырья мелкоплодных яблок и дикорастущих ягод, а также процентное содержание их соков.

## Литература

1. Беляев А.А. Актуальные проблемы и перспективы инновационной аграрной экономики // Актуальные проблемы и перспективы инновационной аграрной экономики: тр. III всерос. науч.-практ. конф. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. аграр. ун-та, 2011.
2. Беляев А.А. Перспектива производства сока из мелкоплодных яблок Восточной Сибири // Технология и продукты здорового питания: сб. ст. VI междунар. науч.-практ. конф. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. аграр. ун-та, 2011.
3. Формирование научно-исследовательской системы аналитического мониторинга и моделирования / Н.В. Цугленок [и др.]; под общ. ред. Н.В. Цугленка. – Красноярск: Изд-во ФГУП НТЦ "Информрегистр", 2010. – 319 с.
4. Моделирование научно-технологических программ развития АПК / Н.В. Цугленок [и др.]; под общ. ред. Н.В. Цугленка. – Красноярск: Изд-во ФГУП НТЦ "Информрегистр", 2010. – 838 с.
5. Вентцель Е.С., Овчаров А.А. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения: учеб. пособие для вузов. – Изд. 2-е, стер. – М.: Высш. шк., 2000. – 383 с.



УДК: 637.5

Т.В. Шарипова, Н.М. Мандро

### РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР РУБЛЕНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ МЯСОРАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

В статье авторы дают обоснование и разработку технологии мясорастительных рубленых полуфабрикатов для геродиетического питания. Считают возможным замену части мясного сырья в традиционных рецептурных композициях оптимальным количеством нутовой муки, перловой крупы и овощных культур.

**Ключевые слова:** мясорастительное сырье, телятина, нутовая мука.

T.V. Sharipova, N.M. Mandro

### FORMULATING THE CHOPPED HALF-FINISHED GOODS OF FUNCTIONAL PURPOSE ON THE MEAT AND PLANT RAW MATERIAL BASIS

*Substantiation and development of the meat and plant chopped half-finished goods technology for the hero-healthy diet is given in the article by the authors. Meat raw material part substitution for the optimum quantity of pea meal, pearl barley and vegetable cultures is considered to be possible.*

**Key words:** meat and plant raw materials, veal, pea meal.

---

**Введение.** Нарушение пищевого статуса и неполноценность по энергетической, макро- и микронутриентной сбалансированности выпускаемой продукции для незащищенных групп населения является одной из причин снижения средней продолжительности жизни населения в России.

В настоящее время разработка продуктов функционального назначения осуществляется в основном на соевом сырье, однако незаслуженно забыта издревле использовавшаяся в пищу зернобобовая культура нут, обладающая рядом полезных свойств (полноценный макро- и микронутриентный состав), необходимых для функционального питания [2].

За счет снижения интенсивности обмена веществ у пожилых людей возникает потребность в разработке продуктов, не отягощающих пищеварительные процессы. В связи с этим рацион питания людей преклонного возраста должен содержать помимо жиров, белков, углеводов ряд микронутриентов – витамины,

минеральные вещества и клетчатку (перловая крупа, овощные культуры капуста и морковь), без которых невозможно нормальное функционирование организма [5].

На основании изложенного актуальной становится проблема производства натуральных продуктов растительного и животного происхождения для геродиетического питания.

**Цель и задачи исследований.** Обоснование и разработка технологии мясорастительных рубленых полуфабрикатов для геродиетического питания.

Для достижения поставленной цели сформулированы следующие задачи:

– исследование и обоснование выбора основного и вспомогательного сырья для разработки рецептур мясорастительных полуфабрикатов функционального назначения;

– изучение возможности полноценной замены части мясного сырья в традиционных рецептурных композициях оптимальным количеством нутовой муки, перловой крупы и овощных культур (капуста и морковь);

– проектирование рецептур и разработка технологической схемы продукта функционального назначения.

**Материалы и методы.** Объектами исследований являлось мясное сырье различных видов сельскохозяйственных животных, растительные добавки (нутовая мука, перловая крупа, капуста, морковь), а также готовые рубленые полуфабрикаты, приготовленные по разработанным регламентируемым рецептограммам.

При выборе компонентов для разрабатываемых рецептур учитывали справочные данные по химическому и биохимическому составу [4], а также сравнительную шкалу ФАО/ВОЗ.

Подготовку проб мясного сырья: говядина 1-й категории (ГОСТ 779-55); свинина мясная (ГОСТ 7724-77); телятина 1-й категории (ГОСТ 16867-71); баранина (ГОСТ 1955-35); мясо кролика (ГОСТ 27747-88); мясо цыплят-бройлеров (ГОСТ 25391-82) – проводили по общепринятым методам (ГОСТ Р 51447-99) [1].

Биохимические исследования нутовой муки проводили по ГОСТ 10846-91.

Подготовку проб перловой крупы осуществляли по ГОСТ 26312.1-84, капусты – по ГОСТ 1724-85 и моркови – по ГОСТ 1721-85.

Методом математического моделирования подобран ингредиентный состав и разработаны рецептуры рубленых полуфабрикатов функционального назначения: №1 – котлеты «Долгожитель» и №2 – котлеты «Витаминные»

Опыты были проведены в трехкратной повторности. Нутовая мука и другие растительные компоненты вводили в мясной фарш при перемешивании.

Количество вводимых в состав фарша растительных ингредиентов варьировало: для рецептуры №1 нутовая мука от 9 до 27%, перловая крупа от 15 до 25%, а для рецептуры №2 нутовая мука от 7 до 21%, добавки из овощных культур капусты и моркови от 10 до 30%.

Экспериментальные образцы мясорастительных полуфабрикатов, (№1 котлеты «Долгожитель» и №2 котлеты «Витаминные») были отобраны по принципу улучшения показателей, которые по своим органолептическим, энергетическим свойствам, а также по биохимическому составу и аминокислотной сбалансированности превосходили контрольные образцы традиционных рецептур. В качестве контрольного образца использовали традиционные рецептуры рубленых полуфабрикатов: «Котлеты мясорастительные» (ТУ 49-921-84) и «Котлеты мясокапустные» (ТУ 9165-005-48002706-98) [3].

**Результаты исследований.** В соответствии со шкалой ФАО/ВОЗ наиболее подходящим для проектирования рецептур продуктом геродиетического профиля является телятина ( $2,0 \pm 0,1$ ) из-за низкого содержания жира, так как одним из главных возрастных заболеваний является атеросклероз, заболевание, связанное с повышением уровня холестерина в крови. Для профилактики атеросклероза как основного синдрома старения предлагается устранение в продуктах избыточного холестерина путем понижения общего количества жира в разрабатываемом продукте.

При изучении химического и биохимического состава содержание незаменимых аминокислот в телятине составило: триптофан – 0,25; фенилаланин – 0,79; лейцин – 1,48 и т.д. Данные показатели ниже общепринятого количества для суточного потребления и не соответствуют данным шкалы ФАО/ВОЗ (триптофан – 1,00; фенилаланин – 6,00; лейцин – 7,00 и т.д.), что предопределило необходимость введения в рецептуры высокобелкового растительного компонента – нутовой муки для коррекции аминокислотной сбалансированности в соответствии с общепринятыми нормами.

Анализ химического состава и пищевой ценности нутовой муки показал целесообразность ее применения в производстве мясорастительных продуктов. Данные проведенных исследований сведены в таблицу 1.

Таблица 1

## Показатели биологической ценности нутовой муки (на 100 г продукта)

Аминокислоты	Нутовая мука		
	АКС* белка продукта	АКС белка эталона	Аминокислотный скор, %
Незаменимые аминокислоты			
Валин	5,50	5,00	110,00
Изолейцин	4,03	4,00	100,81
Лизин	5,30	5,50	96,43
Лейцин	8,30	7,00	118,61
Метионин + цистеин	1,20	3,50	34,35
Фенилаланин	4,90	6,00	81,72
Триптофан	0,81	1,00	81,01
Треонин	3,40	3,00	104,00

\* АКС – аминокислотный состав.

Аминокислотный состав продукта в большей степени соответствует эталону. Наилучшие показатели содержания в 100 граммах нутовой муки имеют такие незаменимые аминокислоты, как лейцин (118%), валин (110%), треонин (104%). Лимитирующей биологической ценностью обладают те аминокислоты, скор которых составил менее 100%.

Таблица 2

## Показатели биологической ценности полуфабрикатов специального назначения котлет «Долгожитель» (на 100 г продукта)

Аминокислоты	Суммарный АКС растительных и животных белков	АКС белка эталона	Аминокислотный скор, %
Валин	6,96	5,00	139,20
Изолейцин	5,28	4,00	132,00
Лизин	7,27	5,50	132,18
Лейцин	10,36	7,00	148,00
Метионин + цистеин	5,57	3,50	159,14
Фенилаланин	6,02	6,00	100,33
Триптофан	1,06	1,00	106,00
Треонин	4,92	3,00	164,00

Аминокислотный состав продукта в полной мере соответствует установленным нормам по шкале ФАО/ВОЗ. Максимальными показателями в 100 граммах готового продукта обладают такие аминокислоты, как треонин (164%), метионин + цистеин (159,14%), лейцин (148%).

Таблица 3

## Показатели биологической ценности полуфабрикатов специального назначения котлет «Витаминные» (на 100 г продукта)

Аминокислоты	Суммарный АКС растительных и животных белков	АКС белка эталона	Аминокислотный скор, %
Валин	6,90	5,00	138,00
Изолейцин	5,28	4,00	132,00
Лизин	7,30	5,50	132,72
Лейцин	10,13	7,00	144,71
Метионин + цистеин	5,74	3,50	164,00
Фенилаланин	6,02	6,00	100,33
Триптофан	1,36	1,00	136,00
Треонин	4,60	3,00	153,33

Аминокислотный состав продукта соответствует эталону (100%). Преобладающими в готовом продукте являются аминокислоты метионин + цистеин (164%), треонин (153,33%), лейцин (144,71%).

По критериям биологической ценности полуфабрикаты специального назначения котлеты «Долгожитель» и «Витаминные» имеют максимальное содержание аминокислот метионин + цистеин, треонин, лейцин и минимальное содержание аминокислоты фенилаланин (100,33%).

Пищевая ценность белков улучшена и по всем аминокислотам превышает 100%-й предел, что необходимо, так как при кулинарной обработке часть аминокислот разрушается и снижается уровень усвоения белка продукта.

На основании экспериментальных исследований и проведенного математического моделирования подобраны дозировки внесения в разрабатываемый продукт мясного и растительного сырья. В соответствии с требованиями геродиетического питания соотношение белок : жир : углеводы для лиц пожилого и преклонного возраста стремится к эталону 1,0 : 0,8 : 3,5.

В лабораторных условиях были разработаны две группы модельных образцов фаршевых мясных изделий с различным содержанием нутовой муки, перловой крупы, овощных культур (капуста и морковь) и различными видами мясного сырья.

В ходе подбора оптимального состава комбинированных мясорастительных продуктов были выбраны рецептуры со следующими процентными соотношениями мясного сырья, растительного сырья и нутовой муки: 35,75:25,0:18,0 – для рецептуры котлет «Долгожитель» и 39,75:20,0:21,0 – для рецептуры котлет «Витаминные».

В ходе экспериментальных исследований обоснования биохимического состава ингредиентов и обоснования вносимых дозировок были созданы рецептуры экспериментальных образцов фаршей для изготовления рубленых полуфабрикатов специального назначения и технологическая схема изготовления нового продукта.

**Выводы.** Для изготовления полуфабрикатов функционального назначения целесообразно использовать в качестве основного сырья телятину 1-й категории, так как качественные параметры соответствуют общепринятым нормам и данный вид мясного сырья является наиболее приемлемым для изготовления продуктов геродиетического профиля.

Установлена возможность замены части фарша в изделиях нутовой мукой. Оптимальным является соотношение мясное сырье : нутовая мука для новых рецептур полуфабрикатов функционального назначения 1,0:0,5 на одну порцию продукта (100 г).

Разработанные рецептуры и технология мясорастительных полуфабрикатов для геродиетического питания (котлеты «Долгожитель» и «Витаминные») оптимизированы по пищевым и биохимическим показателям.

### Литература

1. Антилова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. – М.: Коллос, 2001. – 376 с.
2. Патрин И.Т. Нут – зерно здоровья. – Волгоград: Перемена. 2002. – 88 с.
3. Производство мясных полуфабрикатов / И.А. Рогов [и др.]. – М.: Коллос-Пресс, 2001. – 336с.
4. Химический состав пищевых продуктов / под ред. И.М. Скурихина, М.Н. Волгареева. – М.: Агропромиздат, 1987. – 360 с.
5. Юдина С.Б., Касьянов Г.И., Запорожский А.А. Технология продуктов питания для людей пожилого и преклонного возраста. – Ростов-н/Д: МарТ, 2001. – 192 с.



## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕКОНДИЦИОННОГО СЫРЬЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

Выявлены основные закономерности влияния некондиционного сырья на качественные показатели древесностружечных плит. Установлены способы нивелирования отрицательного влияния некондиционного сырья на физико-механические показатели древесностружечных плит.

**Ключевые слова:** древесностружечные плиты, отходы из некондиционной древесины, стружка-отход от оцилиндровки круглых сортиментов, физико-механические показатели.

G.P. Plotnikova, N.P. Plotnikov, S.V. Denisov

## RESEARCH OF THE POSSIBILITY TO USE SUB-STANDARD RAW MATERIALS IN THE PROCESS OF WOOD PARTICLEBOARD MANUFACTURE

*The basic laws of the sub-standard raw material influence on the wood particleboard quality indicators are revealed. Ways of leveling the sub-standard raw material negative influence on the wood particleboard physical and mechanical indicators are determined.*

**Key words:** wood particleboards, sub-standard wood waste, waste chips after the roundwood assortment roundup, physical and mechanical indicators.

В основных направлениях развития технологий в нашей стране, куда планируется интеграция инвестиций, названы, помимо прочих, композиционные материалы. Повышенный интерес к древесным композиционным материалам обусловлен рядом причин: низкой стоимостью древесного сырья, малыми затратами труда и энергии, ценными, а в отдельных случаях и уникальными свойствами этих композитов, непрерывной возобновляемостью древесных ресурсов и др.

Общеизвестными композитами в деревообработке являются древесностружечные плиты (ДСТП), изготавливаемые в основном из отходов лесопильных и деревообрабатывающих производств. Одно из первоочередных направлений развития производства древесностружечных плит в настоящее время видится в более полном использовании низкосортной древесины и отходов сопутствующих производств, а также отходов заготовок, зачастую не используемых и гниющих на нижних складах. К тому же предприятия по выпуску плитных материалов в настоящее время испытывают острый дефицит сырья. Поэтому расширение номенклатуры используемого сырья за счет вовлечения неиспользуемых отходов позволит не только разрешить проблемы обеспечения сырьем различных деревообрабатывающих производств, но и улучшить экологическую обстановку в стране, а также снизить себестоимость полученной продукции.

Огромное число мелких и средних лесоперерабатывающих производств, которые создаются и ликвидируются на российской территории в течение последних двадцати лет, окружены неиспользуемыми древесными отходами, объемы которых постоянно увеличиваются. По тем или иным причинам кусковые отходы таких производств не подвергались переработке в течение 1–2 и более лет, а использование их сегодня без научно обоснованного подхода на предприятиях древесных композитов определяется их несоответствием входному контролю по сырью.

**Цель работы.** Исследование возможности использования некондиционного сырья в производстве древесностружечных плит.

Некондиционное сырье представляет собой отходы – горбыль и сбеговые рейки темно-бурого цвета, не используемые более 1,0–2 лет.

Таблица 1

Изменение уровня pH сырьевой смеси от содержания в ней стружки из некондиционной древесины

Соотношение сырья некондиция/кондиция	10/90	20/80	30/70	40/60	50/50	60/40	100/0
pH	6,86	6,65	6,41	6,18	5,98	5,76	5,54

Согласно представленным результатам исследования, увеличение содержания некондиционного сырья в общей массе сырья приводит к увеличению кислотности последнего (табл. 1), что может привести к преждевременному отверждению связующего, особенно в поверхностных слоях, ковра древесностружечных плит, подвергающихся наиболее интенсивному прогреву в процессе прессования и, таким образом, – к снижению прочностных характеристик и сортности готовых плит. На основании изложенного принято решение использовать некондиционное сырье только в составе композиции внутреннего слоя [1–3].

Фракционный состав стружки, полученной из некондиционного сырья, представлен в таблице 2

Таблица 2  
Фракционный состав стружки, полученной из некондиционного сырья

Фракция	-/8	8/5	5/2	2/1	1/поддон
Норма	до 8	12-22	30-35	18-25	15-25
Факт	5	14	27	23	31

Зависимости физико-механических характеристик древесностружечных плит от содержания некондиционного сырья представлены на рисунках 1,2.

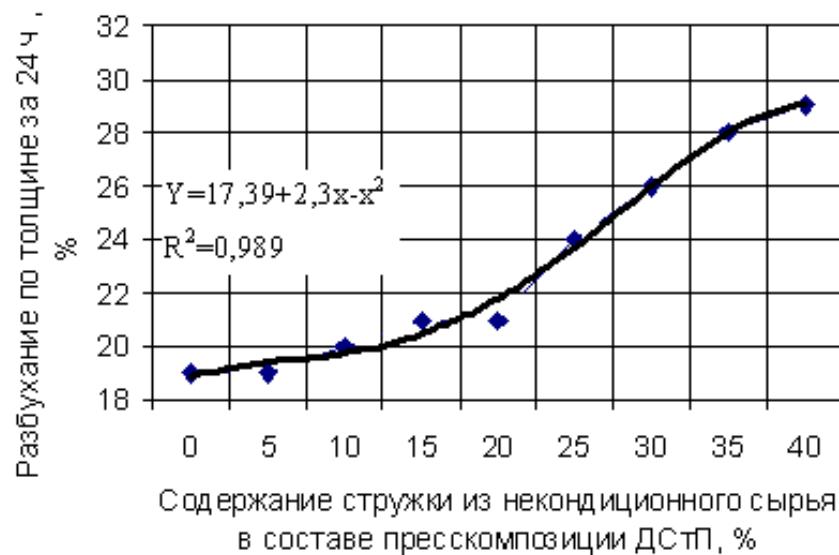


Рис. 1. Зависимость физических характеристик древесностружечных плит от содержания некондиционного сырья в составе пресскомпозиции

Анализ представленных зависимостей позволяет сделать заключение о том, что показатели оценки качества древесностружечных плит при добавлении стружки из некондиционного сырья до 20% в состав пресскомпозиции снижаются незначительно – прочность при изгибе – на 5–7%, прочность при растяжении перпендикулярно к пласти плиты и разбухание по толщине за 24 ч – на 9–11%, а при большем ее добавлении – до 20 и 30–35% соответственно.

Уменьшение прочности ДСтП при изгибе от содержания стружки из некондиционного сырья вызвано, по всей видимости, несоответствием ее требованиям по фракционному составу (табл. 2), а ухудшение показателей «прочности при растяжении перпендикулярно пласти» и «разбухания по толщине за 24 ч» – повышенной кислотностью некондиционного сырья и плохой способностью к склеиванию по причине его термоокислительной деструкции (табл. 1).

С целью нивелирования отрицательного воздействия характеристик некондиционного сырья на качественные показатели древесностружечных плит, но при этом установления возможности его применения в технологии, предлагается создать стружечную композицию внутреннего слоя, включающую, помимо стружки из кондиционной древесины (из щепы марки ПС ГОСТ 15815) и стружки из некондиционного сырья, также стружку-отход от оцилиндровки круглых сортиментов из здоровой древесины. Выбор стружки-отхода вызван положительным ее влиянием на качественные показатели ДСтП, а также возможностью дополнительного вовлечения некондиции в производство древесностружечных плит.

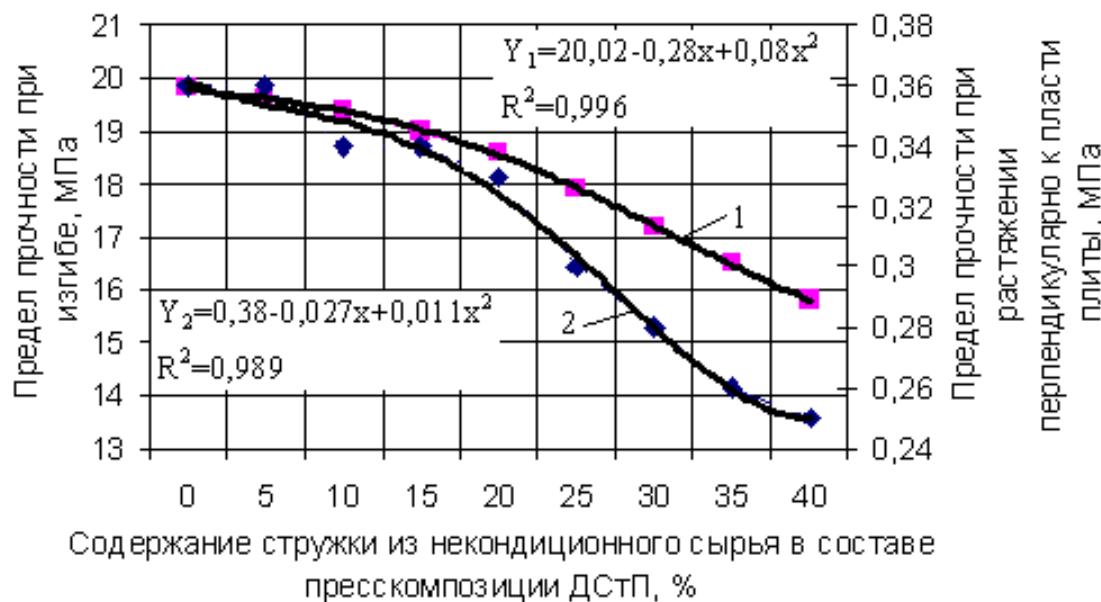


Рис. 2. Зависимость механических характеристик древесностружечных плит от содержания некондиционного сырья в составе пресскомпозиции: 1 – предела прочности при изгибе, МПа; 2 – предела прочности при растяжении перпендикулярно к пласти плиты, МПа

Зависимости физико-механических показателей древесностружечных плит от предложенного состава стружечной композиции внутреннего слоя представлены на рисунках 3, 4.

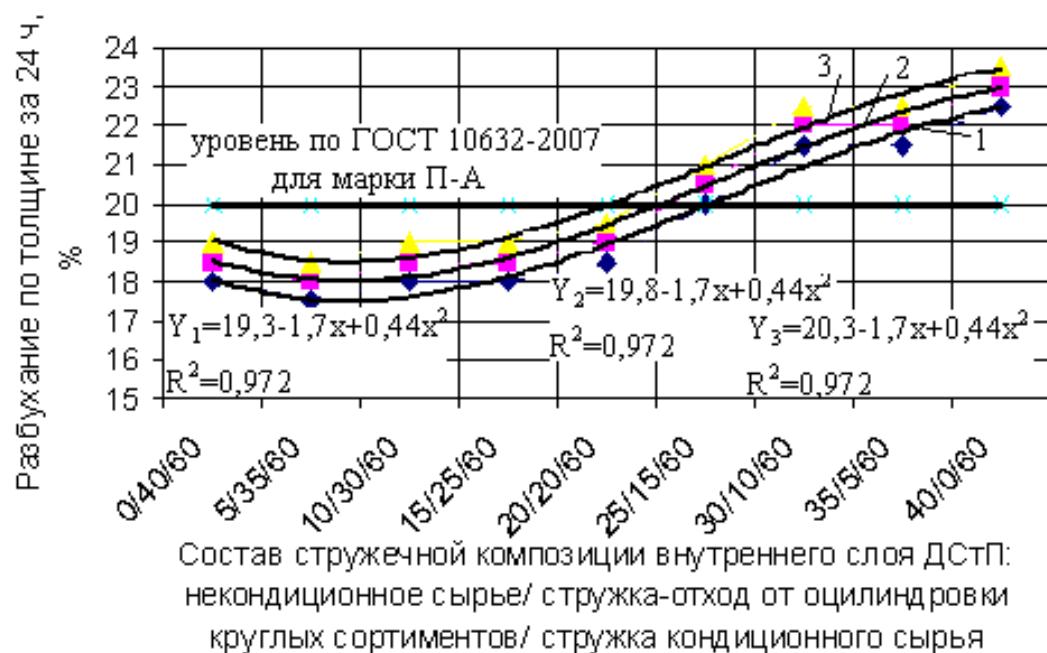


Рис. 3. Зависимость физических характеристик ДСТП от состава стружечной композиции внутреннего слоя при различной продолжительности прессования ( $t=190^{\circ}\text{C}$ ): 1 – 0,24 мин/мм, 2 – 0,26 мин/мм; 3 – 0,27 мин/мм

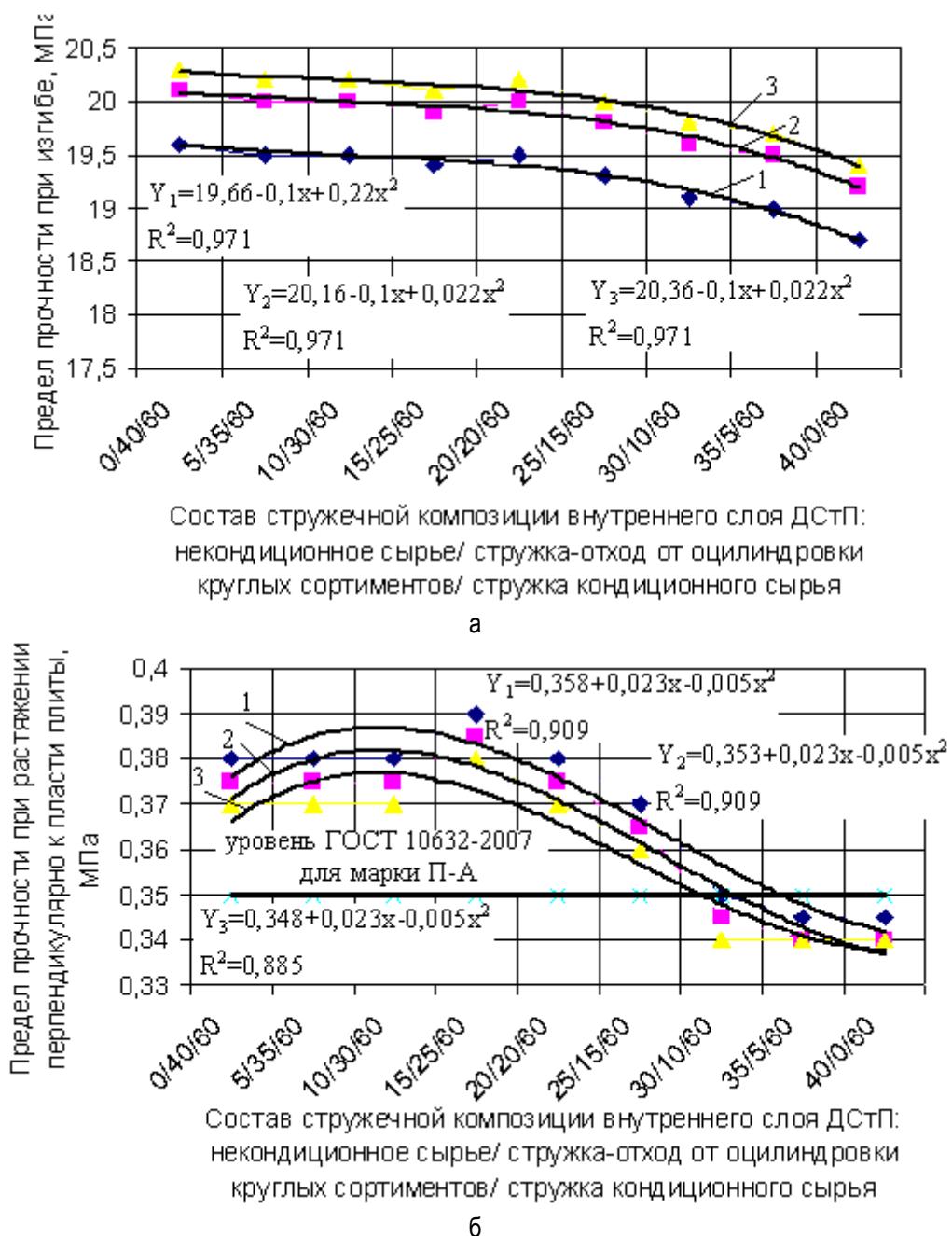


Рис. 4. Зависимость механических характеристик ДСтП от состава стружечной композиции внутреннего слоя при различной продолжительности прессования ( $t=190^{\circ}\text{C}$ ): 1 – 2,24 мин/мм; 2 – 0,26 мин/мм; 3 – 0,27 мин/мм; а – предела прочности при изгибе, МПа; б – предела прочности при растяжении перпендикулярно к пласти плиты, МПа

На основе полученных результатов исследований, представленных на рисунках 3–4, установлено, что добавление стружки-отхода в состав сырьевой композиции внутреннего слоя до 20% (в соотношении – некондиция/стружка-отход/кондиция: 20/20/60) способствует компенсации отрицательного влияния некондиционного сырья на качественные показатели древесностружечных плит, что подтверждает выдвинутые ранее теоретические предположения.

На основании проведенных исследований можно утверждать, что добавление некондиционного сырья в состав сырьевой композиции внутреннего слоя до 20% включительно не приводит к снижению качественных показателей ДСтП. Плиты, изготовленные с использованием некондиционного сырья в предложенной композиции, полностью соответствуют ГОСТ 10632-2007 «Плиты древесностружечные. Технические условия».

## Литература

1. Плотникова Г.П., Денисов С.В., Чельышева И.Н. Повышение эффективности производства древесностружечных плит // Вестн. КрасГАУ. – 2010. – Вып. 7. – С.152–158.
2. Плотникова Г.П., Денисов С.В. Комплексное использование отходов в производстве древесностружечных плит // Естественные и инженерные науки – развитию регионов Сибири: тр. Брат. гос. ун-та. – Т. 2 – Братск: Изд-во БрГУ, 2010. – С.294–298.
3. Плотникова Г.П. Использование отходов гниющих заготовок в производстве древесностружечных плит // Перспективные инновации в науке, образовании, производстве и транспорте 2010: мат-лы Междунар. науч.-практ. интернет-конференции. Т. 23. – Одесса, 2010. – С.67–69.



УДК 664.143.4

С.В. Лобова, Е.Ю. Филимонова

### СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ОБЛЕПИХОСОДЕРЖАЩИХ КОНСЕРВОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛЬГИНАТА НАТРИЯ

*В статье освещаются новые направления использования плодов облепихи в консервной промышленности. Предложены новые технологии производства сока-полуфабриката и продукта «Облепиха» на его основе с использованием загустителя альгината натрия.*

**Ключевые слова:** облепиха, технология, новые продукты, загуститель альгинат натрия.

S.V. Lobova, E.Yu. Filimonova

### PERFECTION OF THE SEA - BUCKTHORN CONTAINING CANNED FOOD MANUFACTURE WITH THE USE OF SODIUM ALGINATE

*New directions of the sea - buckthorn fruit use in the canning industry are covered in the article. New technologies for manufacturing the semi-finished juice and «Sea-buckthorn» product on its basis with the sodium alginate thickener use are offered.*

**Key words:** sea-buckthorn, technology, new products, sodium alginate thickener.

Промышленное садоводство на Алтае представлено зимостойкими, засухоустойчивыми, устойчивыми против болезней и вредителей культурами, одной из которых является облепиха. Для плодоперерабатывающей промышленности это сырье высокой пищевой ценности, обладающее профилактическими и лечебными свойствами. Среди плодовых и ягодных культур облепиха занимает особое место, является ценным источником ряда важнейших биологически активных соединений. В ее плодах содержатся водо- и жирорастворимые витамины, липиды, полифенолы, углеводы, аминокислоты, минеральные вещества, органические кислоты, обладающие фитонцидными и консервирующими свойствами. Однако наибольший интерес она представляет благодаря наличию в плодах уникального масла, которое обладает высокой физиологической активностью и применяется при лечении ряда заболеваний. Облепиха находит широкое применение в пищевой промышленности, медицине и других отраслях народного хозяйства. В настоящее время потребность Содружества Независимых Государств (СНГ) в производстве фармакопейного масла составляет 200 тонн в год, однако удовлетворяется она только на 40–45%. В основном единственным производителем облепихового масла в стране является Бийский витаминный завод Алтайского края, расположенный, однако, далеко от других районов произрастания дикорастущей облепихи [1].

Под насаждениями облепихи в Российской Федерации занято около 5 тыс. га, из них около 4 тыс. га приходится на Сибирь, Урал и Дальний Восток, на долю же Алтайского края приходится около половины (по данным специалистов [2] – около 2 тыс. га) со средней урожайностью 90 центнеров с одного гектара. О том, что сырье используется не в полном объеме, говорит тот факт, что ресурсы облепихи в настоящее время востребованы на 5–10%. Кроме того, по всей стране сложилась практика нетрадиционного использования плодов облепихи в производстве. Большая часть урожая – от 90 до 95% – перерабатывается на концентрированные полуфабрикаты для фармацевтической промышленности. При этом эффективность использования уникальных по витаминному составу плодов составляет лишь 3–4 % (остальное выбрасывается в качестве отходов). Оставшаяся часть направляется на плодоперерабатывающие предприятия для производства различных видов облепихосодержащих консервов.

Учитывая, что перед специалистами агропромышленного комплекса страны остро стоит задача по расширению объектов производства и ассортимента продуктов питания, обогащенных витаминами, белками и другими веществами с повышенной биологической и пищевой ценностью, а также изысканию рациональных технологических приемов комплексной переработки растительного сырья, актуальным для обеспечения консервной промышленности становится вопрос о более широком использовании плодов облепихи с ее нативными свойствами (содержащимися в ней биологически активными веществами), разрешаемый не только за счет увеличения площадей и повышения урожайности плодовых насаждений этой культуры, но и за счет широкого использования других местных плодов и ягод. Последние являются важным резервом в удовлетворении растущего спроса населения в весьма ценных и дефицитных пищевых продуктах профилактической направленности.

Используемые в настоящее время в консервной промышленности технологические линии и оборудование для переработки маслосодержащих плодов, к которым относится облепиха, недостаточно эффективны из-за невысокой удельной производительности, длительности и периодичности технологических процессов, а также жесткого деструктивного воздействия на комплекс биологически активных веществ, больших удельных затрат энергии на измельчение сырья, значительных отходов при переработке плодов, низкого качества получаемых консервированных продуктов и фармакологических препаратов профилактической направленности. Существующие технологии не дают возможности получать одновременно весь возможный ассортимент продуктов из облепихи (консервированные виды продуктов, масла, биодобавки) с обеспечением высокой сохранности природных биологически активных веществ. Решение этих вопросов требует новых технологических подходов как к самим технологическим процессам, так и к технологическому оборудованию, в основе которых должны лежать закономерности изменения биологически активных веществ в ходе технологического воздействия на плоды облепихи.

Основными процессами при производстве продуктов питания из облепихи являются: дробление, прессование, отстаивание, декантование, сушка жома, измельчение, экстракция, очистка и концентрирование, которые в консервном производстве являются энергосберегающими технологическими операциями. В настоящей работе поэтапно отражена технологическая схема производства сока из плодов облепихи и десерта «Облепиха» на его основе. Особенностью технологии является использование в рецептуре плодово-ягодного десерта низковязкого альгината натрия – загустителя с функциональными свойствами (пищевая добавка Е401), позволяющего увеличить выход готового продукта до 90%. С химической точки зрения альгинат натрия – это полисахарид природного происхождения, состоящий из остатков D-маннуроновых и L-галуроновой кислот. Это порошок от кремового до светло-коричневого цвета, который хорошо растворяется в воде, удерживает влагу, обладает стабилизирующими свойствами. Применение альгината натрия основывается на его способности образовывать гели [3].

**Получение сока из свежих плодов облепихи.** Процесс производства сока состоит из следующих операций: приемка сырья, отделение сока, очистка сока от примесей, тепловая обработка, фасовка, хранение.

Свободно выделившийся сок из плодов облепихи является вторичным продуктом при производстве концентрированных полуфабрикатов для фармацевтической промышленности. Важным показателем для производства таких продуктов является содержание каротиноидов в плодах облепихи.

Для получения сока с содержанием массовой доли сухих веществ, удовлетворяющих требованиям нормативно-технической документации, благоприятным временем для сбора плодов является период с начала сентября и до середины октября. В это время в плодах содержится сухих водорастворимых веществ от 8 до 11%.

**Приемка и хранение сырья.** Ягоду с мест сбора доставляют в контейнерах из нержавеющей стали емкостью 600 кг и скапливают на сырьевых площадках. Сырьевые площадки представляют собой помещения с углубленными емкостями по 45 т. Во время сбора и транспортирования нарушается целостность кожицы плодов, что способствует лучшему отделению сока. Хранение плодов облепихи до откачки сока происходит на сырьевых площадках.

**Отделение сока.** Отделение сока происходит под действием прессования ягоды под собственным весом. Использование дополнительных приемов для прессования приведет к тому, что плодовая мякоть перейдет в сок, что снизит выход основного продукта – концентрированных высококаротиноидных полуфабрикатов.

**Очистка сока.** Для отделения минеральной и другой примеси сок подвергают очистке. Простейшим способом очистки сока является фильтрация – процеживание сока через сито из нержавеющей стали с отверстиями ячеек 1 мм или через полотно. Очищенный сок скапливается в баке-накопителе.

**Тепловая обработка.** Из бака-накопителя сок подают в ванну длительной пастеризации типа ИПКС-072. После заполнения ванны соком происходит его нагревание.

**Асептический розлив.** После тепловой обработки сок охлаждают и производят «горячий розлив» в асептическую упаковку типа «Baq in box».

**Хранение.** Готовый укупоренный сок оставляют для полного остывания в цехе, затем транспортируют в склад хранения готовой продукции, где сок хранится при температуре от 0 до +18 °C. Сок из плодов обле-

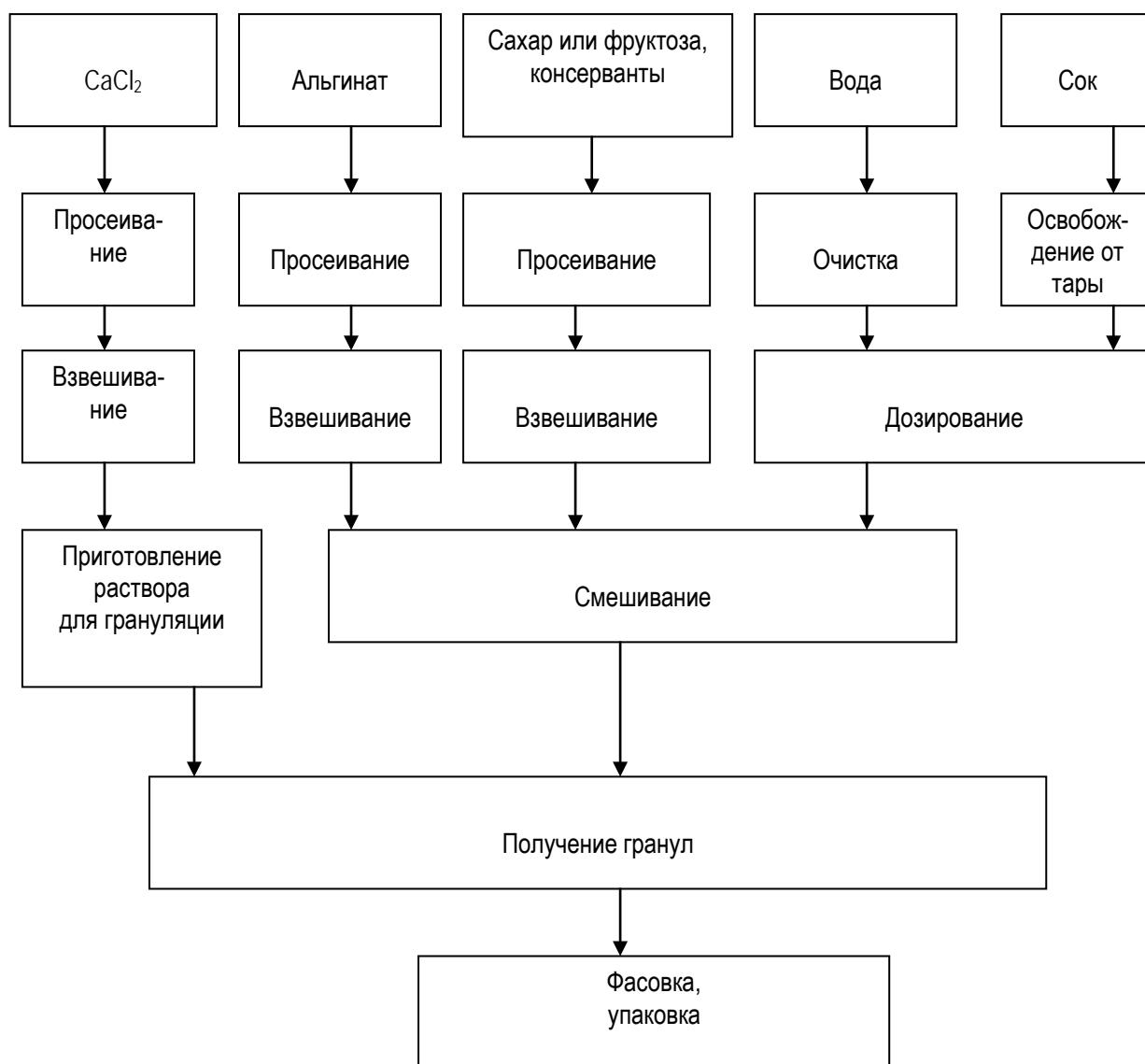
пихи, полученный вышеописанным способом, является полуфабрикатом для производства фруктовых консервов и полуконсервов.

**Получение плодово-ягодного десерта.** Одним из эффективных способов использования свободно выделившегося сока из плодов облепихи является его использование в качестве основы для изготовления плодово-ягодного десерта. На основании проведенных исследований была разработана технология его получения.

Для получения десерта товарного качества необходимо использовать сырье, удовлетворяющее требованиям, утвержденным нормативными и техническими документами, и строго соблюдать установленные правила подготовки сырья к производству, рецептуры изготовления изделий, технологический режим: последовательность операций, температурный режим, установленные правила упаковки и маркировки.

В результате проведенных исследований мы установили, что для получения десерта с хорошими потребительскими качествами необходимо использовать свободно выделившийся сок, разведенный с водой до содержания в нем титруемых кислот от 4 до 7 г/л. Для получения гранул правильной сферической формы с мягкой консистенцией и уменьшенной тенденцией к синерезису подходит альгинат  $\text{Alg}$  300 в количестве 2% от общей массы сырья и 3 г/л  $\text{CaCl}_2$  для приготовления раствора для грануляции.

Технология десерта плодово-ягодного с названием «Облепиха» включает в себя следующие стадии: разведение сока с водой, внесение сахара (или фруктозы), диспергирование альгината в полученном растворе, внесение консервантов, получение гранул, фасовка и упаковка готового продукта. Технологическая схема представлена на рисунке.



Проектирование рецептуры осуществлялось исходя из определения рациональных соотношений основных компонентов, входящих в состав десерта и обуславливающих его органолептические показатели.

*Разведение сока с водой.* Для получения соковой основы смесительную емкость заполняют водой, прошедшей дополнительную очистку через угольный фильтр и ионатор серебра. Рецептурное количество консервированного свободно выделившегося сока из плодов облепихи, освобожденного от тары, вносится в емкость с предварительно очищенной водой и смешивается. При включенной мешалке в полученную соковую основу вносится рецептурное количество сахара (либо фруктозы).

*Внесение альгината.* Перед снесением альгината в соковую основу вносятся консерванты без предварительного растворения в воде. Альгинаты совместимы с большинством обычно используемых консервантов. Полисахариды весьма стойки к обычным ферментам, произведенным бактериями, но поскольку растворы подвергаются микробиологической порче, то для сохранения растворов альгината в течение любого значительного периода времени необходимо использовать консервант. Каждая гранула немедленно увлажняется при попадании в воду и очень быстро растворяется. Когда масса гранул помещается в воду без перемешивания, достаточного для полного диспергирования (разделения индивидуальных гранул), формируются комки гранул. На поверхности этих сольватированных комков формируется слой, который предотвращает смачивание. Время растворения определяется скоростью растворения внешнего сольватированного слоя комка.

*Приготовление раствора  $\text{CaCl}_2$ .* Кальций хлористый ( $\text{CaCl}_2$ ) является вспомогательным сырьем и в чистом виде в готовом продукте отсутствует. Он необходим только для получения гранул, которые образуются в результате химической реакции между альгинатом натрия и ионами кальция. Раствор  $\text{CaCl}_2$ , используемый для получения гранул, готовят в отдельной емкости.

*Получение гранул.* Подготовленный раствор альгината и соковой основы пропускают под давлением через профилирующие головки матрицы грануляционной установки, обрабатывают раствором  $\text{CaCl}_2$  для перехода полученных таким образом гранул в водонерастворимую форму.

Разработка технологии сопровождалась необходимыми исследованиями и испытаниями, что позволило подготовить технологический регламент, нормативную и техническую документацию на «Сок облепиховый» и «Десерт плодово-ягодный». Опытно-промышленная апробация предложенных технологий проведена в ЗАО «Сибирское» и ООО «Полезные продукты» Алтайского края, по результатам которой можно сделать вывод о возможном внедрении получаемых в соответствии с технологией продуктов в производство.

### **Литература**

1. Кошелев Ю.А., Агеева Л.Д. Облепиха. – Бийск: НИЦ БГПУ им. В.М. Шукшина, 2004.
2. Зубарев Ю.Л. Облепиха – история и перспективы международного научного сотрудничества // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – № 7.
3. Ковалева Е.А. Разработка технологии пищевых лечебно-профилактических продуктов из ламинарии японской (*Laminaria japonica*): автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Владивосток, 2000.

## ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭКСТРАКТОВ ИЗ ДИКОРАСТУЩЕГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ, ШИРОКО ПРИМЕНЯЕМОГО В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ФИТОТЕРАПИИ

В целях повышения эффективности экстрагирования биологически активных веществ (БАВ) и увеличения движущей силы этого процесса авторы приводят усовершенствованную технологию получения экстрактов из дикорастущего растительного сырья, широко применяемого в пищевой промышленности и фитотерапии.

**Ключевые слова:** экстрагирование, биологически активные вещества (БАВ), полифенольные соединения, фитотерапия.

E.A.Strupan, V.S.Kolodjaznaja, O.A.Strupan

## TECHNOLOGY OF EXTRACTS RECEPTION FROM WILD-GROWING VEGETATIVE RAW MATERIALS WIDELY APPLIED IN THE FOOD-PROCESSING INDUSTRY AND HERBAL THERAPY.

*The authors of the article present the improved technology of extracts reception from wild-growing vegetative raw materials widely applied in the food-processing industry and herbal therapy in order to increase the efficiency of biologically active substances (BAS) extraction and to expand the motive power of this process.*

**Key words:** extraction, biologically active substances (BAS), polyphenol compounds, herbal therapy.

Для получения экстрактов использовали свежее и высушенное на ИК-установке сырье. В качестве растворителей выбраны: вода, водно-этанольная смесь, позволяющие экстрагировать моно-, ди- и полимерные фенольные соединения, углеводы, органические кислоты, их соли и витамины. Основным процессом, применяемым при приготовлении экстрактов из дикорастущего сырья, является экстрагирование биологически активных веществ, содержащихся в нем. Этот процесс применительно к растительному материалу имеет специфические особенности, связанные прежде всего с предварительными технологическими операциями (подготовка сырья, измельчение, сушка, хранение и др.) и со стабильностью БАВ, которые могут осложнять регуляцию и оптимизацию технологических параметров экстрагирования. В определенной мере предварительная обработка, особенно сушка, может изменить некоторые свойства растительного сырья, включая и его химический состав; возможны процессы гидролиза и ферментации, которые чаще всего приводят к уменьшению первоначального биологического эффекта. Несмотря на это, получение экстрактов из растительного сырья широко применяется в пищевой промышленности и фитотерапии. В технологии экстрактов важное значение имеет скорость экстрагирования, определяемая движущей силой процесса (разница концентраций экстрагируемого вещества в жидкости, заполняющей поры сырья, и в основной массе растворителя, находящегося в контакте с поверхностью твердых частиц) и диффузионным сопротивлением на каждой стадии. Одним из факторов, ускоряющих экстрагирование, является измельчение сырья, так как при этом увеличивается поверхность раздела фаз (уменьшается внутреннее диффузионное сопротивление). Однако следует иметь в виду, что слой мелких частиц может стать наиболее плотным, что ухудшит контакт частиц с окружающей жидкостью. Это может привести к неравномерности процесса в отдельных зонах слоя частиц и ухудшить массообмен от частиц к жидкости, т.е. замедлить другую стадию процесса. Общая скорость при мелком дроблении сырья может уменьшиться. Кроме того, мелкие частицы затрудняют отделение жидкости от твердых частиц и требуют значительных энергетических затрат, что соответствующим образом влияет на эффективность процесса экстрагирования. Наряду с размером частиц сырья на скорость экстрагирования и полноту извлечения БАВ существенное влияние оказывает соотношение  $q$  расхода масс экстрагента  $M_3$  и сырья  $M_c$  (гидромодуль).

$$q = \frac{M_3}{M_c}.$$

Чем больше масса экстрагента к массе сырья, тем в меньшей мере повышается его концентрация при извлечении одного и того же количества экстрагируемого вещества. В связи с этим движущая сила на про-

тяжении процесса будет большей, и степень извлечения БАВ увеличивается. Однако при этом уменьшается концентрация полученного экстракта, что нежелательно, так как затрудняет и удороожает выделение БАВ в чистом или концентрированном виде. Кроме того, увеличение соотношения  $q$  при одной и той же производительности аппарата по сырью потребует увеличения размеров аппарата, ухудшатся гидродинамические условия экстрагирования, уменьшится коэффициент массоотдачи, скорость экстрагирования и степень извлечения БАВ. Следует иметь в виду, что в процессе экстрагирования соотношение расхода фаз и физические свойства взаимодействующих фаз могут изменяться, особенно для высушенного сырья, набухающего в процессе экстрагирования. При экстрагировании БАВ из дикорастущего сырья важное значение имеет также выбор температуры, основанный на некоторых закономерностях, связанных с массообменными процессами, химическим составом и структурой дикорастущего сырья, физико-химическими свойствами растений и БАВ, подлежащих экстрагированию. В современной практике экстракцию лекарственных или биологически активных веществ из растительного сырья проводят при умеренных температурах ( $20 \pm 5^\circ\text{C}$ ) или повышенных ( $40\ldots100^\circ\text{C}$ ). Механизм экстрагирования БАВ из дикорастущего сырья включает следующие основные стадии: проникновение экстракта в поры дикорастущего сырья; растворение БАВ в экстракте; перенос экстрагируемого вещества из глубины твердой частицы к поверхности раздела фаз; для свежего сырья – с помощью молекулярной диффузии; для высушенного сырья – с помощью массопроводности, так как механизм осложняется набуханием; перенос БАВ от поверхности раздела фаз в глубь экстракта с помощью конвективной диффузии (массоотдача).

Важной особенностью экстрагирования БАВ из свежего и высушенного дикорастущего сырья является то, что физические свойства его в значительной мере изменяются, и это оказывает существенное влияние на все стадии данного процесса. Перенос экстрагирующих веществ вследствие неоднородности поля концентраций (массообмен) может осуществляться двумя способами: молекулярной и конвективной диффузией. Два кинетических коэффициента – молекулярный коэффициент диффузии  $D$ ,  $\text{м}^2/\text{с}$ , и коэффициент массоотдачи  $\beta$  характеризуют две различные стороны процесса экстрагирования. Коэффициент  $D$  отражает только диффузионные свойства материала твердых частиц, зависящие исключительно от температуры и концентрации. Значения  $D$  при одних и тех же температурах и концентрации будут одинаковы, независимо от того, где происходит процесс. Значения  $\beta$  зависят от размера частиц и конструктивных особенностей аппарата, которые обеспечивают соответствующую гидродинамическую обстановку при проведении процесса экстрагирования. На величину  $\beta$  влияет режим движения жидкости, физические, в том числе и диффузионные свойства жидкости, формы и размеры твердых частиц, а также конструктивные особенности аппарата, в котором протекает экстрагирование. Таким образом, эффективность БАВ из дикорастущего сырья зависит от многих факторов, важнейшими из которых являются температура, степень измельчения сырья, выбор экстрагента, соотношение сырья и растворителя (гидромодуль) и продолжительность экстрагирования. В связи с изложенным, при обосновании технологических параметров экстрагирования БАВ, использовали метод планирования многофакторного эксперимента. В качестве функции отклика выбран выход фенольных соединений ( $y$ ), выраженный в процентах по отношению к начальному содержанию их в сырье; в качестве варьируемых факторов: температура  $t$  ( $x_1$ ), концентрация этилового спирта ( $x_2$ ), продолжительность экстрагирования ( $x_3$ ), кодированные переменные  $X_1, X_2, X_3$  соответственно. Основные уровни и шаги варьирования факторов приведены в таблице 1

Таблица 1  
Значения уровней факторов и шагов варьирования

Фактор	Основной уровень $x_{0i}^*$		Шаг варьирования $\Delta x_i$
	1	2	
$x_1, {}^\circ\text{C}$	50	40	10,0
$x_2, \%$	65	65	5,0
$x_3, \text{ч}$	3	3	1,0

\*1 – температура при экстрагировании фенольных соединений из корней; 2 – температура при экстрагировании фенольных соединений из надземной части ТО.

Предварительно проводили опыты по экстрагированию БАВ при постоянных значениях влияющих факторов  $X_1, X_2, X_3$  на основном уровне (табл. 2), варьировали значения гидромодуля, принимали  $q = 1:2; 1:3$  и  $1:5$  – для свежего сырья;  $q = 1:3; 1:5$  и  $1:7$  – для высушенного сырья. Для повышения эффективности экстрагиро-

вания БАВ и увеличения движущей силы этого процесса проводилась предварительная подготовка сырья, включающая измельчение корней в форме стружки толщиной 2–3 мм, длиной 40–60 мм, соцветий и листьев – до размера частиц 3–5 мм – и тепловую обработку корней. Бланшировали измельченные корни при температуре 60–65°C в течение 3 мин. При этом происходит, как известно, инактивация ферментов, денатурация белков протоплазмы, вследствие чего уменьшается диффузационное сопротивление моно- и полимолекулярных мембран и цитоплазмы, что способствует увеличению извлечения фенольных соединений из растительной ткани. Измельченные и бланшированные корни и нарезанную надземную часть сырья заливали раствором этилового спирта в экстракторе. Подготовленное сырье экстрагировали в лабораторном экстракторе непрерывного действия в противотоке. На рисунках 1–4 приведены концентрационные кривые противоточного процесса экстрагирования фенольных соединений из исследуемого дикорастущего сырья. Эффективность экстрагирования определяли по изменению содержания суммы фенольных соединений в сырье.

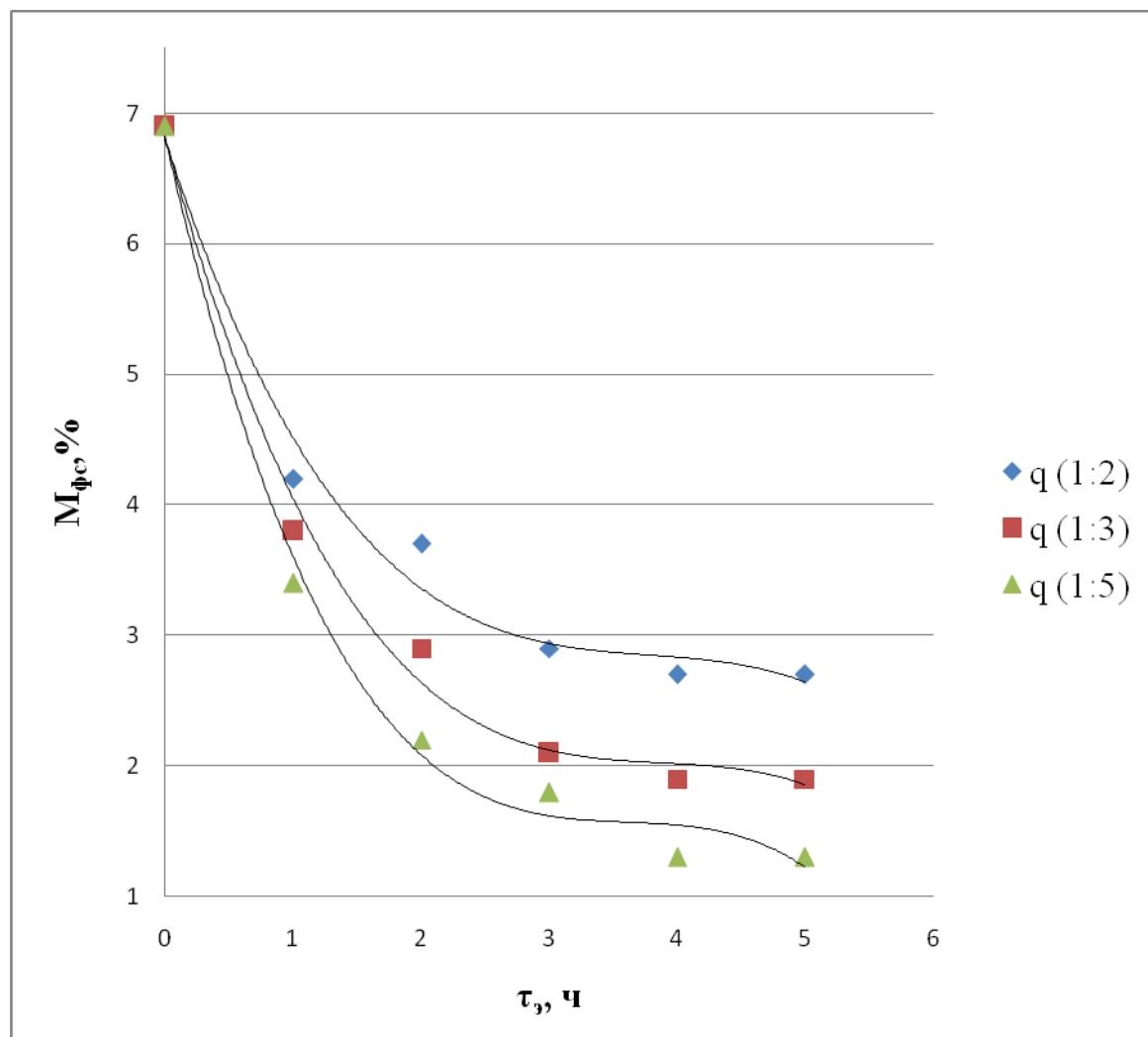


Рис. 1. Концентрационные кривые противоточного процесса экстрагирования фенольных соединений из корней ЛБ

Получены следующие уравнения регрессии:

$$q (1:2) y = -0,07x^3 + 0,77x^2 - 2,98x + 6,81 \quad R^2 = 0,981;$$

$$q (1:3) y = -0,08x^3 + 0,92x^2 - 3,61x + 6,82 \quad R^2 = 0,991;$$

$$q (1:5) y = -0,11x^3 + 1,17x^2 - 4,29x + 6,83 \quad R^2 = 0,993.$$

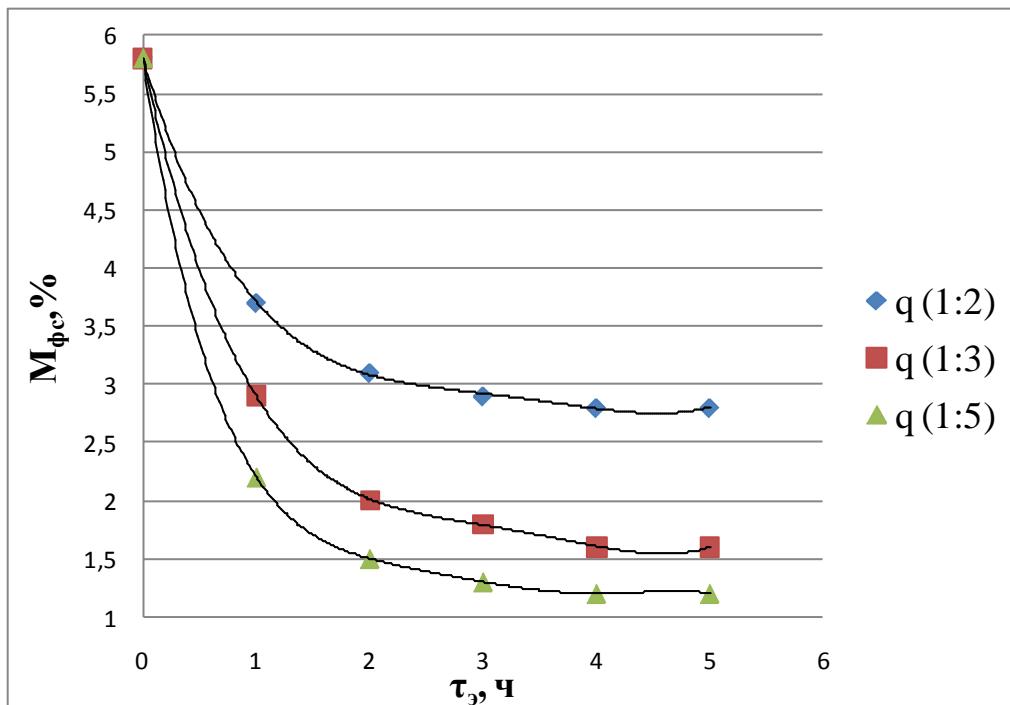


Рис. 2. Концентрационные кривые противоточного процесса экстрагирования фенольных соединений из корней ОЛ

Получены следующие уравнения регрессии:

$$q (1:2) y = -0,07x^3 + 0,77x^2 - 2,63x + 5,76 \quad R^2 = 0,993;$$

$$q (1:3) y = -0,10x^3 + 1,08x^2 - 3,67x + 5,75 \quad R^2 = 0,993;$$

$$q (1:5) y = -0,14x^3 + 1,42x^2 - 4,49x + 5,71 \quad R^2 = 0,986.$$

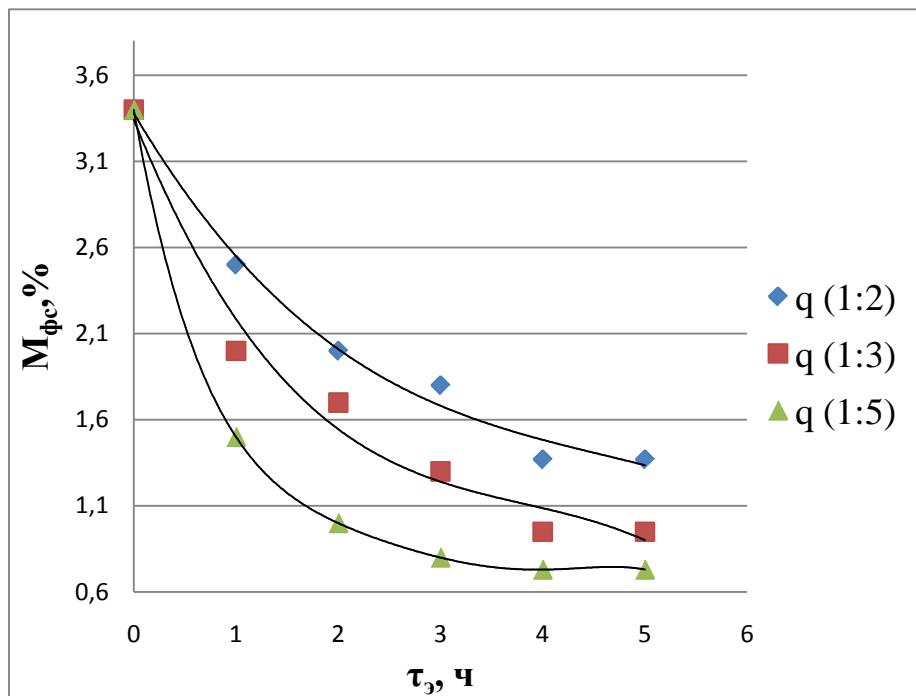


Рис. 3. Концентрационные кривые противоточного процесса экстрагирования фенольных соединений из корней с корневищами КЛ

Получены следующие уравнения регрессии:

$$q(1:2) y = -0,01x^3 + 0,18x^2 - 1,01x + 3,38 \quad R^2 = 0,989;$$

$$q(1:3) y = -0,03x^3 + 0,35x^2 - 1,48x + 3,38 \quad R^2 = 0,979;$$

$$q(1:5) y = -0,07x^3 + 0,69x^2 - 2,36x + 3,38 \quad R^2 = 0,992.$$

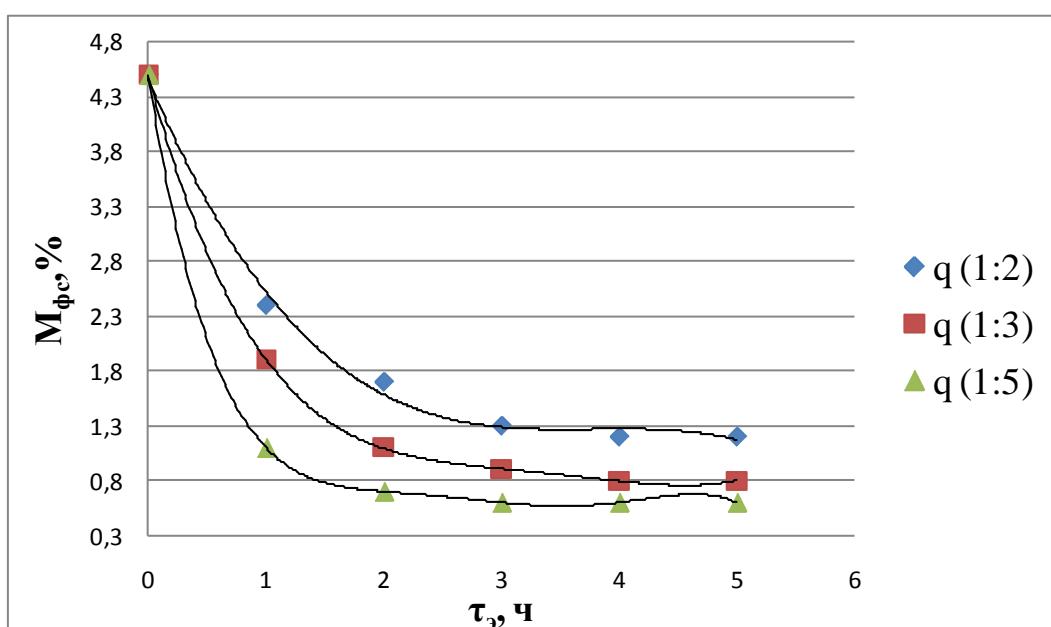


Рис. 4. Концентрационные кривые противоточного процесса экстрагирования фенольных соединений из надземной части ТО

Получены следующие уравнения регрессии для исследуемых значений  $q$ :

$$q(1:2) y = -0,06x^3 + 0,68x^2 - 2,56x + 4,46 \quad R^2 = 0,995;$$

$$q(1:3) y = -0,09x^3 + 0,98x^2 - 3,31x + 4,46 \quad R^2 = 0,995;$$

$$q(1:5) y = -0,14x^3 + 1,42x^2 - 4,24x + 4,39 \quad R^2 = 0,978.$$

Как следует из рисунков 1–4, максимальное снижение содержания фенольных соединений в исследуемом сырье достигается при значениях  $q = 1:5$ , экстрагируемость фенольных соединений из высушенного сырья при значениях  $q = 1:2$  менее 20%. Максимальная экстракция БАВ из высушенного сырья характерна для  $q = 1:7$ . При оптимизации технологических параметров экстрагирования БАВ из свежего и высушенного сырья симплексным методом в начальной серии опытов приняты постоянными значения  $q = 1:3$  – для свежего сырья и  $q = 1:5$  – для высушенного сырья. Матрицу исходной серии опытов (табл. 2) – условия проведения первых четырех опытов рассчитывали по формуле

$$X_i = x_{0i} + \Delta x_i X_i, \\ X_1 = \frac{t-t_0}{\Delta t}; X_2 = \frac{c-c_0}{\Delta c}; X_3 = \frac{\tau-\tau_0}{\Delta \tau},$$

где

Таблица 2  
Матрица опытов исходного симплекса

Номер опыта	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>
1	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>
2	-R <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>
3	0	-R <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>
4	0	0	-R <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>
5	0	0	0	-R <sub>4</sub>

Значения кодированных переменных, входящих в таблице 2. для каждого опыта рассчитывали по формулам:

$$K_i = \sqrt{\frac{1}{2_i(i+1)}},$$

$$R_i = -K_i i,$$

где  $i$  – номер факторов в матрице планирования.

Таблица 3  
Условия начальной серии опытов в кодированных переменных

Номер опыта	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$
1	0,5	0,289	0,204	0,158
2	-0,5	0,289	0,204	0,158
3	0	-0,578	0,204	0,158
4	0	0	-0,612	0,158
5	0	0	0	-0,632

В таблице 4 приведены технологические параметры процесса экстрагирования и содержание фенольных соединений, выраженное в процентах по отношению к их количеству в исходном сырье ( $y$ , %).

Таблица 4  
Технологические параметры экстракции и выход фенольных соединений

Номер опыта	$X_1, {}^\circ\text{C}$		$X_2, \%$	$X_3, \text{ч}$	$y, \%$	
	1	2			1	2
1	55	45	66,5	3,2	69,4	68,3
2	45	35	66,5	3,2	62,6	62,8
3	50	40	62,5	3,2	65,0	67,0
4	50	40	65,0	2,4	62,7	64,9
5	50	40	69,0	2,4	70,8	71,8
6	50	40	69,0	2,9	72,0	72,0

Сравнивая между собой результаты первых четырех опытов, видим, что самый низкий выход фенольных соединений получился в 3-м опыте. Этот опыт исключим из дальнейшего рассмотрения. Заменим его опытом № 5, условия проведения которого рассчитаем по формуле

$$x_i = [\frac{2}{n} (\sum_{j=1}^{n+1} x_{ji})] - x_i^*,$$

где  $x_i^*$  – значение факторов, при которых выход фенольных соединений минимальный.

В первом симплексе, образованном опытами № 1,2,4,5, самым неудачным является опыт № 4, его заменим опытом № 6. Дальнейшие исследования показали, что увеличения выхода фенольных соединений не происходит. Симплексным методом оптимизированы технологические параметры экстракции, обеспечивающие максимальный выход фенольных соединений около  $(70 \pm 2)\%$  при температуре  $50\text{--}55 {}^\circ\text{C}$  (корни) и  $40\text{--}45 {}^\circ\text{C}$  (надземная часть), концентрации этилового спирта 70%, продолжительность экстрагирования 2,0–4,0 ч, при гидромодуле 1:3 и измельчении корней и корневищ растений до размера стружки толщиной частиц 2–3 мм, соцветьев и листьев до размера пластин 3–5 мм. Водные экстракты получены при этих же технологических параметрах экстрагирования; выход фенольных соединений составил 66,4%. На основании полученных данных разработана технологическая схема производства экстрактов из корней и корневищ исследуемых растений, включающая входной контроль, мойку, чистку, резку на частицы размером 2–3 мм, приготовление водно-этанольной смеси (70%-й раствор этилового спирта), экстрагирование при гидромодуле 1:3 для корней и корневищ и 1:5 для надземной части ТО и затем фильтрование экстракта (рис. 5).



Рис. 5. Технологическая схема производства экстрактов из дикорастущего сырья

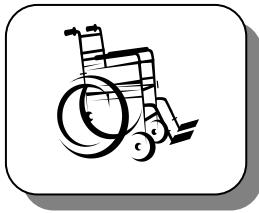
Экстракты представляют собой жидкость зеленого (ТО), вишневого (КЛ), светло-коричневого (ЛБ), светло-желтого цвета (ОЛ). По результатам органолептической оценки установлено, что экстракты сохраняют присущие им вкусо-ароматические свойства в процессе хранения в герметичной светонепроницаемой упаковке при температуре  $20\pm 5^{\circ}\text{C}$  в течение 6 мес.

С целью более детального и глубокого изучения отдельных классов и индивидуальных веществ моно-, ди- и полимерных фенольных соединений последние экстрагировали не только водой и водно-этанольной смесью, но и полярными и неполярными растворителями. На рисунках 1–4 показана зависимость экстрагирования фенольных соединений диэтиловым эфиром, этилацетатом и изопропиловым спиртом.

### Литература

1. Frankel E.N. Antioxidants in lipid foods and their impact on food quality // Foot Chem. – 1996. – 57, № 1. – P. 51–55.
2. Comparison of large-bowel function and calcium balance during soft wheat bran and oat bran consumption / K.B. Hosig [et al.] // Cereal Chem.– 1996. – 73, № 3. – P. 392–398.
3. Шматков Д.А., Беляков К.В., Попов Д.М. Определение инулина в корнях лопуха большого // Фармация. – 1998. – № 6. – С. 3–7.
4. Шаззо Р.И., Касьянов Г.И. Технология  $\text{CO}_2$ -обработки сырья растительного и животного происхождения // Хранение и переработка сельхозпродукции. – 1999. – № 3. – С.10–13.
5. Шаззо Р.И., Ильина И.А., Овчарова Г.П. Общая концепция и приоритеты научного обеспечения создания продуктов функционального назначения // Наука Кубани. – 1999. – №5. – С.17–21.
6. Шевелева С.А. Пребиотики. Пребиотики и пробиотические продукты. Современное состояние вопроса // Вопросы питания. – 1999. – № 2. – С. 32–39.





УДК 351.3:551.574.42

Л.Н. Горбунова, З.Н. Панова

## АНАЛИЗ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ БОРЬБЫ С НАЛЕДЬЮ И СОСУЛЬКАМИ

Авторами исследуются причины образования сосулек и наледи на крышиах зданий, сооружений и их опасность. Представлены методы и средства удаления сосулек и наледей: от специальных антиобледенительных систем и модернизации водосточных систем зданий и сооружений до механических – с помощью ручных инструментов.

**Ключевые слова:** сосулька, антиобледенительные системы, наледь.

*L.N. Gorbunova, Z.N. Panova*

## ANALYSIS OF THE TECHNIQUES AND MEANS OF FIGHT WITH ICING AND ICICLES

*The reasons of the icicle and icing formation on the building roofs, constructions and their danger are researched by the authors.*

*The techniques and means for icicle and icing removal, starting with special deicing systems and modernization of the building and construction rainwater pipe systems to the mechanical one by means of manual tools are given.*

**Key words:** icicle, deicing systems, icing.

Сосульки образуются, когда температура наружного воздуха колеблется от -1–2 °С до -8–10 °С. При воздействии солнечного излучения или тепла, выделяющегося от кровли, снег тает, вода стекает к краю крыши, где, контактируя с холодной поверхностью, обдуваемой воздухом, замерзает и образует ледяную «шапку». Здесь лед, постепенно накапливаясь, образует наледь, из которой в последующем «прорастают» сосульки.

Сосульки часто падают, нанося травмы прохожим, повреждая кровлю, фасады зданий, сооружений, разрушая водосточные трубы и др. Например, в Москве каждый год от упавших с крыш сосулек страдают примерно 50 человек и повреждаются около 300 автомобилей.

Существуют три основных направления предотвращения образования сосулек:

- улучшение отвода воды с крыш зданий;
- уменьшение интенсивности таяния снега на основной плоскости крыш зданий, водостоков и др.;
- уменьшение массы снега, который может накапливаться на крышах.

Способ улучшения отвода воды с крыш зданий предложен учеными Государственного океанографического института Росгидромета (ГОИН), который предусматривает конструктивную доработку крыши здания: водосточные желоба следует устанавливать вдоль теплой зоны поверхности крыши, а водосточные трубы, пронизывающие карниз, должны быть прижаты к теплой стене здания. Трубы должны прямо уходить в систему городского водостока для исключения замерзания в них талых вод.

Уменьшение интенсивности таяния снега на крышиах зданий достигается регулированием температурного режима в зданиях, где чердачное пространство свободно от коммуникаций и инженерных сооружений, выделяющих тепло, а если они и есть, то имеют надежную теплоизоляцию. Чтобы кровля не нагревалась и имела отрицательную или близкую к 0 °С температуру, между кровельным материалом и подстилающим слоем теплоизолятора предусматривается дополнительное пространство для проветривания.

Известен способ предотвращения образования льда (рис. 1) с водостоков крыш зданий [3], включающий регулируемый электрообогрев внутреннего объема пристенного трубчатого водостока в зависимости от температуры окружающего воздуха и наличия снеголедовой массы внутри водостока.

Способ предотвращения образования льда с водостоков крыш зданий реализуется следующим образом.

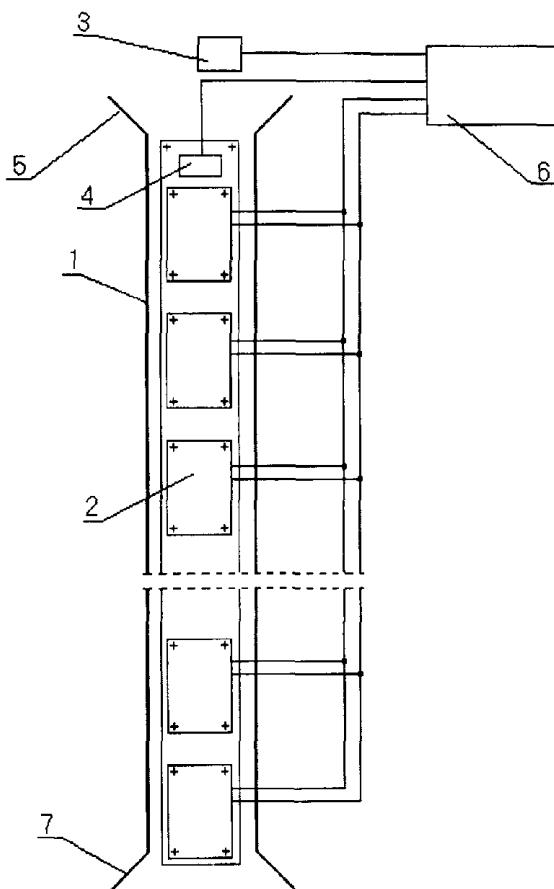


Рис. 1. Способ удаления льда с водостоков крыш зданий и сооружений

Предварительно внутри каждого пристенного трубчатого водостока 1 по всей длине закрепляют гибкие композиционные электрообогреватели в виде ковриков 2, подключая их параллельно и располагая на определенном расстоянии друг от друга. Устанавливают датчики температуры наружного воздуха 3 и датчики наличия воды 4 на входе 5 и выходе 7 каждого пристенного трубчатого водостока. Через блок управления 6 датчики включают в общую электрическую цепь. В зависимости от внутреннего объема пристенного трубчатого водостока, температуры окружающего воздуха и расположения ковриков рассчитывают мощность каждого из них.

Для уменьшения накопления снега на свесах крыш зданий применяют специальные антиобледенительные полимерные гидрофобные композиции, которые наносят на металлические и иные поверхности кистью, валиком или с помощью распылителей. Недостатком этого метода является высокая стоимость композиции, сопоставимая с ценой кровли, и необходимость проведения работ по подготовке обрабатываемой поверхности (очистка от грязи, жира и т. п.).

Более эффективным методом для уменьшения накопления снега на свесах крыш зданий является кабельная противообледенительная система (КПО), включающая в себя:

греющую часть, состоящую из нагревательных кабелей и элементов их крепления на кровле;

распределительную и информационную сеть, обеспечивающую питание для всех элементов греющей части и проведение информационных сигналов от датчиков. В состав сети входят силовые и информационные кабели, распределительные коробки и крепежные элементы;

систему управления, содержащую терморегулятор, датчики осадков и воды, пускорегулирующую и защитную аппаратуру.

Принцип работы КПО состоит в следующем: с помощью кабеля нагреваются участки кровли и водосточной системы, на которых обычно образуется лед. Вода по системе желобов и труб стекает с крыши, попадая на глубину ниже границы промерзания.

Недостатком этого метода является значительный расход электроэнергии. Так, на один 25-метровый

водосток требуется до 100 Вт/м, что соответствует 1,25–2,5 кВт дополнительной электрической мощности.

Для уничтожения сосулек используют электроимпульсные методы: блок системы «Эипос» прикрепляется к стене дома. От него к карнизам и водосточным воронкам или по периметру кровли здания прокладывают провода, по которым передается электрический импульс, разрушающий сосульки. Частоту импульса и его регулярность выставляют вручную.

Самой эффективной и в то же время наиболее дорогостоящей разновидностью электроимпульсной системы «Эипос» является «снегосброс»: чуть ниже карниза дома, под небольшим углом подвешивается дополнительный пластиковый карниз. Датчики, установленные через каждый метр, контролируют состояние кровли. Система срабатывает при появлении сосулек, разбивая их.

Наиболее распространенным методом борьбы с наледями и сосульками является их механическое удаление. По своему назначению и конструктивному исполнению средства удаления наледей и сосулек чрезвычайно многообразны и некоторые из них будут рассмотрены далее.

Известно устройство (рис. 2) для удаления наледей со свесов кровли зданий [1]. Устройство включает кронштейны 1 и 2, которые прикреплены шурупами 3,4, 5 и 6 к карнизу здания (рядом с воронками водосточных труб). С помощью винтов 7 и 8 между кронштейнами горизонтально натянут трос 9, по которому свободно может перемещаться посредством тяги 10 поворотная вилка 11, плечи которой разновелики, а ее ножки соединены уголком 12. К нижнему кольцу тяги привязано кольцо 14. Вилка тягой соединена с кольцом. При использовании устройства рабочий специальным крючком 15 цепляет кольцо 14, перемещая тягу вниз, за счет поворота вилки наносит по сосулькам боковые удары, разрушая их. Ножки 16 поворотной вилки при ее повороте, упираясь в жесткое ребро карнизного свеса 17, ограничивают вилку от поворота.

Для перехода в следующую зону образования наледей и сосулек рабочий с помощью крючка 15 приподнимает кольцо 14, воздействует на тягу 10, передвигает по тросу 9 поворотную вилку 11 в эту зону и производит удаление наледей и сосулек.

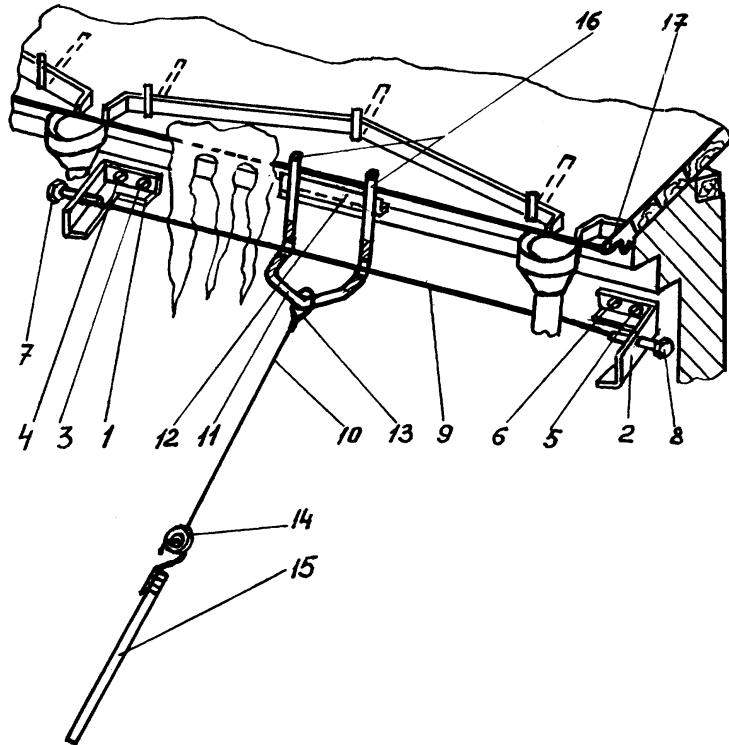


Рис. 2. Приспособление для удаления наледей со свесов кровли

Устройство [2] для удаления снега и льда с карнизного свеса крыши (рис. 3) содержит свисающий элемент 1, выполненный из хладостойкого полимера в виде замкнутого контура каплевидной формы в попечечном сечении. Верхней (узкой) частью свисающий элемент 1 прикреплен к наружной кромке кровли 2, которая при этом опирается на уширенную верхнюю часть стены 3.

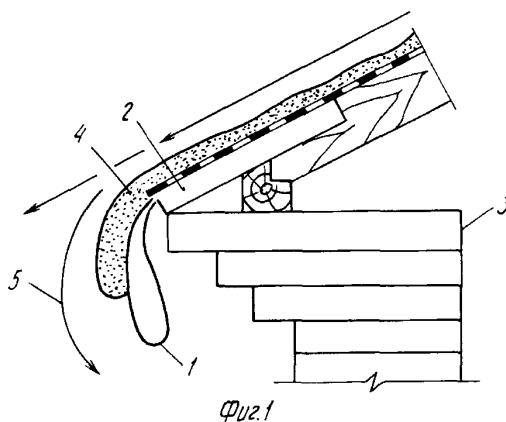


Рис. 3. Поперечный разрез карнизного свеса со свисающим элементом

При нарастании толщины снежного надува 4 на наружной поверхности свисающего элемента 1, благодаря упругой деформации этого элемента, последний прогибается вниз. Вследствие этого снежный надув 4 самосбрасывается, после чего элемент 1, благодаря упругости, восстанавливает свою форму (рис. 4).

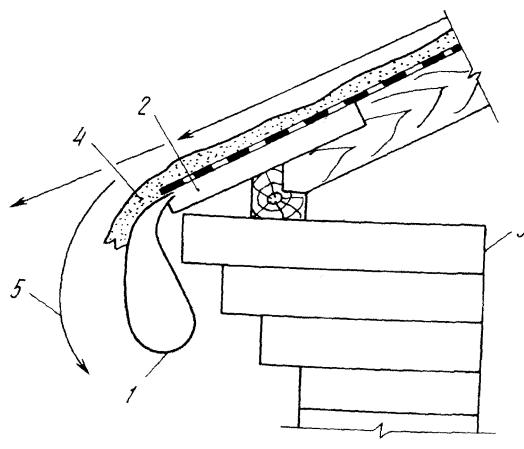


Рис. 4. Поперечный разрез карнизного свеса со свисающим элементом после самосбрасывания снежного надува

Благодаря этому уменьшается разрежение и завихрение воздушного потока 5, что затрудняет образование снежного надува и сосулек при переходе к положительной температуре. Внутри полости элемента 1 могут быть размещены нагревающие устройства для удаления снега и льда.

Таким образом, методы и средства удаления наледей и сосулек разнообразны: от специальных антиобледенительных систем и модернизации водосточных систем зданий и сооружений до механических – с помощью ручных инструментов.

#### Литература

1. Патент РФ № 2096567 «Устройство для удаления наледей со свесов кровли зданий».
2. Патент РФ № 2044851 «Устройство для удаления снега и льда с карнизного свеса крыши».
3. Патент РФ № 2209906 «Способ предотвращения образования льда с водостоков крыш зданий».

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ СНИЖЕНИЯ УРОВНЯ ЗАПЫЛЕННОСТИ ВОЗДУХА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КОМБИКОРМОВ

Приводится рабочая гипотеза снижения запыленности воздуха за счет минимизации ее составляющих на рабочих местах операторов технологических линий зерноперерабатывающих предприятий.

**Ключевые слова:** комбинированные корма, технологический процесс, зерноперерабатывающие предприятия, запыленность воздуха.

*N. I. Chepelev, S.N. Orlovsky, I.N. Chepelev*

## THEORETICAL BACKGROUND TO AIR DUST REDUCTION IN THE PROCESS OF FORMULA FEED PRODUCTION

*Working hypothesis of air dust reduction by means of minimizing its components in the workplaces of the grain processing enterprise production line operators is given.*

**Key words:** formula feed, technological process, grain processing enterprises, air dust.

---

Приготовление комбинированных кормов является важнейшим звеном в технологическом процессе производства продовольствия и обеспечения продовольственной безопасности страны. Современные предприятия по приготовлению комбинированных кормов отличаются высокой степенью механизации и автоматизации технологических процессов. Вместе с тем труду операторов зерноперерабатывающего оборудования сопутствуют многие неблагоприятные факторы, ведущее место среди которых занимает повышенная запыленность воздуха, приводящая к росту числа профессиональных заболеваний, снижению производительности труда и утрате трудоспособности.

Результаты исследований условий труда на предприятиях по приготовлению комбинированных кормов показывают, что одним из главных вредных факторов является повышенная запыленность воздуха [3].

На зерноперерабатывающих предприятиях производственная пыль представляет собой мелкие и легкие органические и неорганические твердые частицы, которые выделились в производственное помещение из зерновой массы при перемещении, обработке и переработке зерна, а также различных сыпучих компонентов комбикормов. Причем к пыли относят не только частицы, взвешенные в воздухе, но и осевшие на поверхности оборудования и строительных конструкций зданий, – аэрогель [1].

Пыль, находящаяся в двух состояниях: в аэрозольном (взвешенном) и в аэрогельном (осевшем), – может переходить из одного вида в другой. Из первого состояния во второе пыль переходит под действием сил тяжести, а также электрических и центробежных сил. Из второго состояния в первое пыль переходит под действием возмущающих сил, вызванных вибрацией, ударами или потоками воздуха.

Замеры концентрации пыли проводились в подготовительных и размольных отделениях завода по приготовлению комбикормов в соответствии с ГОСТ 50820-95 на высоте 1.7 м от уровня пола. Результаты замеров концентрации пыли в воздушной среде при технологическом процессе производства муки и комбикормов приведены в таблицах 1 и 2.

Результаты проведенных замеров показали, что уровень запыленности на рабочих местах операторов многократно превышает предельно допустимую концентрацию (норма: 6 мг/м<sup>3</sup> для зерновой пыли и 4 мг/м<sup>3</sup> для мучной пыли) согласно установленным гигиеническим нормативам ГН 2.2.5.686-98 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны».

Основными источниками запыленности на зерноперерабатывающих предприятиях являются механизмы ударного действия [3]:

- обоечные машины;

- вымольные машины;
- молотковые дробилки;
- ситовечные машины;
- вальцовые станки;
- рассевы.

Причем всё современное отечественное зерноперерабатывающее оборудование (вымольные машины А1-БВГ, молотковые дробилки МПС, ситовечные машины А1(2)-БСО, рассевы БРБ), а также их зарубежные аналоги, несмотря на качественную герметизацию стыков оборудования, являются источниками повышенной запыленности ввиду особенностей технологии переработки зерна, а также свойств зерновой и мучной пыли.

Пыль, проникая через неплотности корпусов оборудования в воздух помещения, повышает его запыленность, ухудшает условия работы человека, снижает производительность труда, повышает трение и износ деталей в машинах, способствует возникновению пожаров, пылевых взрывов и т.п.

Состав пыли зависит от ее происхождения. Промышленная пыль состоит из тех же продуктов и веществ, которые перерабатываются на данном предприятии.

Зерновая пыль состоит из двух частей: минеральной и органической. На элеваторах пыль содержит до 50 % минеральных частиц. В зерноочистительных отделениях преобладает органическая пыль (до 80...90%). В размольных и шелушильных отделениях вся зерновая, мучная или комбикормовая пыль органического происхождения.

Размеры частиц пыли колеблются в широких пределах – от долей микрометра до 250 мкм. В зависимости от размера частиц пыль условно разделяют на крупнодисперсную (от 50 до 250 мкм), среднедисперсную (от 10 до 50 мкм) и мелкодисперсную (менее 10 мкм).

На элеваторах и складах зерна преобладает крупнодисперсная пыль, в зерноочистительных отделениях мукомольных заводов и крупозаводов – средняя пыль, в размольных и выбойных отделениях – мелкая пыль (70–80% с размером частиц менее 3 мкм), в шелушильных отделениях крупозаводов и на комбикормовых заводах – также мелкая пыль.

Вредность пыли зависит от ее размеров и химического состава. Крупная пыль менее опасна, так как она задерживается при дыхании на слизистых оболочках легких и носа. Мелкая пыль с размером частиц менее 10 мкм – самая опасная для здоровья человека, так как она способна проникать в глубокие отделы легочной паренхимы [1,2].

Таблица 1

**Статистические характеристики показателей запыленности воздуха в рабочих зонах операторов зерноперерабатывающего оборудования (подготовительное отделение комбикормового завода)**

Показатель	Место проведения замеров				
	Зернохранилища	Барабанные скальператоры	Сепараторы	Рассевы	Триерные блоки
Среднее значение (а <sub>средн.</sub> ), мг/м <sup>3</sup>	32,5	53,1	57,5	51,5	51,1
Превышение ПДК	5,3	8,8	9,5	8,6	8,5
Дисперсия ( $\sigma^2$ )	0,0233	104,463	33,87	9,143	7,323
Среднее квадратичное отклонение ( $\sigma$ )	0,152	10,220	5,819	3,0237	2,706
Размах вариации (р)	0,3	18,7	10,5	5,9	5,2
Коэффициент вариации (v)	0,0047	0,1927	0,1012	0,0586	0,0529
Примеси, %	До 50 % минеральных примесей	До 30 % минеральных примесей			

Таблица 2

**Статистические характеристики показателей запыленности воздуха в рабочих зонах  
операторов зерноперерабатывающего оборудования (размольное отделение  
зерноперерабатывающего комплекса)**

Показатель	Место проведения замеров					
	Молотко- вые дробилки	Шелушиль- ные машины	Обоеч- ные машины	Вымоль- ные машины	Вальцо- вые станки	Сортировоч- ные дозаторы
Среднее значение (а <sub>средн.</sub> ), мг/м <sup>3</sup>	59,4	62,7	65,2	68,1	71,1	56,9
Превышение ПДК	14,8	15,6	65,2	17,0	71,7	14,2
Дисперсия (σ <sup>2</sup> )	25,803	149,23	3,423	13,523	9,303	24,693
Среднее квадратичное отклонение (σ)	5,079	12,215	1,85	3,677	3,050	4,969
Размах вариации (р)	10,1	21,5	3,7	7,2	6,1	8,8
Коэффициент вариации (v)	0,0854	0,1948	0,0283	0,0539	0,042	0,087

Химический состав пыли в большей степени определяет её вредность, которую оценивают по содержанию диоксида кремния (кремнезема) SiO<sub>2</sub>.

Очевидно, что операторы зерноперерабатывающего оборудования постоянно подвержены негативному влиянию именно мелкодисперсной пыли. Особенно это касается операторов машин ударного действия, а также работников элеваторов при разгрузке зерна.

Зерновая, мучная и комбикормовая пыль производственных помещений, по мнению ряда авторов, оказывает на организм операторов самое разнообразное влияние. Обнаружено аллергическое, раздражающее и токсическое воздействие.

Аллергическое и токсическое воздействие зерновой и комбикормовой пыли обусловлено значительным содержанием бактерий и грибов в ее составе (табл. 3).

Таблица 3

**Содержание микроорганизмов в различных отделениях зерноперерабатывающих  
предприятий, КОЕ/г, 10<sup>5</sup>**

Вид микроорганизмов	Место отбора пробы пыли			
	Элеватор	Подготовительное отделение	Размольное отделение	Отделение готовой про- дукции
Бактерии:				
Pseudomonassp.	7,4	6,6	8,2	8,4
Staphylococcussp.	3,6	3,1	4,5	4,2
Streptococcussp.	2,4	1,9	2,2	2,6
Грибы:				
Aspergilliussp.	1,4	1,6	1,5	1,6
Penicilliumsp.	3,3	3,4	4,4	4,8
Clavicepsssp.	2,0	1,9	2,0	2,2
	0,5	0,5	0,9	0,6
	0,2	0,4	0,6	0,7

Отрицательное раздражающее и токсическое воздействие производственной пыли на человека определяется ее суммарным токсикологическим воздействием на различные органы. Наибольшему влиянию пыли подвержены органы дыхания, кожа, глаза, кровь и пищеварительный тракт. Повышенным содержанием пыли в рабочей зоне операторов зерноперерабатывающего оборудования можно объяснить значительную распространенность у них заболеваний верхних дыхательных путей и легких: пневмокониоза, ринофарингита, фаринголарингита, трахеита, бронхита, пневмонии.

Эти заболевания относятся к группе профессиональных. Пневмокониозы обнаруживают у части рабочих, вдыхающих различные виды пыли на протяжении 5–15 лет и более. Проникающие в дыхательные пути мелкие частицы пыли вызывают реакцию интерстициальной соединительной ткани, в результате чего развивается и прогрессирует фиброз легких [3].

Также было замечено, что производственная мелкодисперсная пыль может проникать в кожу и в отверстия сальных и потовых желез. В некоторых случаях может развиться воспалительный процесс.

Всё вышеперечисленное свидетельствует о том, что повышенная запыленность в производственных помещениях зерноперерабатывающих предприятий негативно сказывается на здоровье операторов, обслуживающих зерноперерабатывающее оборудование, что приводит к профессиональным заболеваниям и резкому снижению производительности труда.

Необходимо отметить также, что кроме негативного влияния пыли на здоровье операторов существует большая вероятность возникновения так называемых пылевых взрывов, приводящих к массовой гибели людей и значительным разрушениям конструкций зданий и оборудования.

Рабочая гипотеза данного исследования заключается в предлагаемой возможности снижения концентрации технологической пыли за счёт минимизации её составляющих, обусловленных наличием в перерабатываемом зерновом материале значительного содержания примесей минерального происхождения. Чтобы не загромождать текст, условимся применять для обозначения минеральных примесей термин "примеси".

Схемы миграции примесей при производстве брикетированных и гранулированных кормов в технологических линиях по приготовлению комбикормов представлены на рисунке. В этих схемах приняты следующие обозначения:

$\Pi_{C_0}$  – содержание примесей в зерновом материале до сушки;

$\Pi_{C_1}$  – содержание примесей в зерновом материале после сушки;

$\Pi_O$  – количество примесей, отделённых в очистном устройстве;

$\Pi_{O_2}$  – содержание примесей в зерновом материале после очистки;

$\Pi_{\mathcal{D}}$  – количество примесей, перешедших в атмосферу при прохождении зернового материала через циклон;

$\Pi_{\mathcal{D}_3}$  – количество примесей в сухом зерновом материале после прохождения циклона;

$\Pi_{K_i}$  – содержание примесей в гранулах или брикетах;

$\Pi_B(t)$  – количество примесей, перешедших в атмосферу, при обработке сухого зернового материала на прессе-брикетировщике;

$\Pi_{\mathcal{D}}(t)$  – количество примесей, перешедших в атмосферу при дроблении сухого зерна;

$\Pi_{\mathcal{D}_5}(t)$  – содержание примесей в сухом зерновом материале после дробления.

Если учесть, что величина  $\Pi_{C_0}(t)$  в перерасчёте на сухое вещество равна величине  $\Pi_{C_1}(t)$ , то уравнения баланса примесей соответственно для случаев производства брикетированных и гранулированных кормов имеют вид:

$$\Pi_{C_1}(t) - \Pi_O(t) - \Pi_{\Pi}(t) - \Pi_E(t) - \Pi_{K_1}(t) = 0; \quad (1)$$

$$\Pi_{C_1}(t) - \Pi_O(t) - \Pi_{\Pi}(t) - \Pi_{\Delta}(t) - \Pi_2(t) - \Pi_{K_2}(t) = 0. \quad (2)$$

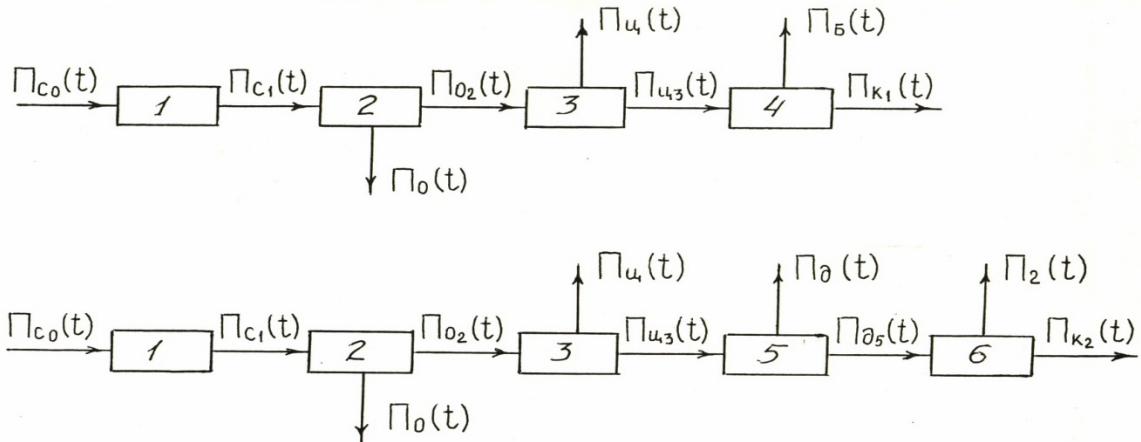


Схема миграции примесей при производстве комбикормов: 1 – молотковые дробилки; 2 – шелушильные машины; 3 – обочечные машины; 4 – вымольные машины; 5 – вальцовые станки; 6 – сортировочные дозаторы

В соответствии со схемами (рис.) составляющие баланса примесей определяются из соотношений:

$$\Pi_{O_2}(t) = \Pi_{C_1}(t) - \Pi_O(t); \quad (3)$$

$$\Pi_{\Pi_3}(t) = \Pi_{C_1}(t) - \Pi_O(t) - \Pi_{\Pi}(t); \quad (4)$$

$$\Pi_{K_1}(t) = \Pi_{C_1}(t) - \Pi_O(t) - \Pi_{\Pi}(t) - \Pi_E(t); \quad (5)$$

$$\Pi_{\Delta_5}(t) = \Pi_{C_1}(t) - \Pi_O(t) - \Pi_{\Pi}(t) - \Pi_{\Delta}(t); \quad (6)$$

$$\Pi_{K_2}(t) = \Pi_{C_1}(t) - \Pi_O(t) - \Pi_{\Pi}(t) - \Pi_{\Delta}(t) - \Pi_2(t), \quad (7)$$

а количество удалённых из зернового материала примесей – по формулам:

$$\Pi_O(t) = \Pi_{C_1}(t) - \Pi_{O_2}(t); \quad (8)$$

$$\Pi_{\Pi}(t) = \Pi_{O_2}(t) - \Pi_{\Pi_3}(t) = \Pi_{C_1}(t) - \Pi_O(t) - \Pi_{\Pi_3}(t); \quad (9)$$

$$\Pi_E(t) = \Pi_{\Pi_3}(t) - \Pi_{K_1}(t) = \Pi_{C_1}(t) - \Pi_O(t) - \Pi_{\Pi}(t) - \Pi_{K_1}(t); \quad (10)$$

$$\Pi_{\Delta}(t) = \Pi_{\Pi_3}(t) - \Pi_{\Delta_5}(t) = \Pi_{C_1}(t) - \Pi_O(t) - \Pi_{\Pi}(t) - \Pi_{\Delta_5}(t); \quad (11)$$

$$\Pi_2(t) = \Pi_{\Delta_5}(t) - \Pi_{K_2}(t) = \Pi_{C_1}(t) - \Pi_O(t) - \Pi_{\Pi}(t) - \Pi_{\Delta}(t) - \Pi_{K_2}(t), \quad (12)$$

Исходя из рабочей гипотезы, функция цели данной работы может быть представлена как:

$$\lim \Pi_{\Sigma}(t) \rightarrow \min ,$$

$$\Pi_O(t) \rightarrow \max ,$$

где  $\Pi_{\Sigma}(t) = \Pi_{\Pi}(t) + \Pi_B(t)$  – для случая производства брикетов;

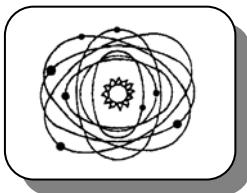
$\Pi_{\Sigma}(t) = \Pi_{\Pi}(t) + \Pi_{\Delta}(t) + \Pi_2(t)$  – для случая производства гранул.

Цель достигается на основе разработки и внедрения новой схемы очистки зернового материала от минеральных примесей.

### Литература

1. Веселов С.А., Ведентьев В.Ф. Вентиляционные и аспирационные установки предприятий хлебопродуктов: учеб.пособие для вузов. – М.: КолосС, 2004. – 240 с.
2. Ананьев В.А. Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика / В.А. Ананьев [и др.]. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: ЕвроКлимат, 2000. – 416 с.
3. Результаты экспериментальных исследований эффективности работы электрофильтра на зерноперерабатывающих предприятиях / Н.И. Чепелев [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2010. – №10. – С. 155–159.





УДК 316.64

И.В. Подвойская

## ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О КОЛЛЕКТИВНОМ И ИНДИВИДУАЛЬНОМ В ФИЛОСОФСКИХ УЧЕНИЯХ ДРЕВНОСТИ

С целью преодоления ограниченного толкования теории и практики коллективного и индивидуального автором статьи была предложена более гибкая их классификация, что проиллюстрировано (и обосновано) на примере анализа социально-философских учений Древней Индии, Древнего Китая, Древней Греции и Древнего Рима.

**Ключевые слова:** коллективное, индивидуальное, коллективизм, индивидуализм, древнеиндийская философия, древнекитайская философия, древнегреческая философия, философия Древнего Рима.

I.V. Podvoyskaya

## COMMUNITY-ORIENTED AND INDIVIDUALISTIC THOUGHT IN THE ANCIENT PHILOSOPHY SYSTEM

*In order to overcome the limited interpretations of community-oriented and individualistic theory and practice, more flexible classification of them was offered by the author of the article; it is illustrated (and substantiated) on the example of the analysis of social and philosophical systems in Ancient India, Ancient China, Ancient Greece and Ancient Rome.*

**Key words:** community-oriented, individual, collectivism, individualism, Ancient Indian philosophy, Ancient Chinese philosophy, Ancient Greek philosophy, Ancient Roman philosophy.

---

Проблема отношений «коллективного» и «индивидуального» в процессе развития общества и человека издавна привлекает общественное внимание. В качестве особого объекта исследования в истории социально-философской мысли данная проблема обозначалась разными именами, получала многообразные толкования и теоретически оформлялась в зависимости от запросов эпохи; на взгляды философов влияли порой не только социально-политические и экономико-географические условия, но даже и бытовые обстоятельства и проблемы жизни. В данной работе под терминами «коллективное» и «индивидуальное» мы понимаем «взаимосвязанные характеристики социальности, функционирования и развития общества. Категории «индивидуальное» и «коллективное» указывают на взаимозависимость обособленного бытия людей и объединяющего их способа жизни» [25, с. 334]. А также коллективное и индивидуальное мы рассматриваем, во-первых, как практику: принятый к исполнению принцип поведения людей и реальные коллективистские/ индивидуалистские отношения в обществе; во-вторых, как теорию: социально-философские проекты, концепции, утопии, в центре которых находится принцип либо коллективизма, либо индивидуализма. Во многих источниках индивидуальное (индивидуализм) трактуется через однозначное противопоставление коллективному (коллективизму), что, конечно, с одной стороны, логично для относительных понятий, охватывающих противоположные явления. Например, в работах К. Поппера [19], А.А. Ивина [10], Ю.И. Семёнова [23] утверждается, что коллективизм противостоит индивидуализму, и определённые исторические этапы развития общества относятся ими к периодам господства либо только коллективистских теорий и практик, либо только индивидуалистических. Однако нам представляется более важным и актуальным исследование такой стороны их связи, как единство, совпадение, диалектическое отрицание и, далее, синтез данных противоположностей (как проблем, входящих в предмет такого исследования), так как интересы и важнейшие условия бытия общества и индивида не абсолютно взаимоисключающие, а необходимо взаимообусловливающие и существующие одновременно в одной и той же исторической плоскости. Следовательно, в реальной истории никогда не существовало абсолютно коллективистских и абсолютно индивидуалистских обществ и сообществ, но в социально-философских, религиозных и политических учениях такая абсолютизация являлась вполне нормальной.

В рамках данной статьи мы рассмотрим некоторые социально-философские концепции древности, которые можно условно разделить на типы: 1) с доминированием коллективистической ориентации; 2) с доминирова-

нием индивидуалистической ориентации; 3) концепции, целью которых является вывести «формулу» взаимодополнения коллективного и индивидуального, например, проявленного как «равновесие» социального контроля и свободы творчества. Как писал Б. Рассел, «каждое общество подвержено двум противоположным опасностям: с одной стороны, опасности окостенения из-за слишком большой дисциплины и почтения к традиции, а с другой стороны, опасности разложения или подчинения иностранному завоеванию вследствие роста индивидуализма и личной независимости, которые делают невозможным сотрудничество» [20, с. 21]. И, что естественно, «на протяжении всего длительного развития, от VII века до н.э. и до наших дней, философы делились на тех, кто стремился укрепить социальные узы, и на тех, кто хотел ослабить их» [20, с. 20].

При подготовке данной статьи мы поставили цель: найти, рассмотреть, классифицировать и попытаться истолковать социально-философские учения и проекты Древней Индии, Древнего Китая, Древней Греции и Древнего Рима.

По своему содержанию социальная философия Древней Индии тяготела к преобладанию проблематики индивидуального: как материалистически ориентированные школы (например, школа чарваков), так и школы религиозной направленности (джайнизм, буддизм и др.), помещая в центр своего внимания проблемы человека, они разрабатывали идеи самосовершенствования человека и пути личного спасения, не акцентируя внимания на социальном контексте такого рода индивидуальной активности.

Так, например, современные исследователи истории индийской философии характеризуют джайнизм как «религию помощи самому себе» и утверждают, что «в этом отношении джайнизм похож на некоторые другие системы индийской философии – буддизм, санкхью и адвайта-веданту» [27, с. 118].

Индивидуализм школы чарваков очень схож с индивидуализмом Эпикура и его последователей: «...назначение человеческой жизни состоит в том, чтобы добиваться в земной жизни максимума наслаждений и по возможности избегать страданий. Хорошая жизнь – это получение максимума удовольствий. Хороший поступок – тот, который приносит больше наслаждений, а плохой тот, который причиняет больше страданий, чем наслаждений» [27, с. 74–75]. Интересно отметить, что перевес интереса к проблемам «индивидуального», «особенного» можно заметить в терминах индийской гносеологии: «Вишеша – «особенное», «специфическое», «индивидуальное» – понятие индийской философии, объединяющее дифференцирующие характеристики объектов» [11, с. 280]. «Савалакшана – «характеризующее или определяющее само себя», «собственная характеристика» – термин в индийской философии, обозначающий индивидуальное, конкретное, единичное, в противоположность общей характеристике – универсалии» [11, с. 735–736].

Итак, напрашивается вывод, что с точки зрения проблемы «коллективного» и «индивидуального» в истории философских учений индивидуализм индийских философских школ в целом выражался в учениях обращенностью к конкретному человеку, в рассмотрении различных способов переносить страдания, в обосновании надежды на лучшую жизнь и в руководствах по духовному совершенствованию. Вследствие господства «нивелирующей традиции», ничтожной вероятности заметного политического реформирования жесткой кастовой системы, закрытой и для межкастовой мобильности, темы «обустройства общих дел», «общего блага» не нашли столь же отчетливого выражения (исключая, однако, наставления почитать семейную и общественную иерархию, неукоснительно исполнять долг своей варны, касты, воздерживаться от несправедливости, подавать милостыню [1, с. 90–91, 96]). Однако коллективизм, тем не менее, был представлен уже самой идеей философствования как «общего дела», что выразилось в традиционной анонимности (иначе, коллективном авторстве) как особенной черте ранней индийской философии.

Уже первые течения в китайской философии в своих этических и социальных концепциях содержали идеи как индивидуализма (Ян Чжу), так и коллективизма (Лао-цзы, Конфуций, Мо-цзы). Нельзя не отметить, что социально-экономические и морально-политические условия становления древнекитайской философии были связаны с распадом родоплеменных общественных отношений, что нашло выражение в идеализации патриархальной общины, общинного коллективизма. Так, автор всемирно известного трактата «Дао де цзин» Лао-цзы (VI–V вв. до н.э.) идеализировал нравы и традиции прошлого, предлагал проект общества без эксплуатации и угнетения: «Когда народ не боится могущественных, тогда приходит могущество. Не тесните его жилища, не презирайте его жизни. Кто не презирает [народа], тот не будет презрен [народом]» [7, с. 136]. Важно отметить, что хотя Лао-цзы выступал против угнетения народа, он всё же не наделял простого человека индивидуальными качествами, «отказывал» ему в знаниях: «В древности те, кто следовал дао, не просвещали народ, а делили его невежественным. Трудно управлять народом, когда у него много знаний» [7, с. 134].

Как известно, конфуцианство в целом основано на принципах коллективизма, но в поучениях Конфуция (VI–V вв. до н.э.) мы обнаруживаем принцип сочетания коллективного и индивидуального, понимание и обоснование взаимосвязи личного и общеноародного благополучия: «Цзылу спросил о том, что значит быть благородным мужем. Учитель ответил:

- Это значит совершенствовать себя с благоговением.
- И это всё?
- Совершенствовать себя, чтобы тем самым обеспечить благоденствие других.
- И это всё?
- Совершенствовать себя, чтобы тем самым обеспечить благоденствие народа» [14, с. 97].

Замечание современного исследователя творчества Конфуция Каидзуки Сигэки подтверждает, как нам кажется, наше утверждение: «Конфуций полагал, что действие, осуществляющееся в согласии с законом, не должно быть бессознательным, его причиной должно быть постижение индивидом принадлежащих ему места и функций внутри общности; это действие должно быть независимым подчинением закону, подобным подчинению нравственному императиву» [12, с.184–185].

Естественно, идеи Конфуция небезосновательны: интересные исторические факты понимания и применения *принципа сочетания коллективизма и индивидуализма* в повседневной бытовой и религиозной практиках древних китайцев собрал и прокомментировал в своих работах Марсель Гране (французский философ, социолог, специалист по китайской культуре). В одном из своих социологических исследований древнекитайской культуры М. Гране, описывая народные представления о пространстве и времени, приводит весьма показательные для нашей работы сведения: «зимние каникулы (на это время приходился Праздник Весны и начала нового года по традиционному Лунному китайскому календарю. – И.П.) <...> очень важны. Хотя и сжатые до предела шести или двенадцать дней, они, похоже, ценились, как целый год. <...> В этот период люди, разъединённые работами на поле, вновь собирались вместе в своих селениях и mestechках. За бездуховным, эгоистическим, однообразным и лишённым переживаний временным отрезком следовал временной отрезок, насыщенный религиозными надеждами и тем *творческим духом*, что присущ сообща *выполняемым делам* (проявление конструктивного коллективизма. – И.П.). Как время пустое противостоит времени насыщенному, так простой ритм противопоставлял период рассеянной жизни, когда сохранилась лишь скрытая общественная жизнь, периоду общения, полностью посвященному обновлению общественных связей» [5, с. 78].

Другим проводником коллектилистских идей являлся философ и политический деятель Мо-цзы (Мо-Ди) (479–400 гг. до н.э.). Проблемы несправедливости, наведения порядка в Поднебесной Мо-цзы предложил решить, основываясь на *принципе «всеобщей любви»*. Он считал, что «если отсутствует взаимная любовь между людьми, то непременно появляется взаимная ненависть; если правитель и его подчинённые не питают взаимной любви, то нет милости и верности»; «отдельная корыстная выгода, за счёт общей выгода, есть большое зло для Поднебесной» [16, с. 192–193]. В своих гуманистических устремлениях Мо-цзы идёт дальше Конфуция и Лао-цзы, он призывает не только сохранять позитивный социальный опыт, но и приумножать его: «я считаю, что хорошему из древности нужно следовать, но нужно создавать и современное хорошее...» [16, с. 198]. Помимо принципа «всеобщей любви» в учении Мо-цзы чётко проявляется *принцип соответствия способности занимаемой должности* (призвания и звания): «Способный вести рассуждения и беседы пусть ведёт рассуждения и беседы, способный излагать исторические книги пусть излагает исторические книги, способный нести службу пусть несёт службу; таким образом, следуя справедливости, все дела будут выполнены» [16, с. 198]. В этой связи поразительно сходство идей Мо-цзы и Платона, схожи даже примеры, с помощью которых философы пытались объяснить данный принцип.

Ярким представителем индивидуалистически направленной философии Древнего Китая нам представляется Ян Чжу (около 440–360 гг. до н.э.), который в духе противоречия с конфуцианцами и моистами разработал «антиморалистическую и антиактивистскую альтернативу – уход от общества на позиции личного эгоизма» [13, с. 201]. Ян Чжу впервые в древнекитайской философии поставил вопрос о человеке как об индивиде, а не как о представителе рода, общины, государства. «Свобода индивида виделась Ян Чжу не только в следовании человека своей природе, но и в освобождении личности от уз деспотичного государства» [26, с. 260]. И идеи Ян Чжу небезосновательны, ведь уже авторы трактата «Сици чжуань» (Толкование афоризмов) полагали: «культуру творит не безликий коллектив – община, а отдельные выдающиеся личности, изобретатели, выделяющиеся среди прочих людей своими способностями, знаниями. Кроме этого, поименно названы некоторые выдающиеся люди легендарной древности: Баоси (Фу Си), Шэньнун, Хуанди, Яо, Шунь. Баоси придумал триграммы, изобрёл сети и силки. Шэньнун сделал лемех и соху, ввёл вспашку и прополку, торговлю. Троє последних сделали лодки и вёсла, пест и ступу, лук и стрелы, приручили скот и впряженли в упряжку» [9, с. 24].

Итак, в социально-философских концепциях древнекитайских мыслителей можно обнаружить как идеи, имеющие коллектилистическую направленность, так и идеи, выясняющие проблемы человеческого бытия в индивидуалистическом ракурсе. Идеи о гармоничном сочетании коллективного и индивидуального мы находим у Конфуция, для которого целью самосовершенствования выступало благоденствие других (ро-

да, общины, народа), и у Мо-цзы, идеалом которого являлось общество, основанное на взаимной любви и справедливости в распределении должностей (в зависимости от задатков и способностей).

Одним из первых философов Древней Греции, кто поднял проблему общего блага и решил её с колективистических позиций, являлся Демокрит (460–370 гг. до н.э.). По мнению Демокрита, «интересы государства должно ставить выше всего прочего и заботиться, чтобы оно хорошо управлялось; [чтобы содействовать этому], не следует применять силу против справедливости и для своей пользы применять насилие против общего блага. Ибо хорошо управляемый город есть величайший оплот; в нем все заключается и, пока он сохраняется, все цело, а погибнет он [с ним вместе], и все погибнет» [8, с. 236]. В его работах получили выражение идеи взаимной помощи, коллективного выживания при трудных экономических и политических обстоятельствах: «общая нужда тяжелее нужды отдельного человека. Ибо [в случае общей нужды] не остается [никакой] надежды на помощь» [8, с. 220].

Другой целостно проработанный вариант «государственного», «полисного» коллективизма предложил Платон (428/427–347 гг. до н.э.). По мнению исследователя античных утопий В.А. Гуторова (и мы с ним согласны), «строгая специализация сословий (именно в этом проявляется четвёртая добродетель – справедливость) и воспитание стражей – вот два краеугольных камня, на которых Платон воздвигает здание совершенного полиса» [6, с. 160]. Платон предъявляет требование (принцип соответствия способностей и должностей) быть мастером своего дела к каждому гражданину своего идеального государства: «всякому другому мы поручили только одно дело, к которому он годится по своим природным задаткам: этим он будет заниматься всю жизнь, не отвлекаясь ни на что другое, и достигнет успеха, если не упустит времени» [17, с. 212]. Платон формулирует *принцип всеобщего (коллективного) блага*: «мы основываем это государство, вовсе не имея в виду сделать как-то особенно счастливыми один из его слоёв населения, но, наоборот, хотим сделать таким всё государство в целом» [17, с. 260]. В этом видно сходство взглядов Платона и Аристотеля (384–322 гг. до н.э.): Аристотель писал в «Политике», что «тирания – монархическая власть, имеющая в виду выгоды одного правителя; олигархия блюдет выгоды состоятельных граждан; демократия – выгоды неимущих; общей же пользы ни одна из них в виду не имеет» [3, с. 457]. И в «Никомаховой этике»: «даже если для одного человека благом является то же самое, что для государства, более важным и более полным представляется всё-таки благо государства, достижение его и сохранение. Желанно, разумеется, и [благо] одного человека, но прекраснее и божественней благо народа и государства» [2, с. 55]. Важно отметить, что Платон, наряду с характеристикой типов правления, даёт краткие психологические портреты граждан, типичных для того или иного государственного устройства: тимократия – «тимократический» человек, олигархия – «олигархический» человек, демократия – «демократический» человек, тирания – «тиранический» человек и тиран. Следовательно, Платон ясно понимал зависимость возможностей самореализации человека от конкретных социально-политических условий его жизни, от соотношения коллективистских и индивидуалистических тенденций развития и функционирования общества. Но более явное выражение этой идеи мы видим в словах Аристотеля, что «следует иметь в виду не только *наилучший вид государственного устройства, но и возможный при данных обстоятельствах* (выделено нами. – И.П.), и такой, который *всего легче может быть осуществлён во всех государствах*» [3, с. 487].

Принцип общего (коллективного) блага Платон предложил осуществить наряду с *принципом сознательного ограничения накопления и концентрации капитала* (что, по Платону, связано с чрезмерной заботой об имуществе и теле) в руках *любого сословия*. Данная идея сформулирована в «Законах» Платона: «... в нашем государстве не должно быть золота, ни серебра, ни большой наживы путём ремёсел и ростовщичества, ни чрезмерно обширного скотоводства, но должны быть только доходы, доставляемые земледелием; да и из них лишь такие, получение которых не вынуждает пренебречь тем, для чего и нужно имущество. Это – душа и тело... <...> Из трёх вещей, о которых заботится каждый человек, забота об имуществе по справедливости занимает лишь третье, то есть последнее, место, забота о теле – среднее, на первом же месте стоит забота о душе. И государственный строй, который мы сейчас разбираем, окажется правильно установленным только в том случае, если почёт будет распределён в нём именно так» [18, с. 195–196]. То есть Платон имел в виду, что коллективистская организация не только государственной жизни, но и быта (коллективная забота об имуществе и теле) является лишь средством для достижения основной цели – духовного самосовершенствования (забота о душе) индивида. Следовательно, нельзя полностью согласиться с Карлом Поппером, что принципы платонизма противоречат основам гуманизма [19, с. 132]. К.Поппер, как сторонник индивидуалистических форм общественного устройства, очевидно, отождествляет гуманизм исключительно с индивидуализмом.

Что касается обстоятельств, в которых философам Древней Греции приходилось и предстояло воплощать свои проекты, то «когда политическая власть перешла в руки македонцев, греческие философы

(что было вполне естественно) отошли от политики и посвятили себя в большей мере проблемам индивидуальной добродетели или спасения» [20, с. 288], что наиболее ярко проявилось в философских воззрениях эпикурейцев и стоиков.

Этический индивидуализм в древнегреческой философии наиболее ярко представлен Эпикуром (342/341–271/270 до н.э.), который, «излагая подробно своё представление о правильной жизни (и это прежде всего – жизни безопасной, защищённой), особенно советует ученикам укреплять отношения в семье, считая, что нет ничего прекраснее, чем когда близкие родственники живут в согласии, а также превыше всего дорожить дружбой. В дружбе видит он вернейшее из прибежищ человека и тем более в те горькие времена, когда выгода заменяет любовь, равнодушие вытесняет милосердие, а количество лицемеров и предателей заставляет содрогнуться даже самые стойкие души» [4, с.254]. И не удивительно, что идеи Эпикура, философская и просветительская деятельность которого разворачивалась на фоне борьбы политических групп за власть после смерти Александра Македонского (323 г. до н.э.), нашли отклик у его современников, переживавших все тяготы смутных времён. Поэтому индивидуализм Эпикура, на наш взгляд, можно охарактеризовать как «оборонительный», «охранительный» индивидуализм, направленный на сохранение гуманистических отношений хотя бы в малой группе, при осознании невозможности коренных социальных преобразований в этот исторический период. Поэтому нельзя не согласиться с Бертраном Расселом в том, что философия Эпикура была философией «болезненного человека, пред назначенная для того, чтобы соответствовать миру, в котором рискованное счастье стало вряд ли возможным» [20, с. 306].

Проблема коллективного и индивидуального, коллективизма и индивидуализма нашла своё выражение и в философии поздних (римских) стоиков. Как отмечает В.В. Сапов, «переворот, совершённый стоиками в философии, можно назвать, если воспользоваться современным термином, «экзистенциальным»: чем безразличнее становился стоический мудрец к окружающему миру (в том числе и к социальному), тем сильнее он проникал в сокровенные глубины собственного Я, обнаруживая в своей личности целую вселенную...» [22, с. 11].

Так, Сенека, римский стоик (около 3 г. до н.э. – 65 г. н.э.), в своём трактате «О блаженной жизни» призывает учеников не поддаваться бездумному конформизму, что в нашей терминологии соотносится с деструктивным коллективизмом, и пишет: «главное для нас – не уподобляться овцам, которые всегда бегут вслед за стадом, направляясь не туда, куда нужно, а туда, куда все идут. Нет на свете вещи, навлекающей на нас больше зол и бед, чем привычка сообразовываться с общественным мнением, почтая за лучшее то, что принимается большинством и чему мы больше видим примеров; мы живём не разумением, а подражанием» [24, с. 13].

Другой римский стоик, Эпиктет (около 60 г. н.э. – около 100 г. н.э.), в трактате «В чём наше благо?» предупреждает читателей, что не так-то просто стать человеком разумным и добродетельным, находясь в коллективе (как бы выразились в наши дни) антисоциального типа и даже покинув его: «если ты перестал пьянствовать, играть в карты и распутничать, то, конечно, тебя перестанут любить те люди, которые занимаются такими делами. Выбирай же одно из двух: либо стать человеком разумным и добродетельным, либо слышать, как люди говорят о тебе» [21, с. 210].

К стоикам относился и римский император Марк Аврелий Антонин (121–180 г. н.э.), и, в полном согласии с социальным положением, его социально-философские взгляды разошлись с воззрениями Сенеки и Эпиктета. Марк Аврелий по-своему сформулировал принцип всеобщего блага: «не приносящее пользы улью не принесёт пользы и пчеле» [15, с.218]. Он считал, что люди «созданы для совместной деятельности, как и ноги, руки, веки, верхняя и нижняя челюсти. Поэтому противодействовать друг другу – противно природе: но досадовать на людей и чуждаться их и значит им противодействовать» [15, с.119]. «Люди рождены друг для друга. Поэтому или вразумляй, или же терпи» [15, с.272]. Проблему соотношения коллективного и индивидуального он решает с позиций разумного эгоизма (конструктивного коллективизма): «Я сделал что-нибудь для общего блага? Следовательно, я принёс пользу самому себе. Никогда не расставайся с этой мыслью и не отказывайся от неё ни в каком положении» [15, с.325].

Анализ приведённых выше отрывков произведений древнегреческих и древнеримских мыслителей позволяет нам заключить, что во всех концепциях, где разрабатывались проблемы личности и общества, общественного устройства, более отчётливо проявляется либо коллективистический вектор развития, либо индивидуалистический. Коллективистические тенденции ярче всего проявляются в работах Платона и Марка Аврелия. Аристотель, хотя и критикует утопию Платона, все же выдвигает коллективное на первый план: «...человек по природе своей есть существо политическое, в силу чего даже те люди, которые нисколько не нуждаются во взаимопомощи, безотчёто стремятся к совместному жительству. <...> к этому людей побуждает и сознание общей пользы, поскольку на долю каждого приходится участие в прекрасной жизни; это по

преимуществу и является целью как для объединённой совокупности людей, так и для каждого человека в отдельности. Люди объединяются ради самой жизни, скрепляя государственное общение...» [3, с. 455]. Ориентированными на благо отдельной личности можно назвать концепции Эпикура и римских стоиков Сенеки и Эпиктета, в которых тенденции индивидуализации являлись закономерной реакцией на несовершенство отношений в обществе и в малых группах.

Таким образом, в результате исследования социальных идей лишь некоторых из самых ярких представителей философской мысли восточной и западной ветвей философской мысли древности мы пришли к следующим выводам. Во-первых, на основе предложенной нами классификации (коллективистическая направленность, индивидуалистическая и направленность на гармонизацию сосуществования первых двух) можно произвести сравнительный анализ социальных концепций философов, принадлежащих к различным культурам и социальным слоям. В частности, наше исследование не противоречит выводу современных культурологов об интровертном (самоуглубленном) характере представителей восточных цивилизаций, «компенсирующем» доминирование коллективизма на уровне социальной практики, и об экстравертности (с преимущественным интересом к внешнему миру) цивилизаций западного типа, где демократическая практика «уравновешивается» коллективизмом в теории. При этом интроверсия заметно коррелирует с индивидуалистической ориентацией, а экстраверсия – с коллективистической. Во-вторых, нельзя не согласиться с Б. Расселом, что существует прочная взаимосвязь между особенностями концепций философов и социальными и политическими условиями жизни данных философов. Тенденции к индивидуалистически ориентированному социально-философскому теоретизированию увеличиваются в периоды стагнации общества (для Древней Индии это следствие жёсткости кастового строя, когда социальная ценность индивида определялась не столько уникальными личными достоинствами, сколько происхождением, которое от воли индивида не зависело) и потери власти теми социальными группами, интересы которых представлял тот или иной мыслитель (римские стоики). В-третьих, на том историческом этапе, который мы рассматриваем в данной статье, даже самые «концентрированные», «полярные» коллективистически и индивидуалистически ориентированные концепции в целом несли в себе гуманистические (естественно, в рамках социальных норм той или иной эпохи или цивилизации) устремления. В-четвёртых, уже тот небольшой круг философов, идеи которых послужили основой для данной статьи, даёт основание различать варианты коллективизма: 1) восточной культуры: «кастовый» коллективизм Древней Индии и «родовой», «семейно-ориентированный» Древнего Китая; 2) западноевропейской культуры: «демократический» коллективизм у Демокрита, больше интересующегося личными качествами индивида, «аристократический» у Платона, для которого большое значение имело именно социальное происхождение человека. В-пятых, несмотря на цивилизационные различия представленных социально-философских и религиозно-философских учений, практически во всех концепциях так или иначе не только обнаруживаются идеи коллективного и индивидуального, но и в некоторых из них (у Конфуция, Мо-Цзы, Аристотеля и Марка Аврелия) более или менее детально излагаются мысли о взаимной зависимости, диалектической взаимосвязи, взаимодействии и единстве данных противоположных свойств социальных отношений и человеческих устремлений, которые есть не что иное, как аргументы в пользу гармонизации индивидуальных и коллективных начал человека и социума. Всё это дает нам основание отнести категории «коллективное» и «индивидуальное» к числу универсальных понятий социальной философии.

### Литература

1. Антология мировой философии: в 4 т. Т.1. Ч.1. – М.: Мысль, 1969. – 576с.
2. Аристотель. Никомахова этика // Сочинения: в 4 т. Т.4 / пер. с древнегр., общ. ред. А.И. Доватура. – Мысль, 1983. – 830 с.
3. Аристотель. Политика // Сочинения: в 4 т. Т.4 / пер. с древнегр., общ. ред. А.И. Доватура. – Мысль, 1983. – 830 с.
4. Гончарова Т.В. Эпикур. – М.: Мол. гвардия, 1988. – 303 с.
5. Гране М. Китайская мысль от Конфуция и Лао Цзы / пер. с фр. В.Б. Иорданского. – М.: Алгоритм, 2008. – 528 с.
6. Гуторов В.А. Античная социальная утопия: вопросы истории и теории. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1989. – 288 с.
7. Дао дэ цзин // Древнекитайская философия: в 2 т. Т.1.– М.: ПринТ, 1994. – 364 с.
8. Демокрит в его фрагментах и свидетельствах древности/ под ред. и с коммент. В.К. Баммеля. – М.: ОГИЗ, 1935. – 382с.

9. Звиревич В.Т. Философия Древнего мира и Средних веков: учеб. пособие для высш. шк.– М.: Академический Проект, 2004. – 416 с.
10. Ивин А.А. Введение в философию истории: учеб. пособие. – М.: ВЛАДОС, 1997. – 288 с.
11. Индийская философия: энцикл. / отв. ред. М.Т. Степанянц; Ин-т философии РАН. – М.: Вост. лит., 2009. – 950 с.
12. Каидзука Сигэки. Конфуций. Первый учитель Поднебесной / пер. с англ. А.Б. Вальдман. – М.: ЗАО Центрполиграф, 2004. – 269 с
13. Коллинз Р. Социология философий. Глобальная теория интеллектуального изменения. – Новосибирск: Сибирский хронограф, 2002. – 1282 с.
14. Конфуций. Луньюй// Уроки мудрости: соч. – М.: Эксмо, 2005. – 958 с.
15. Марк Аврелий Антонин. Наедине с собой. Размышления / пер. с гр., прим. С.М. Роговина. – СПб.: Кристалл, 1999. – 448 с.
16. Мо-цзы // Древнекитайская философия: в 2 т. Т.1. – М.: ПринТ, 1994. – 364 с.
17. Платон. Государство. – СПб.: Наука, 2005. – 572 с.
18. Платон. Законы / пер. с древнегр., общ. ред. А.Ф. Лосева, В.Ф. Асмуса, А.А. Тахо-Годи. – М.: Мысль, 1999. – 832 с.
19. Поппер К.Р. Открытое общество и его враги. Т. 1. Чары Платона / пер. с англ. под ред. В.Н. Садовского. – М.: Феникс, Междунар. фонд «Культурная инициатива», 1992. – 448 с.
20. Рассел Б. История западной философии и её связи с политическими и социальными условиями от Античности до наших дней: в 3 кн. – Изд-е 6-е. – М.: Академический Проект; Деловая книга, 2008. – 1008 с.
21. Римские стоики: Сенека, Эпиктет, Марк Аврелий/ вступ. ст., сост., подгот. текста В.В. Сапова. – М.: Республика, 1995. – 463 с.
22. Сапов В.В. О стоиках и стоицизме // Римские стоики: Сенека, Эпиктет, Марк Аврелий. – М.: Республика, 1995. – 463 с.
23. Семенов Ю.И. Возникновение человеческого общества. – Красноярск, 1963. – 672 с.
24. Сенека Луций Анней. Философские трактаты / пер. с лат., вступ. ст., коммент. Т.Ю. Бородай. – СПб.: Алтейя, 2000. – 400 с.
25. Современный философский словарь / под общ. ред. В.Е. Кемерова. – 2-е изд., испр. и доп. – Лондон; Франкфурт-на-Майне; Париж; Люксембург; М.; Минск: ПАНПРИНТ, 1998. – 1064 с.
26. Философская энциклопедия / под ред. Ф.В. Константинова. – М.: Сов. Энцикл., 1962. Т.2 – 576 с.
27. Чаттерджи С., Датта Д. Индийская философия. – М.: Селена, 1994. – 416 с.



## СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЛИЧНОСТИ И ТОЛПЫ

В статье раскрываются различные взгляды на становление, функционирование и развитие толпы, дается ее современное определение и классификация. Анализируются современные тенденции в самоорганизации и развитии толпы посредством Интернета. Приводится специфика толпы импульсивной, мгновенной и особенности толпы толковой, разумной.

**Ключевые слова:** описание толпы, ее фундаментальные механизмы, различные виды толпы, окказиональная толпа, конвенциональная толпа, экспрессивная толпа, действующая толпа, толпа *flash mob* и *smart mob*, самоорганизация через Интернет.

Yu.N. Belokopytov

## SOCIAL AND PSYCHOLOGICAL PECULIARITIES OF THE INDIVIDUAL AND CROWD INTERACTION

*Different points of view on formation, functioning and development of a crowd are revealed; its modern definition and classification is given in the article. Modern tendencies in self-organization and development of a crowd by means of Internet are analyzed. The specification of the hotheaded and instantaneous crowd and the peculiarities of the smart and reasonable crowd are given.*

**Key words:** crowd description, its fundamental mechanisms, various types of a crowd, occasional crowd, conventional crowd, expressive crowd, functional crowd, *flash mob* and *smart mob* crowd, self-organizing by means of Internet.

---

Социально-экономическая и политическая ситуация современной России (коллективные выступления электората за честные выборы в Государственную думу и Президента РФ конца 2011 и начала 2012 гг.) актуализировала в пространстве научного знания проблему социально-психологического взаимодействия таких субъектов массовой коммуникации, как личность (индивидуум) и толпа. Поэтому сегодня проблемы взаимодействия личности и толпы выходят, как сказал когда-то Гомер, «под давлением жесткой необходимости» за рамки практического действия в область фундаментального социально-психологического знания. Принимая во внимание этот факт, необходимо отметить, что при выборе исследовательской стратегии методологически важно учитывать энергию каждого субъекта коммуникационного взаимодействия, но особенно важно учитывать энергетику толпы.

Поведение личности в толпе обусловливается как ее внутренними структурами, так и взаимодействующими с ней внешними динамическими системами. Система любого уровня организации будет детерминировать самоорганизацию входящей в нее личности. Сама же личность будет копировать качественные свойства и состояния более широкой системы. В одном случае это будет толпа, в другом – трудовой коллектив, а в третьем – команда. Общим для этих форм объединения людей является нелинейная, динамическая система, развивающаяся из одного качественного состояния в другое. При этом отличительные особенности данных уровней организованности большей социально-психологической системы будут, как в капле воды, проявляться в малой психологической системе – личности.

При таком подходе передача качественных свойств и состояний между большой и малой системами осуществляется посредством **эмоционально-интеллектуально-волевого поля**. За пределами данной статьи мы оставили поле трудового коллектива и поле команды. Более подробно рассмотрим социально-психологические механизмы, влияющие на личность в толпе. Система тех или иных аспектов поля будет предопределять поведение личности в определенной ситуации. Синергетические свойства самоорганизующейся структуры поля будут проявляться в каждой конкретной личности. Таким образом, личность мы можем определить как психологическую систему с синергетическими свойствами, которая функционирует и развивается по принципам нелинейной, динамической системы. Если личность попадает в ту или иную социально-психологическую систему, имеющую определенные качественные состояния, то у нее могут проявляться совершенно противоположные по отношению к базовой модели признаки поведения. При этом не следует забывать о том, что в такой системе личность выступает не только субъектом коммуникативного процесса, но и объектом для других коммуникаторов. Субъектами и одновременно объектами в разной степени являются конкретные люди и социальные группы, преследующие определенные цели, движимые раз-

личными интересами и потребностями, как индивидуальными, так и социальными. В таком пространстве, как правило, доминируют последние. Поэтому очень важно иметь в виду, что социальность проявляется в различных формах, и особый интерес для нас представляет такая форма социальной организации, как толпа.

Толпа – это не банальное скопление людей в каком-то месте, в какое- время. По своей сути толпа есть человеческая совокупность, обладающая определенной психологической и социальной общностью. Для презентации сущности толпы можно использовать следующую метафору. «В ней (толпе) заключены всепоглощающая лавина и пожирающий лесной пожар, разрушающий торнадо и разбивающий девятый вал». При столь разнообразных свойствах эта динамичная социально-психологическая система имеет единые природные закономерности становления, функционирования и развития. В ее основе находятся столь непохожие пульсирующие природные элементы среды, а именно земля, огонь, воздух и вода, то есть самые древние из вычлененных человеческим разумом составных элементов нашей Вселенной. Их поведение в экстремальных ситуациях и образует абрис затягивающей социоприродной воронки, своего рода “черной дыры”, наводящей ужас на окружающих и пока мало изученной наукой.

Среди множества определений толпы мы придерживаемся данного А.П. Назаретяном: “Толпа – множество людей, не связанных между собой сознаваемой общностью целей и единой позиционно-ролевой организацией, но объединенных общим центром внимания и сходством эмоционального состояния”<sup>1</sup>. Интересной иллюстрацией палитры эмоционального настроя толпы, динамики соучастия и самочувствия личности в ней является свидетельство Е.А. Евтушенко, бывшего очевидцем и участником похорон И.В.Сталина в марте 1953 г.: “Я был в толпе на Трубной площади. Дыхание десятков тысяч прижатых друг к другу людей, поднимавшееся над толпой белым облаком, было настолько плотным, что на нем отражались и покачивались тени голых мартовских деревьев. Люди, вливавшиеся сзади в этот поток, напирали и напирали. **Толпа превратилась в страшный водоворот** (выделено мною – Ю.Б.)”<sup>2</sup>.

Фундаментальные механизмы образования толпы пока еще не вполне ясны. Существует предположение, что “определенную роль в этом процессе играет колебание в структуре электромагнитного или каких-либо иных физических полей, образуемых живым телом, особенно нервной системой и мозгом, чувствительность к которым повышается именно в силу упоминавшейся эволюционной регрессии, снижения интеллектуального самоконтроля. В этой связи заслуживают внимания исследования А.Л. Чижевского и его последователей, демонстрирующих влияние астрофизических и геофизических процессов на интенсивность биотической и социальной активности”<sup>3</sup>. Л.В. Голованов во вступительной статье к его книге «Земля в объятиях Солнца» подчеркнул, что “возрастающая “агрессивность” процессов на солнце, судя по видимым в телескоп пятнам и вспышкам на его слепящем диске, и повышенная земная активность (массовые события в природе и обществе) не случайно совпадают во времени: между ними имеется причинная связь”<sup>4</sup>.

А.Л. Чижевский переводит динамику исторических событий в другую плоскость от привычных интерпретаций: “В текущий момент развития исторического знания следует признать тот неоспоримый факт, что *история человечества есть совсем нечто другое, чем история историков*. Последние не много понимали и понимают в жизнедеятельности того огромного биологического вихря, который *метет человечество вокруг некоторого постоянного физиологического центра и проекционную схему которого дает нам история, глядящая на этот вихрь из платоновой пещеры.... на непрерывные воздействия внешнего мира*”<sup>5</sup>. Таким образом, массовые движения толпы, по мнению А.Л. Чижевского, развиваются на основе ущемления инстинктивных или развития истерических реакций. Надо признать, весьма неожиданный поворот в решении проблемы, объясняющей сотни тысяч социальных волнений толпы в многовековой истории планеты.

Уточним, что несовершенная методология того времени приводила его к спорным выводам. “Не солнце заставляет людей что-либо делать – к этому понуждают их сугубо земные, социальные обстоятельства, но оно инициирует цепную реакцию действий, конкретный смысл которых к этому моменту вышел. Оно выводит сложно-напряженную социальную систему того или иного уровня из состояния относительного равновесия, как бы служит сигналом извне для переключения ее в другое качество – именно так срабатывают триггерные устройства от внешнего, подчас весьма ничтожного импульса”<sup>6</sup>. Следовательно, запускающим

<sup>1</sup> Назаретян А.П. Психология массового стихийного поведения: краткий конспект курса // Прикладная психология. 1999. № 3. С. 13.

<sup>2</sup> См.: <http://www.echo.msk.ru/programs/life/44749/index.html>.

<sup>3</sup> Назаретян А.П. Психология массового стихийного поведения: краткий конспект курса // Прикладная психология. 1999. № 3. С. 13.

<sup>4</sup> Голованов Л.В. Космический детерминизм Чижевского: вступ. ст. // Чижевский А.Л. Земля в объятиях солнца. М.: Мысль, 1995. С. 9.

<sup>5</sup> Чижевский А.Л. Земля в объятиях солнца. М.: Мысль, 1995. С. 642.

<sup>6</sup> Голованов Л.В. Космический детерминизм Чижевского. Вступительная статья // Чижевский А.Л. Земля в объятиях солнца. М.: Мысль, 1995. С. 24–25.

механизмом является сигнал, и дальнейшими углубленными поисками являются биологическое и социальное направления.

Психология толпы занимала исследователей давно. В выстраивании многочисленных концепций следует упомянуть имена Ломброзо, Тарда, Сигеле, Ле Бона, Михайловского, Зиммеля, Вундта, Фрейда и других ученых. Благодаря их наблюдению был собран богатейший материал описательного характера, но при всей педантичности изучения проникнуть в законы, которые управляют толпой, они не смогли. Причина этому – узкая специализация и векторная направленность в русле субъективных суждений. Многие из перечисленных имен – это имена врачей, криминалистов, социологов, но целостного взгляда на многоуровневую систему толпы не получилось, так как доминировали методы старой психологической школы. В XX веке появилась междисциплинарная наука – синергетика, которая, опираясь на природные принципы самоорганизации, позволяет вскрыть фундаментальные механизмы поведения толпы. Основа ее – психика человека как сложная самоорганизующаяся система и закономерности ее функционирования и развития.

При признании неоднородности такого феномена, как толпа, в литературе предпринимаются попытки ее классификации. В интересующем нас плане обратимся к классификации А.П. Назаретяна, который предлагает следующие виды толп: **окказиональная толпа** – множество людей ("зеваки"), собравшихся по поводу неожиданного уличного происшествия. Доминирующая эмоция – любопытство; **конвенциональная толпа** собирается по поводу заранее объявленного события: петушиные бои, митинг концерт рок-группы, футбольный матч и т.д. Здесь преобладает более организованный интерес, и люди до поры до времени (пока сохраняют качество конвенциональной толпы) готовы следовать определенным условностям (конвенциям); **экспрессивная толпа**, ритмично выражаясь ту или иную эмоцию: радость, энтузиазм, протест и т.д. Экстатическая толпа – экстремальная форма экспрессивной толпы. Достижие экстаза люди самозабвенно истязают себя цепями, рвут на себе одежду, танцуют до изнеможения, подчас смертельного, не в силах остановиться и т.д.

Наиболее опасная разновидность, **действующая толпа** – в рамках которой, в свою очередь, выделяются следующие подвиды. Агрессивная толпа. Доминирующая эмоция – ярость, злоба по отношению к объекту. Паническая толпа. Доминанта – страх, ужас, стремление у каждого индивидуально избежать реальной или воображаемой опасности. Стяжательная толпа – люди, вступающие в неорганизованный конфликт за обладание некоторой ценностью. Доминанта – жадность, жажда приобретения. В конкретных ситуациях может сопровождаться страхом, злобой или обожанием. Повстанческая толпа – по ряду признаков сходна с агрессивной, однако отличается от нее социально-справедливым характером возмущения. Практически это выражается тем, что при наличии активного организующего звена в повстанческую толпу может быть внесено организационное начало. Известны случаи, когда повстанческую толпу, в конечном счете, удавалось организовать в эффективную долгосрочно действующую группу<sup>7</sup>.

Приведенная выше классификация видов толпы достаточно условна. У толпы имеется универсальное свойство – превращаемость. Она легко переходит из одного вида-подвида в другой. Такие плавные переходы или скачки осуществляются спонтанно, а могут быть спровоцированы и умышленно. Необходимо отметить, что минимальное влияние в точке равновесия вызывает коренные изменения траектории самоорганизации и дальнейшего пути развития толпы.

В связи с этим следует сделать акцент на введенном Л.Н. Гумилевым явлении "пассионарности" как особой характеристики поведения, которую также можно экстраполировать на субъектов любого коммуникативного действия. Это эффект избытка биохимической энергии живого вещества, порождающий жертвенность часто ради иллюзорной цели. Это способность и "стремление к изменению окружения, или, переведя на язык физики, – к нарушению инерции агрегатного состояния среды. Импульс пассионарности бывает столь силен, что носители этого признака – пассионарии не могут заставить себя рассчитать последствия своих поступков. Это очень важное обстоятельство, указывающее, что пассионарность – атрибут не сознания, а подсознания, важный признак, выражющийся в специфике конституции нервной деятельности"<sup>8</sup>. Возникающее при этом пассионарное поле является центром как самоорганизации личности (индивидуума) и толпы.

В свою очередь, настроение толпы пагубно влияет на психику человека. Собственное "Я" гипнотически растворяется в толпе. Хотя толпа проявляется как единый организм, но довольно часто эта социально-биологическая система неуправляема. В связи с этим возникают проблемы обеспечения безопасности в толпе на уровне общества и личности.

<sup>7</sup> Назаретян А.П. Психология массового стихийного поведения: краткий конспект курса // Прикладная психология. 1999. № 3. С. 14.

<sup>8</sup> Гумилев Л.Н. Этногенез и биосфера земли. М.: Изд-во Ин-та ДИ-ДИК, 1997. С. 324, 608.

**Безопасность на уровне общества.** Поведение людей в толпе создает различные опасные ситуации социального и криминального характера. Даже небольшое скопление людей может существенно усилить самые незначительные природные, техногенные и криминальные ситуации. Тогда уже сама толпа становится весьма существенной опасностью в сравнении с вызвавшей ее причиной. Возникающая паника может весьма серьезно угрожать жизни и здоровью людей. Особенно ярко это проявляется при пожарах в кинотеатрах и дискотеках.

В иных случаях толпа может быть ловко управляема определенными "мастерами" толпы. В таких случаях необходимо сохранить здоровье себе и другим. Это относится к митингам, демонстрациям и шествиям. При работе с такой толпой сотрудники ОМОНа обычно используют три главных приема<sup>9</sup>. Первый направлен на рассечение толпы. Он хорошо себя зарекомендовал при работе с толпой футбольных фанатов на стадионах. Митингующая толпа разбивается ОМОНом на группы. Второй прием ориентирован на нейтрализацию лидеров. Всегда имеется сотрудник, который знает всех лидеров в лицо. Когда ситуация выходит из под контроля, ОМОНовцы отделяют их от толпы. Третий прием называется "коробочка". Участников толпы берут в кольцо, тем самым не позволяя никому выйти. Сотрудники, работая с разных сторон "по-карусели", задерживают нужных людей. Всем тем, кто не успевает сориентироваться вовремя и убежать, грозит попадание в милицию.

В связи со сказанным возникает необходимость в определенной "технике безопасности" на случай, если вам не удалось избежать толпы. Приведем некоторые из предлагаемых в литературе рекомендаций. «Масса людей в силу стихийности и неуправляемости может задавить, задушить, сломать человеку ребра, даже затоптать насмерть (вспомним похороны И.В. Сталина в марте 1953 года). Сторонитесь больших толп и скоплений народа – ничего хорошего они не сулят». Даже «небольшая толпа из двадцати–тридцати человек может серьезно травмировать или покалечить, если она находится в состоянии "ражи", крайнего возбуждения. Точно рассчитайте свои силы, ввязываясь даже в небольшое мероприятие при скоплении народа. Толпа, состоящая в основном из немощных стариков, обманчива. Спасайтесь из толпы, состоящей из лиц так называемого старшего поколения: в толпе они в социальном и медицинском смысле опасны». Кроме того, «сразу пострайтесь выбраться из скопления народа, если чувствуете, что его составляют люди "навеселе". Они часто ищут повода поразмываться в толпе, и вы можете стать объектом их пристального внимания, а затем и центром потасовки». «Осторожно относитесь к митингам, демонстрациям и шествиям, к каким бы движениям они не принадлежали: при образовании больших масс люди возбуждаются и звереют. До того как толпа дойдет до высшей точки возбуждения, пострайтесь потихоньку передвинуться по крайней мере к ее периферии. В этом состоянии толпа – неуправляемый разрушитель (пример – снос памятников в 1991 году в Москве). Обратная сторона этого – силовое решение вопроса (Кровавое воскресенье 9 января 1905 года в Петербурге)». «Не пытайтесь пробраться к эпицентру события (пожар, выступление оратора, поп-звезды, уличные беспорядки и т.д.). Вас затопчут или вы можете оказаться случайной жертвой, как те трое молодых ребят, которые попали под гусеницы танков в центре Москвы в октябре 1991 года. Известно, что свой роковой шаг они сделали под напором возбужденной "революционной" толпы». «Не будьте долго в толпе или в местах массового скопления людей, включая концерты на открытых площадках, футбольные матчи и т.п. Толпа возбуждается, и это возбуждение неизбежно будет передано вам. Вы станете клеточкой толпы, безмозглой и безвольной. Ваши рациональность и ум будут заблокированы. В зомбированном виде вы можете натворить такое, во что потом сами не поверите»<sup>10</sup>.

Как точно подметил Максим Кононенко: "Не дай вам бог довести страну до той точки, когда вместо ОМОНа вам навстречу выйдут те, кому вы действительно мешаете – нормальные граждане. Вот тогда мне вас будет искренне жаль"<sup>11</sup>.

Люди в критических ситуациях гибнут от паники, неразберихи и давки, особенно в замкнутом, ограниченном пространстве. Необходимо осмысленно действовать в соответствии с рекомендациями по безопасности для участников будущих массовых мероприятий. От «теоретиков» имеет смысл перейти к «практикам» и прислушаться к советам полковника милиции, главного эксперта-консультанта МВД РФ Сергея Петрова: "Не стремитесь быть в гуще толпы, не поддавайтесь ее настроению; при малейших признаках опасности (скандала, ненастя, недовольства, провокаций, нарушений установленного порядка) стремитесь выйти из толпы на безопасное место; заранее осмотрите место мероприятия и намечайте пути отхода; в потоке людей держитесь дальше от стекол, лестниц, края перрона, движущихся машин; при падении сгруппируй-

<sup>9</sup> Новое время. 2007. № 11. С. 14–16.

<sup>10</sup> Мельников Л. Парадоксы психологии толпы // Прикладная психология и психоанализ. 1999. № 1. С. 10–11.

<sup>11</sup> Реакция. 2007. № 15. С. 2.

тесь (поза “колобок”), не думайте о сумке, об одежде. Голову закройте прижатыми руками, живот втяните; при удобном случае или получении помощи с силой вставайте по ходу движения людей, помогая себе руками и нагружая ноги, упертые в пол; не отчайайтесь, не паникуйте: страх мешает. Сохраняйте спокойствие и достоинство, требуйте того же от окружающих; одевайтесь по ситуации: кроссовки и джинсы удобнее, чем сандалии на каблуках, длинное платье и шарф; внимательно и с пониманием относитесь к разумным требованиям и командам сил порядка и безопасности”<sup>12</sup>.

В заключение необходимо отметить новые тенденции, в корне отличные от классических взглядов на толпу. Так, Е.И. Задорожная, основываясь на материалах «Die Zeit», анализирует появление двух новых, по сути, видов толпы. Их общая особенность состоит в том, что они самоорганизуются через Интернет. Самоорганизация толпы посредством Интернета имеет общие основы с самоорганизацией нейронных сетей в человеческом мозге. Их отличительные особенности заключаются в следующем<sup>13</sup>. В настоящее время многие стыдятся слова “Я”. Незнакомые друг с другом люди собираются толпами для разного рода демонстраций и шоу. Они называются английским словом “mob”, что в переводе означает шайка, стая, стадо, орава. Полагаются они на озарение, якобы присущее массам. Отрицают определенную иерархию и лидера.

Выделяется **импульсивная, мгновенная толпа** (flash mob), движимая скучой и житейской пустотой и ищущая развлечений. Ее члены собираются на вокзальных платформах, универмагах, гостиничных холлах. Их численность может быть величиной нелинейной. Они могут что-либо выкрикивать, топать ногами, рыдать или обниматься. Через минуту они аплодируют собравшимся зевакам и друг другу. После этого также внезапно исчезают, как и появились. Подобные акции стали обычным явлением в городах Европы, Америки, Японии, а последнее время и в России.

В современной России за последние десять лет проведены тысячи всевозможных флешмобов, в том числе совершенно абсурдных. Начиная от покупки в магазине по одному апельсину, когда в кассу выстраивается громадная очередь участников этой акции, до развертывания транспарантов вроде “Я за”, “Я против”. Удивительно, но данная форма самоорганизации не подпадает под несанкционированный массовый демарш или хулиганство. Кратковременность же акции и наличие документов у ее участников, незнакомых мобберов, всегда ставит охрану магазина и блюстителей порядка в двусмысленное положение.

Другая разновидность толпы – **толковая, разумная толпа** (smart mob), преследующая некую политическую цель. Она устремлена в будущее. В качестве примера можно привести события на Филиппинах в январе 2002 года. Всего лишь за одну ночь самоорганизовалась мощная демонстрация в сотни тысяч граждан Манилы. Средством спонтанного выступления явились Интернет и СМС. Его результатом – отставка уличенного в коррупции президента Эстрады.

Чуть позже, в октябре 2002 года, американский социолог Говард Рейнгольд опубликовал свою книгу “Умные толпы: следующая социальная революция”. В ней автор предсказал, что мобильные телефоны и Интернет люди будут использовать для самоорганизации. Кстати, уместно подчеркнуть, что, по нашим теоретическим исследованиям, принципы и законы самоорганизации социально-психологических систем совпадают с самоорганизацией новых коммуникационных технологий. Данный вид толпы будет определять наше будущее на планете. Знания и опыт тысяч людей, искусство принятия решений, постоянное обсуждение и голосование через телекоммуникацию. Все общественные процессы будут определяться толпой разумной, посредством самоорганизующегося коллективного разума. Но если экономические условия изменятся в худшую сторону, то добрые толпы превратятся в злые. Они станут очагами агрессии и саботажа. Их предназначение может перерости в кровавые побоища. Дальнейшее их функционирование и развитие пойдет по описанию Ломброзо, Тарда, Сигеле, Ле Бона, Московичи и других ученых. В связи с этим возникает проблема разумного контроля за Интернетом и средствами связи.

Общим для всех видов толп является синхронность проявления самоорганизующихся паттернов поля, в его эмоциональном, интеллектуальном и волевом аспектах. Волна в форме солитона распространяется по толпе и активирует аналогичные структуры психики личности, что задает и предопределяет особенности пространственно-временного проявления того или иного вида толпы. Волны поля, которые приходят обратно к лидерам толпы, синхронизируются их верbalным и невербальным общением, а именно лозунгами, мимикой, жестами, позой.

В качестве примера, подтверждающего наши умозаключения, сошлемся на статью В. Шеломовской под названием “Флешмоб”<sup>14</sup>. Она подчеркивает, что существуют правила, чтобы превратить данное хаотич-

<sup>12</sup> Проблемы безопасного поведения в толпе (по материалам трагедии в Минске) // ОБЖ. Основы безопасности жизни. 1999. № 8. С. 24.

<sup>13</sup> Толпа – будущее человечества? // Обсерватория культуры: журнал-обозрение. 2004. № 1. С. 6–10.

<sup>14</sup> Шеломовская В. Флешмоб // Story. 1999. № 9. С. 31–33.

ное явление в упорядоченное посредством синхронизации. Начиная от синхронизации своих часов, до соблюдения указанных в сценарии временных и пространственных рамок и условий.

Таким образом, в развитии толпы появились весьма своеобразные способы самоорганизации и кол-лективных игр. Если смартмобы являются проявлением коллективного разума, то флешмобы являются наиболее оперативным способом привлечения внимания к проблеме или выражения общественного мнения, в отличие от митингов и демонстраций.

Вопрос, найдет ли общественная система безопасный способ реагирования на возникшие проблемы взаимодействия личности и толпы, остается открытым.



УДК 11/13

Е.В. Пензина

### ФЕНОМЕН ГЛОБАЛИЗАЦИИ: ГЛОБАЛИЗАЦИЯ И ВЕСТЕРНИЗАЦИЯ

Данная статья посвящена осмыслению проблем «глобализации» современного мира. Выделены существенные признаки понятия «глобализация». Данный культурно-исторический феномен рассматривается через призму основных направлений человеческой деятельности. Обращается внимание на соотношение понятий «глобализация» и «вестернизация». Сделаны некоторые выводы относительно состояния и тенденций глобализационного процесса на современном этапе.

**Ключевые слова:** глобализация, вестернизация, американизация, европеизация, доминирование.

E.V.Penzina

### GLOBALIZATION PHENOMENON: GLOBALIZATION AND WESTERNIZATION

*The article is devoted to understanding the modern world "globalization" issues. The globalization concept essential features are revealed. This cultural and historical phenomenon is observed through the prism of human activity main directions. The attention is given to correlation of the globalization and westernization concepts. Some conclusions connecting the state and trends of the globalization process at the modern stage are drawn.*

**Key words:** globalization, westernization, americanization, europeanization, domination.

---

**Феномен глобализации.** Сегодня проблема глобализации занимает центральное место в общественно-политической и культурной жизни общества, являясь одной из наиболее дискуссионных. За последние несколько десятилетий мир совершил грандиозный качественный скачок в сфере науки и техники. В масштабах мировой истории полвека – ничтожная крупица, но именно за такое время сменилось четыре поколения электронно-вычислительных машин, притом, что в начале двадцатого столетия человечество не предполагало даже о возможности создания чего-либо подобного. Для сравнения, за аналогичное время два столетия назад была изобретена электрическая лампа накаливания и немного усовершенствована. Таким образом, развитие человечества ускорилось в разы. Вступив в постнеклассический период, эволюция науки, как и мировой истории в целом, приобрела нелинейный характер. Однозначность уступила место многоплановости и разнонаправленности, многовариантности путей развития. Аккумуляция знаний, принявшая тенденцию к бесконечности, привела к переходу человечества на новую стадию развития – информационное общество. Главной движущей силой развития стала наука, знания. Отсюда особое внимание приобрела глобальная политика государств как детерминант прогресса.

На сегодняшний день существуют разные взгляды на содержание понятия «глобализация». Грант Макбурни в работе «Глобализация как политическая парадигма высшего образования» [2] пишет о четырех измерениях данного явления: экономическое, политическое, технологическое и социокультурное. Возникновение данного термина, вероятно, было связано с экономической составляющей: так, некоторые исследователи считают, что впервые термин «глобализация» употребил американский ученый германского происхождения Теодор Левитт в статье, опубликованной в «Гарвард бизнес ревю» в 1983 г. [4, с. 13], который имел в

---

виду слияние рынков, имеющих дело с продукцией, производимой крупными многонациональными корпорациями. М.В. Маргелов в работе «Глобализация» – превратности термина» [7, с.47] дает неэкономическую интерпретацию термина «глобализация», подчеркивающую усиление социальных связей мира в общечисторическом контексте. Бывший генеральный директор ЮНЕСКО, Коитиро Мацуура, в книге «Глобализация – это также культурный процесс» [8, с. 27] говорит о технологическом измерении глобализации, в котором главное внимание уделяется мировому масштабу распространения технологий. И, наконец, еще одна из наиболее характерных интерпретаций понятия «глобализация» гиперболизирует её политическую сторону [10, с.101]. Таким образом, очевидно, что наличие разных подходов к определению сущности глобализации детерминировано сферой применения данного понятия.

Данная статья посвящена осмысливанию понятия «глобализация» на современном этапе. Но мы не ставим цель создавать новое определение рассматриваемого процесса. А также в рамках данной статьи мы не ставим цель углубляться в историографию понятия «глобализация». **Данная статья посвящена** осмысливанию мнения ряда исследователей о том, что глобализация тесно связана с вестернизацией. Сегодня достаточно очевидно усиление взаимосвязанности мира. А также очевидно, что так называемый глобализационный процесс происходит в определенном направлении, его нельзя назвать стихийным. А поскольку имеется направление, значит, процесс управляем, направляем специально создаваемыми условиями и функционирует под эгидой определенных структур. А что, собственно, должно подразумеваться под глобализацией? В данной статье мы ставим **цель** проанализировать, соответствует ли сущность понятия «глобализация» его реальному содержанию. Для этого нам необходимо обобщить все подходы к понятию «глобализация», сформулировав грубо обобщенное определение, которое будет отражать сущность явления. Потом – выделить существенные признаки данного понятия и попытаться проследить наличие этих признаков в разных областях человеческой деятельности на примере ряда стран мира. В итоге мы попытаемся сделать вывод о том, отражает ли понятие «глобализация» реальную сущность происходящих в мире политических и социокультурных процессов, а также выяснить, насколько правомерен термин «вестернизация».

**Понятие «вестернизация».** Проблеме вестернизации в концепциях глобализации уделяется достаточно большое внимание. Во многом эта проблема связана с усилением роли США в мире. Ещё в первой четверти двадцатого века демократ Вудро Вильсон заявил, что американская нация создана для того, чтобы сделать всех людей свободными, не ограничиваясь одной Америкой [9, с. 110–120]. На протяжении двадцатого века мы видим возрастание влияния США в мире. И нельзя сказать, что и в текущем веке их роль в мировых процессах сократилась. Однако сегодня чаще не ставят знак равенства между глобализацией и американизацией и реже говорят о наличии какой-либо взаимосвязи между этими явлениями.

Но необходимо подчеркнуть, что термин «вестернизация» неконкретен. Если обратиться к слову «westernization» [21], можно отметить, что оно включает не только ценности США, но и Европы, которая также обозначается словом «West» и является для жителей России и большей части стран Азии «Западом». Таким образом, под «вестернизацией» нужно понимать западную в широком смысле слова (преимущественно англо-американскую) систему ценностей. На наш взгляд, актуально будет подумать над тем, какой из терминов – американизация или европеизация – более точен. Но это тема отдельной статьи.

Вернемся к определению термина «глобализация». Важно заметить, что очень сложно говорить о наличии единого определения данного понятия, как и выделить наиболее авторитетное из существующих на сегодня определений, поскольку мы имеем дело с неоднородным и многогранным процессом. Тем не менее, абстрагируясь от деталей, все упомянутые выше толкования можно грубо объединить и дать следующую трактовку данному понятию: глобализация – процесс объединения всех стран и народов мира на общей основе. Ключевым словом здесь является «общей», именно общей для всех участников данного процесса. Возникает вопрос: что есть «общая основа»? На наш взгляд, это некая общая для всех людей планеты цель, на достижение которой направлена вся человеческая деятельность. Причем цель – не кратко-, а долгосрочная. Смысл наличия цели заключается скорее не в её достижении, а в самом её существовании.

Теперь выделим наиболее существенные признаки «глобализации»: 1) В сфере экономики: процесс слияния рынков; средства осуществления: транснациональные корпорации – глобальные компании, мировая валюта, мировой банк, Международный валютный фонд, единый тип экономики – рыночная экономика, мировые торговые марки, др. 2) В сфере политики: явление международного праворегулирования; средства осуществления данного механизма: международные организации. 3) В социальной сфере и культуре: усиление социокультурных связей мира; средства осуществления: язык международного общения, единые образовательные стандарты, мировое кино, др. 4) В технической сфере: мировой характер распространения технологий; средства осуществления: глобальные средства массовой информации, военные и промышленные и др. технологии.

**Экономическая составляющая процесса глобализации.** Рассмотрим экономическую сферу, в которой активно происходит процесс слияния рынков. Свидетельством данного процесса является существование и функционирование транснациональных корпораций – крупных компаний, имеющих зарубежные филиалы, расположенные в разных странах мира. Крупнейшими на сегодня транснациональными корпорациями являются компания «Microsoft» – американская транснациональная компания по производству программного обеспечения для различного рода вычислительной техники [13], американская компания «Google», владеющая первой по популярности в мире поисковой системой [20], американская компания «Boeing» – один из крупнейших мировых производителей авиационной, космической и военной техники [15], американская компания «Pepsi» – крупнейший в мире производитель безалкогольных напитков, которая производит напитки более чем на 500 заводах в 100 с лишним странах [5], компания «Ford Motors» – североамериканская транснациональная корпорация, состоящая из сети в 60 дочерних корпораций, 40 из которых расположены в других странах [16], а также «General Motors» – крупнейшая американская автомобильная корпорация, до 2008 года на протяжении 77 лет крупнейший производитель автомобилей в мире [17]. Помимо американских корпораций, широко известна швейцарская компания «Nestle», производящая продукты питания [5]. Помимо этого, есть еще несколько крупных европейских корпораций, таких как компания «Philips» – крупный международный концерн, работающий в области электроники, медицинского оборудования [5]; компания «BP» – британская нефтегазовая компания, вторая по величине нефтегазовая компания в мире [5]. Стоит также сказать и о российской газодобывающей и газораспределительной компании «Газпром», которая является мировым лидером отрасли [5]. Из стран Азиатско-Тихоокеанского региона наиболее крупными являются компания «Toyota» – крупнейшая японская автомобилестроительная корпорация [5], а также компания «LG» – южнокорейская корпорация, производитель электроники, бытовой техники, а также нефтехимических продуктов [5].

Несомненным фактом, иллюстрирующим всемирный процесс слияния рынков, на сегодня является наличие мировой валюты (американского доллара), которая позволяет совершать финансовые операции в любой точке земного шара [1]. Конечно, в последнее время все больше говорят об альтернативе доллару и возможности его замены евро или юанем, но все эти замечания пока не подтверждаются практикой [6].

Становлению мирового рынка способствует и наличие мирового банка. В 1945 году была основана международная финансовая организация, созданная с целью осуществления финансовой и технической помощи развивающимся странам – всемирный банк [18]. Сегодня он включает 184 государства-участника, имеет более ста представительств в различных странах, в том числе в Москве. Штаб-квартира банка располагается в Вашингтоне.

Успешное международное сотрудничество в валютно-финансовой сфере обеспечивается также и Международным валютным фондом, созданным в конце Второй мировой войны [12]. Это крупнейшая организация наднационального характера, содействующая развитию международной торговли. Необходимо отметить, что штаб-квартира фонда, как и мирового банка, находится в Вашингтоне.

Международное слияние рынков трудно осуществимо при разных типах экономических укладов заинтересованных в нем стран. Сегодня ведущие экономически развитые страны мира имеют рыночную систему, такие как США, Германия, Япония, Франция, Великобритания, Канада, Швеция, Австралия, Израиль, ЮАР и др. На базе единой экономической модели происходит процесс объединения хозяйственной деятельности стран, в результате чего мир становится большим рынком. При этом ведущим типом экономик мира является рыночная система, идея эффективности которой была высказана в США в 1970-х годах экономистами Чикагского университета [11]. В частности, нобелевский лауреат Милтон Фридман сформулировал тезис о том, что свободные рынки – самый эффективный механизм распределения ресурсов, который экономически очень выгоден. Многие развитые страны в 1970–1980-х годах перешли на рыночную систему, что привело к их качественному развитию [11].

Мировые торговые марки напрямую связаны с экономикой и глобализацией. Пользование конкретными торговыми марками (продуктов, одежды, промышленных и др. товаров) выражает приверженность определенному производителю в лице фирмы. На основе предпочтений людьми определенных торговых марок можно говорить о качестве, соответствующем уровню экономики, а значит, и авторитете их страны-производителя. Так, по данным компании «Interbrand», наиболее успешными в ежегодных рейтингах «Лучшие мировые бренды» являются такие компании, как «Coca-Cola», «IBM», «Microsoft», «McDonald's», «Disney», «Gillette», «Pepsi», «Avon», «Heinz», «Colgate», «Nike», др. Данные рейтинга «Десять лучших брендов 2011 г.» еще раз подтверждают, что США являются мировым лидером по уровню экономического развития [19].

Таким образом, завершая рассмотрение первого признака глобализации, экономической составляющей, можно сделать вывод о том, что этот процесс происходит в основном за счет самых экономически развитых стран Европы и США.

**Политические аспекты процесса глобализации.** Обратимся к политической сфере, где процесс регулирования правовых отношений выходит на мировой уровень. Здесь речь идет преимущественно о международных организациях, таких как ООН, ЮНЕСКО, ВТО и др., средством функционирования которых является сотрудничество всех государств и народов в различных областях деятельности. Актуализируется такое понятие, как «мировая политика» в широком смысле, которая наблюдается в научной, культурной, образовательной, торговой и непосредственно политической сферах. Сама идея международного сотрудничества представляется вполне оправданной и рациональной. Но на практике получается, что взаимодействие, предусмотренное определенной международной организацией, ограничивается рамками стран – ее участников. Так, например, суверенное равенство, прописанное в Уставе ООН [14], касается, в первую очередь, стран-участников Организации, как и многие другие гуманистические положения ее Устава. А действия в отношении остальных стран или народов, не являющихся участниками ООН, не вполне понятны и не всегда могут быть истолкованы однозначно. Соответственно, сам устав той или иной международной организации неизбежно ставит условия для ее потенциальных участников, которые не всегда и не для всех выполнимы. Примечательно также, что вышеупомянутые международные организации инициированы преимущественно усилиями стран Европы и США.

Таким образом, завершая рассмотрение второго, политического, признака глобализации, можно сделать вывод о большой роли стран Запада в данном процессе.

**Социокультурные аспекты процесса глобализации.** Одновременно с глобализационными процессами в экономической и политической сферах происходит усиление социокультурных связей мира. Одним из доказательств данного процесса является тот факт, что признанным языком международного общения является английский [22]. Разумеется, существуют и другие мировые языки: это и немецкий, и французский, и русский, и др. Но стоит подчеркнуть, что международным языком может быть тот, который используется для коммуникации значительным количеством людей во всем мире. По вполне понятным причинам африканские или латиноамериканские языки даже не претендуют на статус мировых. Что касается стран Азиатско-Тихоокеанского региона, то хотя некоторые из них и могли бы отвечать требованиям численности языковых носителей, фонетические и грамматические особенности создают помехи для их общемирового использования. Русский язык очень сложен в отношении грамматики. А из европейских языков наиболее доступным является именно английский. Он отвечает всем основным требованиям глобального языка: имеет относительно простую грамматику, основан на латинском шрифте (как и многие другие языки), используется большим количеством людей в мире в качестве родного языка, относительно легко воспринимается при изучении. Даже сам факт того, что в повседневной жизни человек постоянно встречается именно с английскими, а не, например, арабскими или индонезийскими терминами, названиями, торговыми марками и т.п., свидетельствует о степени распространения именно языка английского.

Явным свидетельством глобализации в социокультурной сфере является появление единых образовательных стандартов. В Европе его наглядно иллюстрирует так называемый Болонский процесс, который длится с 1999 года. Провозглашенной целью данного процесса является гармонизация систем образования, прежде всего стран Европы [3]. Можно отметить, что мировая политика в отношении образования аналогична политике в сфере экономики: знания – это товар, цель – объединить как можно больше стран и народов мира «мировым образовательным рынком». Важно подчеркнуть, что идея взаимного признания дипломов о высшем образовании между странами достойна и перспективна. Но на практике не только европейское сообщество, но и другие заинтересованные страны, оказывающие влияние на европейскую образовательную интеграцию, сталкиваются со множеством проблем. Противоречия касаются совместимости различных образовательных систем, а также других проблем, разрешение которых потребует длительного времени. Поэтому глобализация в образовательной сфере осуществляется на данном этапе только в рамках Европы.

Показательным примером глобализации является мировая кинокомпания, поскольку на стадии информационного общества в совокупности с высоким уровнем научно-технического прогресса человечество использует новые формы получения и передачи информации, которые все больше связаны с техническими средствами. Наглядные источники информации, такие как телевидение, компьютер и кино, обладают большим потенциалом для глобализации, поскольку способны влиять на всех людей мира практически вне зависимости от места жительства (мы не говорим о народах, в силу определенных обстоятельств не имеющих технических информационно-коммуникационных средств). Вот что мы наблюдаем в данной области: кинематографические школы имеются в разных странах мира (США, Англии, Франции, Италии, Германии, Индии, России, Китае, др.). Но далеко не все киношколы получили мировое признание и известность. Без статистических данных очевидно, что 90 % потенциально опрошенных людей сегодня назовут самой влиятельной киноимперией мира и несомненным лидером данной области Голливуд.

Соответственно, подводя итог третьему, социокультурному признаку глобализации, можно сделать вывод о том, что главными фигурантами глобализации в данной сфере человеческой деятельности являются страны Европы и США.

**Технический компонент процесса глобализации.** Наконец, обращаясь к технической сфере, можно увидеть признаки глобализации, выраженные в мировом характере распространения технологий (военных, промышленных, экономических, компьютерных и даже образовательных). Как уже было частично сказано выше, сейчас человечество вышло на информационную стадию развития, характеризующуюся высоким технико-технологическим уровнем. Технологии, как и знания, приобретают особую ценность не только для экономики, но и для политики и культуры. Известно, что лидером мирового технологического прогресса является Япония. Но сегодня не имеет смысла являться производителем технологий только в рамках своей страны. По-настоящему рентабельным теперь считается только распространение технологий в мировом масштабе, так как расширяется сфера их использования, а значит, увеличивается и прибыль (в первую очередь для страны-производителя технологий). Так, японские компьютерные технологии покупают многие страны мира, среди которых США, Германия и др. Интернет – тоже технология в широком смысле слова, так как всемирная система компьютерных сетей образует глобальное информационное пространство. Очень важно подчеркнуть, что основными мировыми производителями технологий являются, помимо Японии, Германия, Франция, США.

Таким образом, завершая рассмотрение последнего, четвертого признака глобализации (технологического), можно сделать вывод о том, что в данной сфере глобализацию можно проследить только на примере развитых индустриальных стран мира, при этом технически отсталых стран она пока не касается и в ближайшей перспективе не коснется.

**Некоторые выводы: соотношение понятий «глобализация» и «вестернизация».** В итоге, рассмотрев все основные стороны процесса глобализации, можно отметить, что действительно его признаки наблюдаются во всех странах. Но не всё в определении данного процесса удовлетворяет его признакам. Главным, на наш взгляд, в определении «глобализация» является «процесс объединения на общей основе». Но картины сближения мира на общей основе не получается. Лидирующее положение в процессе глобализации занимают страны с наиболее развитой экономикой. А разве глобализация предполагает «лидерство»? Нам представляется, что глобализация должна искать какие-то стороны жизни конкретных стран и народов, которые послужат объединяющими звенями для всех участников данного процесса на текущем этапе развития каждой отдельной страны. А в противном случае получается «подстраивание» более слабых под более сильных, при руководящем начале последних. Возникает ассоциативный ряд со словами «унификация» и «централизация» (в широком смысле – как объединение мира вокруг единого центра), а также с фразами, характерными больше для описания исторического этапа централизации какого-либо государства: «засилье центра», «усиление центра за счет составных частей», «доминирование центра». При этом под центром понимается государство или группа государств (например, Западная Европа или США), а под составными частями – все остальные страны мира.

Таким образом, неизбежно возникает понятие «европеизация» или «американизация», или более широкое понятие, включающее оба вышеупомянутых, – «вестернизация». Отсюда можно сделать **вывод**: на практике происходит подмена понятий «глобализация» и «вестернизация». Глобализация действительно происходит, но на базе доминирования модели отдельно взятой страны. Видим ли мы на практике сближение стран посредством интеграции национальных компонентов в единую систему? Нет. На практике происходит интеграция на базе доминирования европейско-американской модели, происходит процесс поглощения частей системой. Система – это целостная совокупность элементов, в которой все элементы настолько тесно связаны друг с другом, что выступают по отношению к окружающим условиям и другим системам того же уровня как единое целое. Часть системы – это минимальная единица в составе данного целого, выполняющая в нем определенную функцию. Общество – высший тип организованной системы. Ее характерные особенности – саморазвитие и самовоспроизведение частей. Но даже условие саморазвития отдельных частей системы до уровня самоорганизации не подразумевает доминирование части над целым. На практике получается обратное: европейско-американская культурная модель как часть пытается доминировать над миром как целым в процессе глобализации. Следовательно, наиболее точно отражающим содержание рассматриваемого процесса термином будет являться не «глобализация», а «европеизация» или «американизация» (в зависимости от того, какую модель взять за основу – европейскую или американскую). Хотелось бы подчеркнуть, что в рамках данной статьи мы не ставили цель уточнять, какой из этих двух терминов правильнее, поэтому наиболее уместным на текущий момент обозначением глобализационного процесса будет являться «вестернизация».

Что касается «вестернизации», можно провести некоторую аналогию данного понятия с термином «неокосмополитизм» – своего рода идеологией, заключающейся в отказе от национальной самобытности,

национальных традиций и культуры, в пренебрежении к собственным национальным интересам; выдвигающей идеи единого мирового государства и гражданства; а конкретизируя до рамок нашего исследования – навязывание европейско-американской системы ценностей как прогрессивной эталонной модели развития отдельно взятого государства.

Таким образом, мы пришли к **выводу** о том, что глобализация, или вестернизация, является целенаправленной политикой определенного круга развитых государств, стремящихся к своему доминированию в масштабах мира, что выражается в их постепенном политическом, экономическом и ином давлении на культурные и образовательные аспекты менее развитых государств и народов мира. Объединение стран Европы логично: одна территория, одна система образования, один образ мышления. А вот объединение всего мира на базе Европы (или США) – нарушение суверенитета каждой отдельно взятой страны. Кроме того, здесь возникает вопрос о соотношении глобального и национального в процессе глобализации, рассмотрение чего является темой отдельной статьи. Возвращаясь к теме нашего исследования, следует еще раз подчеркнуть, что, на наш взгляд, при глобализации ни одна страна не должна занимать доминирующее положение, ни одна модель не должна являться эталоном. Необходима выработка общей для всех стран модели развития. Иными словами, глобализация – это уравновешивание, а не доминирование. К сожалению, реальная ситуация данные теоретические выводы не подтверждает.

### Литература

1. Авдукшин Е.Ф. Международные экономические отношения. – М., 2000.
2. Грант Макбурни. Глобализация как политическая парадигма высшего образования // Высшее образование сегодня. – 2001. – № 1. – С. 46–53.
3. Иванова В.И. Реализация болонских идей в России: нормативные противоречия // Знание. Понимание. Умение. – 2005. – № 3. – С. 70–74.
4. Кузнецов В. Что такое глобализация? // Мировая экономика и международные отношения. – 1998. – № 2. – С. 12–21.
5. Кэмпбелл Р., Макконнелл, Стэнли Л. Брю. Экономикс. – М., 2006.
6. Ливанов В. Перспективы Евро // Stokingfocus. – 2010.
7. Маргелов М.В. “Глобализация” – превратности термина // США. Канада: Экономика, политика, культуры. – 2003. – № 9. – С. 47–59.
8. Мацуура К. Глобализация – это также культурный процесс // Международная жизнь. – 2000. – № 8–9. – С. 25–32.
9. Неклесса А. Глобальная трансформация: сущность, генезис, прогноз // Мировая экономика и международные отношения. – 2004. – № 1. – С. 116–123.
10. Подберезский И. Глобализация – неотвратимая и желанная? // Мировая экономика и международные отношения. – 2002. – № 12. – С. 98–103.
11. Фридман М., Шварц А. Монетарная история Соединенных Штатов 1867–1960 гг. – 2007.
12. Что такое Международный валютный фонд? – Вашингтон: Международный Валютный Фонд, 2004.
13. Annual Report. Microsoft Corporation. – Washington, D. C.? 2010.
14. Charter of the United Nations and Statute of the International Court of Justice. – United Nations. Department of Public Information. – 1985.
15. Financial Statements and Supplemental Data. The Boeing Company. – 2009.
16. Ford Motors Company. Annual Report. – 2010.
17. General Motors Company. Annual Report. – 2010.
18. Goldman, Michael. Imperial Nature: The World Bank and Struggles for Social Justice in the Age of Globalization. – New York: Yale University Press, 2005. – Р. 52–54.
19. Interbrand. Ranking of the Top // Interactive charts. – 2011.
20. Net Applications. Search Engine Market Share. – 2007.
21. The Oxford Russian Dictionary. Russian-English/English-Russian. – Berkley Publishing Corporation. U.S., 1999.
22. The Triumph of English: A World Empire by other means // The Economist. – 2001.
23. UN panel touts new global currency reserve system. – AFP., 2009.



# ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 378

Н.В. Пудовкина

## ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ СОЦИАЛЬНО-ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ СТУДЕНТОВ – БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

В статье раскрывается сущность организационно-педагогических условий формирования социально-профессиональной установки студентов сельскохозяйственных вузов на творческое саморазвитие социально-профессиональной компетентности и повышение качества подготовки специалистов для агропромышленного комплекса.

**Ключевые слова:** социально-профессиональная компетентность, социально-профессиональная установка, учебная социально-профессиональная среда, компоненты среды.

N.V. Pudovkina

## ORGANIZATIONAL AND PEDAGOGICAL CONDITIONS FOR THE SOCIAL AND PROFESSIONAL ATTITUDE FORMATION OF THE STUDENTS WHO ARE FUTURE AGRICULTURE PROFESSIONALS

*The essence of the organizational and pedagogical conditions for social and professional attitude formation of the agricultural higher education institution students on creative self-development of social and professional competence and quality increase of specialist training for the agroindustrial complex is revealed in the article.*

**Key words:** social and professional competence, social and professional attitude, teaching social and professional environment, environment components.

---

**Актуальность и значимость** предпринятого исследования обусловлены новым этапом социально-экономического развития России до 2020 года, требующим значительного повышения кадрового потенциала страны на основе инноваций в системе образования, важной составной частью которой является повышение качества профессиональной подготовки будущих специалистов.

В соответствии с задачами и условиями модернизации высшего образования, интеграции высшей школы в единое европейское образовательное пространство возрастает уровень требований к специалистам сельскохозяйственной отрасли, наиболее остро переживающей кризисные явления. В современном сельском хозяйстве востребован специалист, который вступит в профессиональную жизнь с уже сложившимся творческим, субъектно-личностным опытом, с установкой на овладение набором компетенций в соответствии с задачами профессионализации и социализации.

В настоящее время сельскому хозяйству нужен специалист нового типа, способный эффективно трудиться на предприятиях разных типов, разных форм собственности, обладающий организационно-управленческими навыками и конкурентоспособный на рынке труда.

В связи с этим современный специалист-аграрий должен иметь основательную подготовку по фундаментальным дисциплинам и широкую практическую подготовку; творчески владеть специальностью; непрерывно пополнять и обновлять свое образование; представлять задачи, поставленные перед ним обществом; видеть средства и пути их решения; уметь эффективно организовывать производство и руководить деятельность трудовых коллективов; эффективно использовать полученные знания в сфере своей специальности; обладать высоким творческим потенциалом и деловой самостоятельностью.

**Цель исследования.** Выявить и обосновать организационно-педагогические условия успешной реализации системы формирования социально-профессиональной установки будущих специалистов агропромышленного комплекса.

**Научная новизна исследования** заключается в постановке и решении на методологическом, теоретическом и методическом уровнях проблемы формирования социально-профессиональной установки сту-

дентов сельскохозяйственного вуза на творческое саморазвитие социально-профессиональной компетентности и самореализацию в социально-профессиональной деятельности.

Переориентация образовательного процесса с преимущественного транслирования определенной совокупности знаний, умений и навыков на создание условий для развития личностного потенциала, подготовки будущего специалиста к продуктивному самостоятельному действию в профессиональной сфере и повседневной жизни возможна с позиций компетентностно-ориентированного подхода [1–7].

Согласно идеи И.А. Зимней [8], у будущего специалиста должно быть сформировано некоторое целостное социальное качество – социально-профессиональная компетентность, позволяющая ему успешно выполнять производственные задачи, взаимодействовать с другими людьми. Развивая точку зрения И.А. Зимней, одним из условий формирования социально-профессиональной компетентности специалиста сельскохозяйственной отрасли считаем формирование готовности студентов к саморазвитию данного интегративного качества. Психолого-педагогической основой этого процесса является формирование у студентов социально-профессиональной установки на профessionализацию и социализацию в сфере сельскохозяйственного производства и быта.

Социально-профессиональная установка – это особое качество личности будущего специалиста, его внутренняя готовность к освоению и выполнению профессиональной деятельности, с дальнейшей самореализацией в профессиональном сообществе и обществе в целом, к творческому саморазвитию профессионально значимых личностных качеств, к проявлению сопряженности личных интересов с потребностями социума. Социально-профессиональная установка является приоритетным и ведущим звеном формирования социально-профессиональной компетентности будущих специалистов агропромышленного комплекса, отражающим оптимальное соотношение их профессионального, личностного и социального развития.

Проблема формирования социально-профессиональной установки студентов сельскохозяйственного вуза заключается в проектировании и реализации этого процесса как самостоятельной педагогической системы, в определенных теоретических предпосылках ее проектирования, в обосновании концептуальных положений ее модели, в определении сущности ее компонентов (цель, содержание, методы формирования, деятельность педагогов и студентов), в определении организационно-педагогических условий реализации и опытно-экспериментальной проверки ее эффективности.

Одним из важнейших условий формирования социально-профессиональной установки будущих специалистов агропромышленного комплекса является создание как в учебном заведении, так и за его пределами такой среды, которая благоприятствовала бы формированию приоритетных компонентов их социально-профессиональной установки, профессионально важных качеств, связи теории с практикой.

Данная среда должна быть научно обоснована, спроектирована и педагогически управляема.

Создание учебной социально-профессиональной среды по формированию социально-профессиональной установки связано с применением в данном исследовании средового подхода. Средовой подход, по мнению Ю.С. Мануйлова [9], является рассмотрением процесса развития личности в зависимости от условий окружающей среды и взаимодействия человека с ней.

Данный подход предполагает использование среды как условия и средства решения педагогических задач и личностного социально-профессионального развития педагогов и студентов. Среда при этом определяется как то, среди чего пребывает субъект, посредством чего он развивается [10]. В соответствии с целями и задачами исследования необходимо раскрыть сущность понятия «учебная социально-профессиональная среда» и ее содержание при подготовке специалистов для сельского хозяйства.

Не подлежит сомнению тот факт, что учебная социально-профессиональная среда является одним из компонентов окружающей студентов среды. По определению энциклопедического словаря [11], «окружающая среда – это среда обитания и производственной деятельности человечества. Под термином «окружающая среда» обычно понимается природная среда, окружающая человека; нередко в это понятие включают элементы искусственной среды (жилые строения, промышленные предприятия и т.д.)».

Ближе к рассматриваемому нами определению стоит понятие социальной среды: «Среда социальная – это окружающие человека общественные, материальные и духовные условия его существования и деятельности. Среда в широком смысле (макросреда) охватывает общественно-экономическую систему – производительные силы, общественные отношения и институты, общественное сознание и культуру. Среда в узком смысле (микросфера) включает непосредственное окружение человека – семью, трудовой, учебный и другие коллективы. Среда оказывает решающее воздействие на формирование и развитие личности. В то же время под влиянием деятельности человека она изменяется, и в процессе этих преобразований изменяются сами люди».

В связи с этим исключительно большое значение в деле формирования социально-профессиональной установки будущих специалистов сельского хозяйственного профиля имеет «погружение» студентов в их предстоящую социально-профессиональную среду.

В многочисленных исследованиях доказано, что при вхождении в социальную среду человек социализируется, то есть усваивает существующие стереотипы и образцы ролевого поведения.

Социально организованная учебная или образовательная среда позволяет сделать процесс социализации личности целенаправленным и управляемым. Гуманистическая педагогика определяет образовательную среду как совокупность социальных и педагогических процессов. Активная образовательная среда предоставляет личности, по Б.С. Гершунскому [12], индивидуальную траекторию образования как социально-личностную «образовательную лестницу», отвечающую современным профессионально-личностным потребностям индивида и общества в целом.

Рассматривая профессиональное образование как научно обоснованный и специально организуемый процесс, направленный на формирование профессиональной идентичности личности в профессионально и социально ориентированной образовательной среде, Л.М. Митина [13], Н.С. Пряжников, Е.Ю. Пряжникова [14] отмечают социокультурные и психологические изменения личности, вызванные усвоением ценностей, образцов поведения и мышления, характерные для данной социальной группы. Это усвоение происходит под влиянием так называемых агентов социализации, то есть лиц, в непосредственном взаимодействии с которыми протекает жизнь человека, которые влияют на процесс социализации личности и направляют его.

В вузах ведущими агентами социализации будущих специалистов должны быть педагоги и субъекты образовательной социально-профессиональной среды.

Применительно к процессу формирования социально-профессиональной установки студентов сельскохозяйственных вузов, учебная социально-профессиональная среда должна представлять собой совокупность социокультурных и гуманистических факторов учебно-профессионального учреждения (как элемента макросреды), непосредственного образовательного процесса (микросреды) и внутреннего мира обучающегося, тем самым создавая условия, с одной стороны, для освоения будущим специалистом общечеловеческих и профессиональных ценностей, а с другой стороны – для раскрытия и осознания им своего личностного и профессионального «Я».

Создавая учебную социально-профессиональную среду как «систему влияний и условий формирования личности», а также возможностей для развития, содержащихся в социальном и пространственно-предметном окружении, преподаватель может организовать процесс формирования социально-профессиональной установки студентов сельскохозяйственного профиля как спроектированную педагогическую систему, обеспечивающую личностную и социальную готовность студентов к будущей социально-профессиональной деятельности и творческому саморазвитию.

Учебная социально-профессиональная среда должна состоять из внутривузовского и внешневузовского компонентов и включать как организационные, так и материально-технические условия, виды аудиторной и внеаудиторной деятельности субъектов учебно-воспитательного процесса подготовки специалистов для агропромышленного комплекса.

При создании учебной социально-профессиональной среды, способствующей формированию социально-профессиональной установки студентов сельскохозяйственных вузов, следует исходить из необходимости ее многостороннего развития.

Изучение передового педагогического опыта и специально проведенные исследования позволили спроектировать трехкомпонентную систему учебной социально-профессиональной среды Самарской государственной сельскохозяйственной академии [15], способствующую формированию как социально-профессиональной установки будущих специалистов сельского хозяйства, так и их профессионально важных качеств:

- аудиторный внутривузовский компонент;
- внеаудиторный внутривузовский компонент;
- внешневузовский компонент.

Аудиторный внутривузовский компонент Самарской государственной сельскохозяйственной академии включает совокупность подразделений и условий, обеспечивающих субъектам учебной среды разнообразные возможности по реализации учебно-профессиональной деятельности и, как следствие, по формированию социально-профессиональной установки на творческое саморазвитие социально-профессиональной компетентности (учебные, производственно-технологические, практические, правовые, организационно-управленческие, консультационные и т.д.). Данный компонент создает широкие возможности участия в учебно-поисковой, научно-исследовательской, учебно-производственной, практической, экспериментальной деятельности студентов и организационно-управленческой, консультационной, экспертной, проектной деятельности педагогов. Тем самым аудиторный внутривузовский компонент учебно-пространственной среды выступает мощным средством социализации и профессионализации будущих специалистов сельского хозяйства, опосредует создание реальных жизненных ситуаций, является средством моделирования решения различного рода задач и проблем.

В таблице 1 представлено содержание аудиторного внутривузовского компонента учебной социально-профессиональной среды по формированию социально-профессиональной установки студентов – будущих специалистов агропромышленного комплекса, а также функции и цели его составных частей.

Таблица 1

**Аудиторный внутривузовский компонент учебной социально-профессиональной среды формирования социально-профессиональной установки студентов сельскохозяйственных вузов**

Объекты среды	Функции объектов	Педагогические цели и результаты влияния среды
1	2	3
Библиотека, хорошо оснащенная литературой по специальности, естественным и социально-гуманитарным наукам	Предоставление возможности самостоятельного получения и обработки информации, связанной с содержанием и социальной значимостью будущей профессии	Грамотное использование информационных источников
Центр информационных технологий	Обеспечение свободного доступа в Интернет, поиск информации, средство общения, площадка для научных публикаций, творческих разработок, проектов и т.д.	Знание основ интернет-технологий, умение использовать интернет-ресурсы
Специализированные аудитории (предметные кабинеты)	Организация учебно-пространственной среды взаимодействия субъектов профессионально-образовательного процесса	Обеспечение позитивного взаимодействия, сотрудничества, коммуникативности, организованности студентов
Специализированные лаборатории	Создание в рамках вуза условий, максимально приближенных к производственным	Привлечение студентов к разработке и реализации научно-исследовательских работ и проектов, организуемых совместно с производственными, научными, экономическими, социальными институтами
Филиалы кафедр академии (факультетов) на производстве	Развитие социального партнерства образовательных, научных, производственных, экономических, социальных организаций	Привлечение студентов к проведению научных исследований по актуальным направлениям развития профессионального образования, производства, экономики, управления, социальной сферы с ориентацией на потребности региона и внедрение результатов разработок в практику учреждений и организаций агропромышленного комплекса различных уровней
Учебный научно-производственный центр	Оказание экспертной и консультационной помощи в разработке научно-теоретического, методического, организационного, информационного, правового обеспечения проектной деятельности преподавателей и студентов	Организация выполнения и обеспечение базы для проведения практических, научно-исследовательских, проектировочных, экспериментальных, внедренческих работ преподавателей и студентов. Систематизация опыта проектной деятельности, осуществление коммерциализации (распространения с целью получения прибыли) результатов проектных разработок. Трудоустройство выпускников академии

Окончание табл. 1

1	2	3
Международный учебный центр «Агробизнес»	Развитие системы непрерывного многоуровневого профессионального образования	Подготовка управленческих кадров для агропромышленного комплекса. Расширение профессионального профиля будущих специалистов. Формирование профессиональной мобильности и конкурентоспособности выпускников. Трудоустройство выпускников академии
Совет по воспитательной работе	Гуманизация взаимоотношений всех субъектов учебной социально-профессиональной среды	Обеспечение социально-профессионального становления личности студентов, актуализация индивидуально-психологического потенциала, удовлетворение потребности в социальном и профессиональном самоопределении, развитие социально значимых и профессионально важных качеств личности будущего специалиста
Музей Самарской ГСХА	Отражение динамики развития сельскохозяйственной отрасли страны, региона, специальностей, связанных с агропромышленным комплексом, преподавателей и выпускников академии	Формирование гражданского и профессионального патриотизма, гордости за избранную профессию, положительной мотивации будущей трудовой деятельности, ответственности и т.д.
Газета Самарской ГСХА «Аудитория»	Объединение студентов и преподавателей вокруг решения проблем духовного развития, определения приоритетных ценностей, установок, поиска смысла жизни	Формирование и развитие профессионально-нравственного сознания и поведения, социальных и профессиональных установок, мотивов, отношений, ценностей, ориентаций, обеспечивающих саморазвитие и самоактуализацию, а также полноценное участие в социальной и профессиональной жизни

Потенциальные возможности каждого из перечисленных в таблице 1 объектов среды в формировании социально-профессиональной установки будущих специалистов агропромышленного комплекса достаточно велики. Реализация этих возможностей в значительной степени зависит от уровня организации деятельности руководителей, преподавателей и инициативы самих студентов.

Возможности эффективного формирования социально-профессиональной установки будущих аграриев еще более возрастают, если студенты находятся под воздействием объектов внеаудиторной внутривузовской среды.

В таблице 2 даны примеры таких объектов среды, число и разнообразие которых зависит от творческой инициативы как преподавателей, так и студентов.

На основе приобретаемого в перечисленных выше видах деятельности опыта у будущих специалистов агропромышленного комплекса формируются установка на овладение профессией, положительная мотивация к выполнению данной деятельности в социуме и профессионально важные качества личности.

Формированию и развитию этих качеств в значительной степени призван также содействовать внешневузовский компонент учебной социально-профессиональной среды, организация социального партнерства как системы договорных отношений учреждения профессионального образования с работодателями, службами занятости, профсоюзами, административными учреждениями, смежными образовательными учреждениями и т.д.

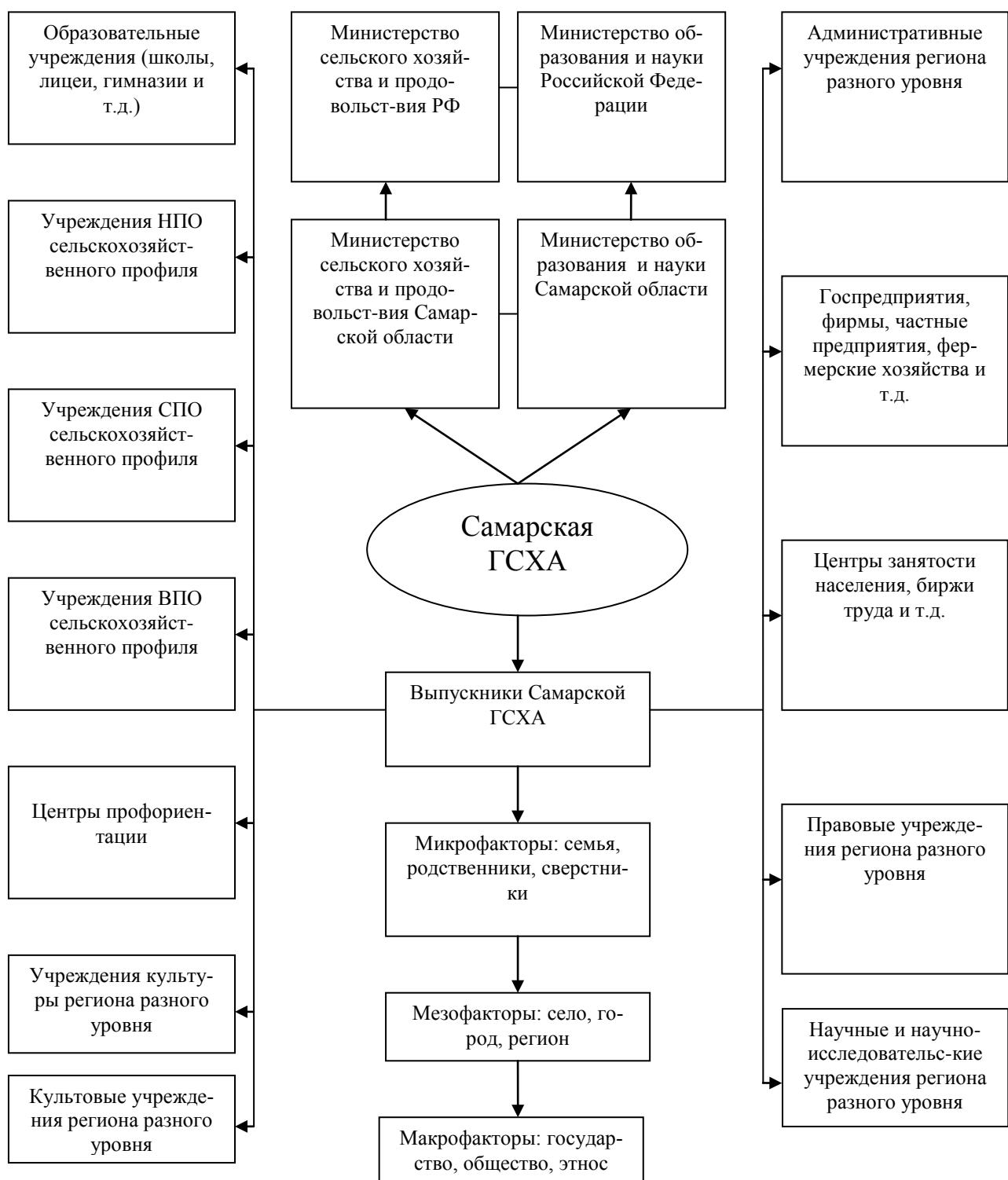
Самарская государственная сельскохозяйственная академия – это открытая система, позволяющая устанавливать продуктивные контакты и связи с элементами региональной инфраструктуры и выступающая ее органичной частью.

**Таблица 2**  
**Внеаудиторный внутривузовский компонент учебной социально-профессиональной среды  
формирования социально-профессиональной установки студентов сельскохозяйственных вузов**

Объекты среды	Функции объектов	Педагогические цели и результаты влияния среды
Студенческий совет	Самоуправление разнообразной профессиональной, социальной и творческой деятельностью студентов	Формирование активной жизненной позиции будущих специалистов агропромышленного комплекса
Студенческий профсоюзный комитет	Содействие процессу социализации будущих специалистов сельского хозяйства	Информационное, творческое, досуговое, семейное просвещение студентов. Организация спортивно-оздоровительных и культурно-досуговых мероприятий. Социальная защита студентов
Совет студенческих общежитий	Содействие процессу адаптации студентов к условиям вузовской среды	Организация быта и социальная защита студентов
Отдел международных связей	Развитие системы непрерывного многоуровневого профессионального образования	Сотрудничество с зарубежными вузами, фирмами, предприятиями. Организация конференций, стажировок, практик. Трудоустройство выпускников
Центр языковой подготовки	Содействие процессу формирования профессиональной мобильности и конкурентоспособности выпускников сельскохозяйственных вузов	Формирование навыков межкультурной коммуникации. Всестороннее развитие личности будущего специалиста
Студенческие научные общества, клубы по профессиональным интересам	Создание условий для организации и осуществления разнообразных видов социально-профессиональной и творческой деятельности студентов	Воспитание интереса и любви, патриотизма к будущей профессии. Формирование творческой личности будущего специалиста
Факультет повышения квалификации и дополнительного образования	Организация процесса освоения новых направлений социально-профессиональной деятельности	Расширение спектра программ профессиональной подготовки. Совершенствование профессионально важных качеств будущих специалистов сельского хозяйства. Подготовка к выполнению новых трудовых функций (рабочие профессии, дополнительные квалификации)
Центр содействия занятости студентов и трудоустройства выпускников	Оказание содействия процессу трудоустройства выпускников	Информирование о вакансиях в организациях, фирмах, компаниях. Организация временной занятости студентов во внеурочное время и на период каникул. Проведение комплексного консультирования студентов и выпускников академии в период поиска работы. Трудоустройство выпускников. Проведение мониторинга рынка труда молодых специалистов в целях дальнейшего совершенствования дополнительных образовательных программ

Организация учебной социально-профессиональной среды Самарской ГСХА позволяет вести целенаправленную подготовку специалистов для сельского хозяйства в соответствии с потребностями региона, более эффективно осуществлять распределение и трудоустройство выпускников, заключать с работодателями целевые договоры, делать для них проектные изыскания, реализовывать совместные фундаментальные и прикладные научные исследования.

На рисунке представлены связи Самарской ГСХА с окружающими ее учреждениями и влияющими на студентов факторами.



*Внешнеузовский компонент социально-профессиональной среды формирования социально-профессиональной установки студентов – будущих специалистов агропромышленного комплекса*

Опыт использования окружающей социально-профессиональной среды на основе взаимодействия образовательных учреждений с субъектами и институтами социума и рынка труда, региональными органами власти, общественными организациями, нацеленный на максимальное согласование и реализацию всех участников этого процесса, показывает значительные, далеко еще не использованные возможности формирования социально-профессиональной установки студентов сельскохозяйственных вузов на творческое саморазвитие социально-профессиональной компетентности и повышение качества подготовки специалистов для агропромышленного комплекса.

Организация внешневузовского компонента учебной социально-профессиональной среды по формированию социально-профессиональной установки студентов сельскохозяйственного профиля позволяет:

- обеспечивать постоянные взаимосвязи науки, образования, производства и на основе этого осуществлять постоянное обновление содержания учебно-воспитательного процесса образовательного учреждения;
- обеспечивать высокое качество подготовки студентов сельскохозяйственных вузов к будущей социально-профессиональной деятельности, которое органично сочетает фундаментальную и профессиональную подготовку с научным и производственным опытом выпускника, расширяет его профессиональный профиль, повышает социальную и профессиональную мобильность, формирует социально-профессиональное сознание;
- совершенствовать разработку учебно-методической базы и научно-практического сопровождения подготовки специалистов для агропромышленного комплекса;
- развивать систему непрерывного многоуровневого сельскохозяйственного образования;
- своевременно и в полном объеме удовлетворять образовательные, научные, производственные и социокультурные потребности региона;
- реализовывать подготовку специалистов для сельскохозяйственной отрасли на основе сотрудничества и партнерства;
- принимать активное участие в разработке и реализации проектов отраслевого и регионального развития.

Внешневузовский компонент учебной социально-профессиональной среды обеспечивает условия вхождения будущего специалиста агропромышленного комплекса в сельский социум и успешной адаптации к нему: понимание социальной значимости избранной профессии, обретение своего места в социокультурной и профессиональной среде, практическое применение полученных знаний и умений в процессе непрерывной производственной практики и тем самым обретение личностного смысла выполняемой социально-профессиональной деятельности.

Таким образом, выявлены и обоснованы организационно-педагогические условия формирования социально-профессиональной установки студентов сельскохозяйственного профиля, заключающиеся в разработке модели и содержания формирования социально-профессиональной установки, в создании социально-профессиональной среды учебного заведения через координацию деятельности преподавателей и студентов, в использовании методов, средств и форм, адекватных формированию социально-профессиональной установки студентов на социализацию через выбранную профессию.

## Литература

1. Байденко В.И., Оскарsson Б. Базовые навыки (ключевые компетенции) как интегрирующий фактор образовательного процесса.– М., 2002. – 150 с.
2. Болотов В.А., Сериков В.В. Компетентностная модель: от идеи к образовательной программе // Педагогика. – 2003. – № 10.
3. Зеер Э.Ф. Личностно-ориентированное профессиональное образование. – Екатеринбург: Изд-во УГППУ, 1998. – 126 с.
4. Маркова А.К. Психологический анализ профессиональной компетентности учителя // Советская педагогика. – 1990. – № 8.
5. Петровская Л.А. Компетентность в общении. – М., 1989.
6. Хуторской А.В. Ключевые компетенции и образовательные стандарты: докл. на отделении философии образования и теории педагогики РАО 23 апреля 2002г. Центр «Эйдос». – URL: [www.eldos.ru/news/compet.html](http://www.eldos.ru/news/compet.html).

7. Шишов С.Е. Понятие компетенции в контексте качества образования //Стандарты и мониторинг в образовании. – 1999. – № 2.
8. Зимняя И.А. Общая культура и социальная компетентность человека. – URL: <http://www.eidos.ru/jonal/2006/0504.htm>.
9. Мануйлов Ю.С. Соотношение понятий «пространство» и «среда» в контексте управленческой практики //Социокультурная среда и единое образовательное пространство: региональная политика, стратегия развития: мат-лы науч.-практ. конф. (28–29 октября 2003 г.). – Н.Новгород, 2003. – С.15–18.
10. Среда-система-управление в педагогике: тез. докл. науч.-практ. конф. /под ред. Ю.С. Мануйлова. – Кустанай: Изд-во ГУО, 1994.
11. Большой энциклопедический словарь. – 2-е изд. – М.: БЭС, 1997.
12. Гершунский Б.С. Философия образования. – М.: Флинта, 1998. – 432 с.
13. Митина Л.М. Личностное и профессиональное развитие человека в новых социально-экономических условиях // Вопросы психологии. – 1999. – №4.
14. Пряжников Н.С., Пряжникова Е.Ю. Психология труда и человеческого достоинства: учеб. пособие для студентов высших учебных заведений. – М.: Академия, 2005.
15. Пудовкина Н.В. Проблема создания учебной социально-профессиональной среды по формированию социально-профессиональной установки студентов сельскохозяйственных вузов // Междунар. науч. журн. – 2012. – № 1. – С. 113–118.



УДК 371

*И.А. Ковалевич, А.А. Машанов*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ ГОТОВНОСТИ УЧАЩИХСЯ К БУДУЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

*В статье представлены результаты работы по созданию научно-образовательного комплекса «школа-вуз» в области формирования готовности учащихся к будущей профессиональной деятельности в условиях информатизации образования.*

**Ключевые слова:** готовность к будущей профессиональной деятельности, профессиональная ориентация, профессионализация, адаптация, информационная культура.

*I.A. Kovalevich, A.A. Mashanov*

## **INFORMATIONAL TECHNOLOGY USE IN THE PROCESS OF STUDENT READINESS FORMATION TO THE FUTURE PROFESSIONAL WORK**

*The work results on creating the scientifically-educational complex "school-higher educational institution" in the field of the student readiness formation to the future professional work in the conditions of education informatization are given in the article.*

**Key words:** readiness for the future professional work, vocational orientation, professionalizing, adaptation, information culture.

---

Объективно развивающиеся процессы общественной жизни (социально-экономические преобразования, глобальная информатизация и т.д.) выдвигают новые требования к человеческому ресурсу производства. Востребованными становятся такие качества личности, как активность, адаптивность, высокая мотивация к избранной профессиональной деятельности, умение работать с различными информационными ресурсами и др. Как показывают научные исследования и наблюдения педагогов-практиков [1–7], существующая система подготовки учащихся к будущей профессиональной деятельности не вполне соответствует указанным требованиям и нуждается в серьезной перестройке, заключающейся в переходе от выбора будущей профессии к формированию готовности к будущей профессиональной деятельности в целом, путем разра-

ботки инновационных технологий индивидуально-личностного подхода к учащимся и создания условий для их успешной социализации.

Готовность учащихся к будущей профессиональной деятельности обеспечивается: сознательным выбором и принятием профессии как приоритетной жизненной ценности; творчеством, ориентированным на выработку каждым учащимся смыслов, прогнозов и планов своей профессиональной жизнедеятельности. Результатом формирования готовности учащихся к будущей профессиональной деятельности является их успешная профессионализация, которая представляет собой обобщенное личностное, профессиональное и социальное образование, включающее в себя теоретико-методологическую, культурологическую, психолого-педагогическую, специально-предметную и информационно-технологическую готовность к продуктивной профессиональной деятельности.

Разрабатывая проблему готовности учащихся к профессиональной деятельности, мы её (готовность) рассматриваем как явление, обладающее собственной сущностью, структурой, составляющими ее и непрерывно взаимодействующими элементами. Более того, нами определены критерии оценки готовности при помощи научно обоснованных методик.

Сущность готовности учащихся к будущей профессиональной деятельности, на наш взгляд, заключается в развитии личности учащегося на основе системного подхода с использованием психолого-педагогического, организационно-управленческого и информационно-коммуникационного ресурсов.

Структуру готовности учащихся к будущей профессиональной деятельности составляют два основополагающих феномена, дифференцированных, в свою очередь, по видам деятельности в соответствии с имеющимися ресурсами и уровнем осознания потребности в этой деятельности всеми участниками образовательного процесса:

- понимание учащимися себя, своих индивидуальных особенностей, психо-физиологических возможностей, адекватность самооценки, способность к самосозиданию и самоактуализации;
- знание запросов реальной жизни, учет условий социальной среды на данном этапе общественного развития, умение соотнести собственные интересы с объективной заданностью социальных процессов, умение найти «свою нишу» в динамично развивающейся системе рыночных отношений.

Исходя из сущности рассматриваемого нами явления, можно определить его показатели (критерии) и подобрать комплекс методик, позволяющих замерить данные показатели применительно к личности конкретного учащегося. Поскольку в нашей структуре готовности учащихся к будущей профессиональной деятельности первый элемент представлен как способность к адекватной самооценке, учитывающей индивидуально-личностные характеристики, то главными показателями готовности мы считаем:

- сформированность профессиональных интересов;
- креативность, лежащая в основе антиципирования профессиональной жизнедеятельности;
- успешность, фиксируемая в показателях овладения знаниями в терапевтико-методологической, культурологической, психолого-педагогической, предметной и информационно-технологической областях.

Второй элемент готовности состоит в понимании не только реалий жизни вообще, но и конкретных запросов рынка труда в том регионе, где находится учащийся. Здесь в качестве показателей (критериев) готовности к будущей профессиональной деятельности мы обозначаем:

- умение соотнести собственные ресурсы (интеллектуальные, психофизиологические, материальные и др.) с требованиями образовательных учреждений региона;
- знание специфики тех или иных сфер производственной деятельности;
- понимание реальной противоречивости социальных процессов и умение занять «свою нишу» в быстро меняющихся условиях социальной действительности.

Мы рассматриваем процесс формирования готовности учащихся к будущей профессиональной деятельности как системообразующую основу их успешной профессионализации, так как именно период школьного обучения является основой для последующей жизнедеятельности человека. Именно здесь заложиваются основы успешности на всех последующих этапах образования и в целом всей жизни. Главным итогом процесса формирования готовности учащихся к будущей профессиональной деятельности в средней школе является их адекватное профессионально-личностное самоопределение.

Результаты наших исследований убедительно показывают, насколько тесно связаны процессы профориентации в школе с адаптацией учащихся в вузе, следовательно, с повышением эффективности процесса формирования готовности учащихся к будущей профессиональной деятельности. Исследование процессов адаптации выпускников школ в вузе, уровней мотивации к овладению профессией является для нас способом проверки предлагаемой нами концепции и одновременно системой доказательства актуальности ранней (на ступени школьного образования) подготовки к будущей профессиональной деятельности.

Известно, что учебная деятельность полимотивирована, так как процесс обучения совершается для учащихся не в личном вакууме, а в сложном взаимопреплетении социально обусловленных процессов. Основной проблемой любого профессионального образования является переход от актуально осуществляющейся учебной деятельности учащихся к усвоемой ими профессиональной деятельности. С позиции общей теории деятельности такой переход идет по линии трансформации познавательных мотивов студента в профессиональные мотивы специалиста. Одними из ведущих являются познавательные и профессиональные мотивы, взаимообусловленное развитие которых составляет динамику взаимных трансформаций познавательных и профессиональных мотивов учащегося.

На основе данного положения можно сделать вывод, что мотивация у учащихся на протяжении всего обучения претерпевает существенные изменения. Что касается линии онтогенеза жизненного мира, то в ранней юности происходит его окончательное становление. Оно определяется совершающимся в старшем школьном возрасте мировоззренческим выбором (либо отсутствием такого, что тоже можно считать своеобразным выбором, характерным для одного из вариантов развития), а также личностным и профессиональным самоопределением. Для этого периода характерны три основных варианта выбора жизненного пути: обучение в вузе, поиски работы и для юношей – служба в армии.

То, какой выбор будет сделан в ранней юности, зависит от направленности личности, доминирующих мотивов, основных ценностных ориентаций. Все мотивы, в том числе сущностные, а также их значимость либо незначимость, сложности и трудности жизненного мира становятся в этот возрастной период более осознанными и переживаются во всей полноте и глубине. К этому прибавляется страх перед новой жизнью, перед возможностью ошибки, перед неудачей при поступлении в вуз, у юношей – перед армией. Высокая тревожность и на этом фоне выраженный страх могут привести к возникновению невротических реакций. Новая жизненная ситуация требует адаптации к ней.

Мы исходим из того тезиса, что адаптация человека – это процесс приведения основных параметров социальной и личностной характеристик в соответствие, в состояние динамического равновесия с новыми условиями учебной среды как внешнего фактора по отношению к нему. Говоря об адаптации, мы имеем в виду не только функционирование, взаимосвязь личности с широким кругом внешних обстоятельств, но и ее развитие и саморазвитие. Очевидно также, что адаптация должна рассматриваться в двух направлениях: адаптация личности к новой внешней среде и адаптация как становление на этой основе ее новых качеств.

В системе вузовского образования основными элементами процесса формирования готовности учащихся к будущей профессиональной деятельности являются:

- диагностика уровня сформированности профессиональных предпочтений;
- определение адаптационного потенциала и мотивации к овладению профессией;
- индивидуальная работа с учащимися, направленная на формирование мотивации на успех, личностное и профессиональное развитие, дальнейшее формирование информационной культуры;
- создание учебных курсов, интегрирующих предметную и профессиональную область на основе современных информационно-коммуникационных технологий.

Результатом процесса формирования готовности учащихся к будущей профессиональной деятельности в системе вузовского образования является обеспечение устойчивой мотивации к избранной профессии, повышение адаптационных возможностей, приобретение опыта успешности и, в конечном итоге, готовность к будущей профессиональной деятельности в новых социально-экономических условиях.

Практическая реализация процесса формирования готовности учащихся к будущей профессиональной деятельности осуществляется нами в рамках созданного научно-образовательного комплекса «школа-вуз», являющегося формой интеграции научно-образовательных ресурсов региона. В структуру комплекса входят: научно-методический центр «Профориентационный менеджмент», Управление образования Октябрьского района г. Красноярска, кафедра социальных технологий Сибирского федерального университета, филиал Сибирского федерального университета в г. Усть-Илимск, средняя школа № 82 и лицей № 18 г. Красноярска, средняя школа № 1 п. Хатанга, средняя школа № 2 г. Усть-Абакан, средняя школа №1 с. Курягино, средняя школа с. Светлолобово Новоселовского района Красноярского края, молодежный центр Октябрьского района г. Красноярска, кадровый центр администрации Красноярского края.

В создании научно-образовательного комплекса «школа-вуз» и проведении исследований активное участие принимали зам.руководителя администрации Октябрьского района г. Красноярска Т.В. Перезва, директор филиала Сибирского федерального университета в г. Усть-Илимск Т.А. Ткаченко, директор МОУ СОШ №82 г. Красноярска Ахметзянова Г.М., директор МОУ СОШ №1 п. Хатанга Красноярского края Токаренко А.И., директор МОУ СОШ п. Светлолобово Новоселовского района Красноярского края Лисовина Е.А., руко-

водитель центра по подготовке и переподготовке государственных и муниципальных служащих администрации Красноярского края Зайцева Л.К. Личный вклад автора заключается в проведении многофакторного анализа проблем формирования готовности учащихся к будущей профессиональной деятельности в условиях информатизации образования; разработке концепции научно-образовательного комплекса «школа-вуз» по формированию готовности учащихся к будущей профессиональной деятельности на основе современных информационно-коммуникационных технологий; создании регионального научно-образовательного комплекса «школа-вуз» и руководстве его деятельностью; разработке и реализации информационно-методического комплекса обеспечения процесса формирования готовности учащихся к будущей профессиональной деятельности; организации и проведении экспериментальной работы по оценке готовности учащихся к будущей профессиональной деятельности в научно-образовательном комплексе «школа-вуз».

Системность и непрерывность процесса формирования готовности учащихся к будущей профессиональной деятельности в рамках научно-образовательного комплекса «школа-вуз» обеспечивают современные информационно-коммуникационные технологии, благодаря которым становится возможной реализация концепции формирования готовности учащихся к будущей профессиональной деятельности. В ходе проводимых нами исследований был разработан комплекс программных средств, включающий в себя: автоматизированные диагностические комплексы и базы данных с удаленным доступом; школьные web-сайты с встроенной системой электронных портфолио; автоматизированные информационно-справочные системы сопровождения учебного процесса.

Главными достоинствами разработанного комплекса, позволившими реализовать процесс формирования готовности учащихся к будущей профессиональной деятельности в региональном научно-образовательном комплексе «школа-вуз», являются: использование единой платформы для всех компонентов комплекса на основе web-технологий; возможность использования отдельных элементов комплекса как в автономном режиме, так и в виде различных комбинаций исходя из требований заказчика; возможность включения отдельных элементов комплекса в существующие информационно-образовательные ресурсы.

Автоматизированные диагностические пакеты тестов можно использовать как отдельно, так и в единой автоматизированной диагностической системе, созданной с использованием технологии PHP и баз данных формата MySQL. Основное назначение системы – проведение диагностики в автоматизированном режиме по набранному комплексу методик. Схема работы автоматизированной диагностической системы представлена на рисунке 1.

Сервер комплекса устанавливается на портативный персональный компьютер под управлением операционной системы Microsoft Windows с установленным сетевым интерфейсом Ethernet или WiFi. В качестве клиентской части используется web-браузер, например Microsoft Internet Explorer, интегрированный в Windows, что сводит к минимуму временные затраты на подготовку комплекса к работе.

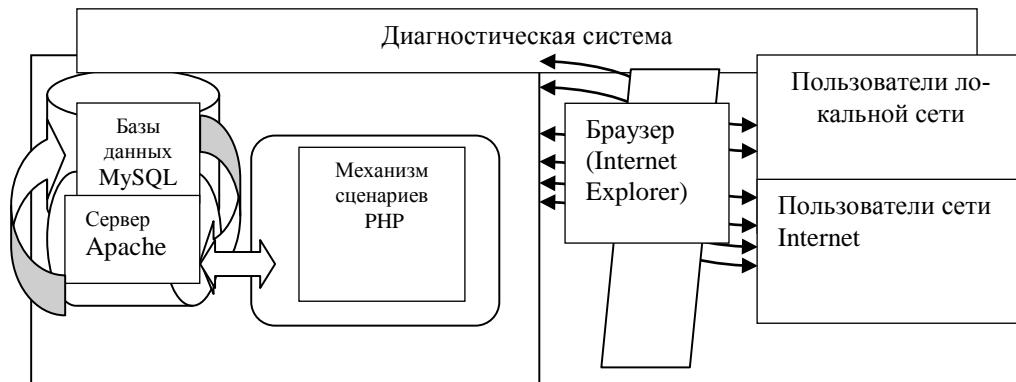


Рис. 1. Схема работы автоматизированной диагностической системы

Алгоритм работы программы начинается с установки и запуска WEB сервера Apache, подключения БД. Работа с приложением осуществляется через браузер, например Internet Explorer.

К основным преимуществам системы можно отнести следующие реализованные возможности:

- все анкетные данные и ответы испытуемых хранятся в базе данных;
- для работы в сети необходим только браузер;
- в системе реализованы режимы администрирования и пользователя.

При запуске приложения открывается главное окно системы. В верхней части отображается название системы, ниже список автоматизированных психоdiagностических методик, в правой части находится форма с тремя гиперссылками: Главное меню, Регистрация, О проекте; поля ввода логина, пароля и кнопка сохранения информации.

В базе данных хранятся стимульный материал, ключи и алгоритмы подсчета результатов, а также сохраняются сами результаты. Взаимодействие с системой построено таким образом, что перед началом тестирования каждый испытуемый должен пройти процедуру регистрации, в результате которой он получает персональный идентификатор (login) и пароль, что исключает возможность несанкционированного доступа к данным пользователя (рис. 2).

Свидетельством того, что пользователь прошел активацию в системе, является открытие окна, активация ссылок в списке методик и отображение имени пользователя в правой нижней части окна (рис. 3).

Все поля обязательны для заполнения.

Ваши возраст и пол необходимы для некоторых тестов.

login:	school287	Допускаются буквы латинского алфавита и цифры. (school10)
password:	***	Допускаются любые символы и цифры.
Фамилия:	Петров	Допускаются буквы русского алфавита. (Петров)
Имя:	Иван	Допускаются буквы русского алфавита. (Иван)
Возраст:	16	Допускаются цифры (15)
Пол:	мужской	
Школа:	82	Необходимо ввести номер школы. (82)
Класс:	9Б	Необходимо ввести номер и букву класса. (9Б)

Рис. 2. Регистрация

### Содержимое

[Дифференциально-диагностический опросник Е. Климова](#)

[Методика изучения способностей учащихся](#)

[Профессионально-личностный тип \(тест Голланда\)](#)

[Главное меню](#)

[О проекте](#)

Пользователь:  
school287

Рис. 3. Окно активированного пользователя

Пользователь выбирает методику и нажимает соответствующую ссылку, открывается окно с инструкцией для прохождения теста с вопросами и вариантами ответов. От тестируемого требуется только отметить выбранный им вариант ответа, а затем нажать кнопку «Далее», и на экране появится следующий вопрос и варианты ответов. После того как испытуемый ответит на все вопросы теста, программа автоматически обрабатывает его ответы и выдает результат (рис. 4).

**ВАШИ РЕЗУЛЬТАТЫ:**

Имя: Иван Петров

Возраст: 16

Дифференциально-диагностический опросник Е. Климова

1. «Человек-природа»: (2) - все профессии, связанные с растениеводством, животноводством и лесным хозяйством.

2. «Человек-техника»: (4) - все технические профессии.

3. «Человек-человек»: (4) - все профессии, связанные с обслуживанием людей, с общением.

4. «Человек-знак»: (5) - все профессии, связанные с обсчетами, цифровыми и буквенными знаками, в том числе и музыкальные специальности.

5. «Человек-художественный образ»: (5) - все творческие специальности.

[logout](#)

Пользователь: school1287

[Вернуться к выбору теста](#)

Рис. 4. Окно с результатом

Алгоритм прохождения остальных тестов аналогичен.

В системе реализован режим администрирования. Для входа в систему в режиме администратора необходимо пройти активацию пользователя «администратор». В данном режиме реализована возможность редактирования базы данных, просмотр результатов каждого пользователя, режим отладки прохождения тестирования. Прохождение тестирования в режиме администрирования осуществляется по тому же алгоритму.

По окончании тестирования данные заносятся в базу данных. На основании полученных данных формируются отчеты и статистика. Возможны следующие типы выборок:

- по группе;
- по гендерному признаку;
- по времени прохождения.

Также предусмотрен режим комбинирования списка методик, что осуществляется путем добавления автоматизированных модулей. Помимо этого, в комплекс встроена функция выгрузки результатов по пользователям, в результате чего на каждого тестируемого создается папка, содержащая результаты по каждой методике в формате html.

К достоинствам подобного рода автоматизированных диагностических систем следует отнести:

- мобильность – возможность быстрой комплектации необходимой батареи тестовых методик из имеющейся базы;
- возможность работы в режиме удаленного доступа;
- отсутствие ограничений по количеству точек доступа при групповых обследованиях;
- отсутствие необходимости установки в точках доступа специального программного обеспечения;
- возможность мониторинга профессионального становления реципиента на всех этапах его жизни.

Сложность использования современных информационно-коммуникационных технологий в процессе профессиональной ориентации учащихся связана с большим количеством форм и методов профориентационной деятельности, трудно поддающихся формализации. Поэтому кроме процедур диагностики личностных психологических и профессиональных качеств мы используем компьютерные технологии для создания различного рода интернет-ресурсов профориентационной направленности, а также электронных портфолио.

В качестве основного интернет-ресурса в процессе формирования готовности учащихся к будущей профессиональной деятельности мы решили использовать web-сайт. Наш выбор обусловлен целым рядом причин, из которых можно выделить: отсутствие ограничений по количеству респондентов, возможность доступа к данному ресурсу практически из любой точки (школа, дом, интернет-кафе и т.д.), всеобщее увлечение Интернетом среди подростков, отсутствие необходимости больших капитальных вложений и др. В рамках выполнения данного исследования нами разработана стандартная структура школьного web-сайта, включающая как обычные разделы (новости, справочную информацию, чаты, форумы и т.д.), так и раздел «Твоя будущая профессия», который, в свою очередь, включает в себя: автоматизированную диагностическую систему (либо доступ к ней); электронные портфолио; систему интерактивного взаимодействия.

Наш опыт показал высокую эффективность такой формы профориентационной работы, как создание электронных портфолио. Работа по созданию и внедрению электронных портфолио выполнялась в рамках проекта студенческого конструкторского бюро силами студентов под руководством автора.

Структура портфолио предусматривает не только самостоятельное, личное заполнение, но и заполнение со стороны родителей, учителей, друзей и т.д. Люди, заполняющие чей-то портфолио, неосознанно мотивируют его хозяина такими формами, как: прямое одобрение-осуждение, варьирующееся от выраженного в вежливой форме сомнения до резкого замечания, в непосредственном общении этой цели могут служить приветливый или холодный тон разговора, ирония, подчеркнутое удивление, различные поощрения и наказания, в безличных формах социального взаимодействия – агитация, пропаганда, реклама, сатира и многое другое.

А поскольку мотивационные выборы человека часто определяются не только сложившимися потребностями, но и «зоной ближайшего развития» мотивации, перед ним неизбежно встают задачи самовоспитания. Таким образом, портфолио формирует у ребенка не только желание взять на себя другую, лучшую, роль, но и способствует изменению в сфере потребностей, позволяя ребенку стать субъектом учения, сознательно принимать и выполнять поставленные перед ним задачи.

Воспитание правильной мотивационной направленности, постановки целей у школьников должно сопровождаться и воздействием на эмоциональное отношение школьников к учению. Между тем в школьной практике роль эмоций как важной стороны мотивационной сферы учения недооценивается. В учебном процессе нередко мало что может служить возникновению положительных эмоций. Портфолио должен сопровождать учебный процесс, тем самым воздействуя на эмоциональное отношение школьников к учению.

Сюда же могут быть отнесены эмоции от положительных результатов своего учебного труда, эмоции удовлетворения от справедливо поставленной отметки, написание и осознание своих умений, возможностей. Все названные эмоции в совокупности образуют атмосферу эмоционального комфорта в процессе учения. Наличие такой атмосферы необходимо для успешного осуществления процесса учения.

Портфолио состоит из пяти разделов.

*Первый раздел – «Листок успешности моей учебы».*

В нем содержатся:

- сводная таблица по четвертям, куда включены предметы и полученные по ним оценки;
- таблица самостоятельной оценки знаний «умею, могу, знаю»;
- лист отзывов преподавателя, где он отслеживает самостоятельную работу ученика, его усвоение учебного материала, по каким предметам данный ученик нуждается в педагогической поддержке.

*Второй раздел – «Мое свободное время».*

Сюда включены личные увлечения ученика. Он подразделяется на спортивный раздел и раздел хобби. Учащийся должен оценить свои увлечения, какие результаты уже имеет, чего хочет достичь и какими путями.

*Третий раздел – «Мое культурное развитие».*

Учащийся прописывает и оценивает посещаемые общественные места, читаемую и интересующую его литературу.

*Четвертый раздел – «Мой образ жизни».*

Этот раздел знакомит учащегося с факторами, определяющими уровень здоровья. Содержит анкету, которая позволяет дать субъективную оценку образа жизни и здоровья.

*Пятый раздел – «Мои личные качества».*

В нем находятся результаты тестирования по разработанному пакету методик.

Завершает портфолио приложение, куда могут быть включены имеющиеся у ученика грамоты, похвальные листы, благодарности, сертификаты с курсов и т.д.

В автоматизированном виде портфолио представляет собой электронную базу данных, оформленную в виде web-сайта, на который любой желающий может зайти через Интернет, зарегистрироваться на этом сайте, получить входное имя и пароль. При входе на web-сайт пользователь (учащийся) получает возможность заполнения портфолио, редактирования своей анкеты, также он проходит тестирование по разработанному пакету методик. В любой момент электронную версию портфолио можно вывести на печать, и он преобразуется в бланковый вариант.

В случае отсутствия у пользователя постоянного, непосредственного доступа в Интернет предлагается версия локального, персонального электронного варианта портфолио, который устанавливается на домашний персональный компьютер. Чтобы сохранить связь с центральной базой данных, находящейся на web-сервере, в локальной версии портфолио предусмотрена процедура синхронизации данных: как обычно, через любой электронный носитель отправляется специальный служебный файл, содержащий информацию о личных данных конкретного пользователя.

Работая с данным портфолио, школьник имеет возможности:

- выбрать профиль обучения;
- представить и проанализировать в обобщенном и систематизированном виде информацию о себе;
- повысить мотивацию к самостоятельному овладению знаний;
- приобрести умение синтезировать личную деятельность с учебой;

- научиться самоанализу, анализу своих умений, знаний, навыков;
- научиться выделять главное из информации о себе для составления резюме;
- усилить эффект личностного взаимодействия ученика с учителями, родителями, друзьями;
- повысить эмоциональное отношение и интерес к учебе.

Использование предлагаемых технологий позволит существенно повысить эффективность профориентационной работы, особенно в удаленных районах и сельских школах, в которых практически отсутствует специализированная психолого-педагогическая служба. Необходимо отметить, что внедрение современных информационно-коммуникационных технологий в образовательный процесс требует наличия информационной культуры и информационной готовности как у учащихся, так и учителей. В противном случае использование этих технологий будет носить фрагментарный характер и принесет не столько пользы, сколько вреда.

Для обеспечения процесса формирования готовности учащихся к будущей профессиональной деятельности на этапе обучения в вузе под руководством автора разработана автоматизированная информационная система (АИС) «Обучение». АИС «Обучение» реализована на основе сервера баз данных MySQL, установленного на платформе ОС UNIX. Используется стандартный графический оконный интерфейс для пользователей операционной системы WINDOWS. Блок-схема разработанной АИС «Обучение» представлена на рисунке 5. АИС включает в себя два модуля – модуль «Учет сведений о студентах» и модуль «Качество образования».

В свою очередь, модуль «Учет сведений о студентах» состоит из трех отдельных модулей: «Секретарь», «Зам. декана» и «Оплата». Модуль «Качество образования» также подразделяется на две части «Начальное тестирование» и «Контроль качества образования». Для администрирования автоматизированной информационной системы «Обучение» сделан отдельный модуль «Администратор».

Модуль «Учет сведений о студентах» предназначен для своевременного внесения сведений по успеваемости (экзаменационные сессии, зачетные и контрольные недели), движению студентов и их биографических данных, оперативному получению разнообразных статистических данных о студентах и учету оплаты за обучение для студентов, обучающихся на основе компенсации затрат.

По каждому студенту ведется учет оценок по экзаменационным сессиям, зачетным и контрольным неделям (ведется учет имеющихся задолженностей). Биографические сведения совпадают со сведениями из личного дела студента.

Благодаря разработанной системе отчетов, сотрудники деканата могут получать самые последние сведения о студентах. Например, такие как:

- средний балл студента (общий, по оценкам за конкретный период обучения);
- отчеты по задолженностям (по одному студенту, по группе, по всем студентам);
- печать форматированной академической справки;
- печать форматированной выписки к диплому.

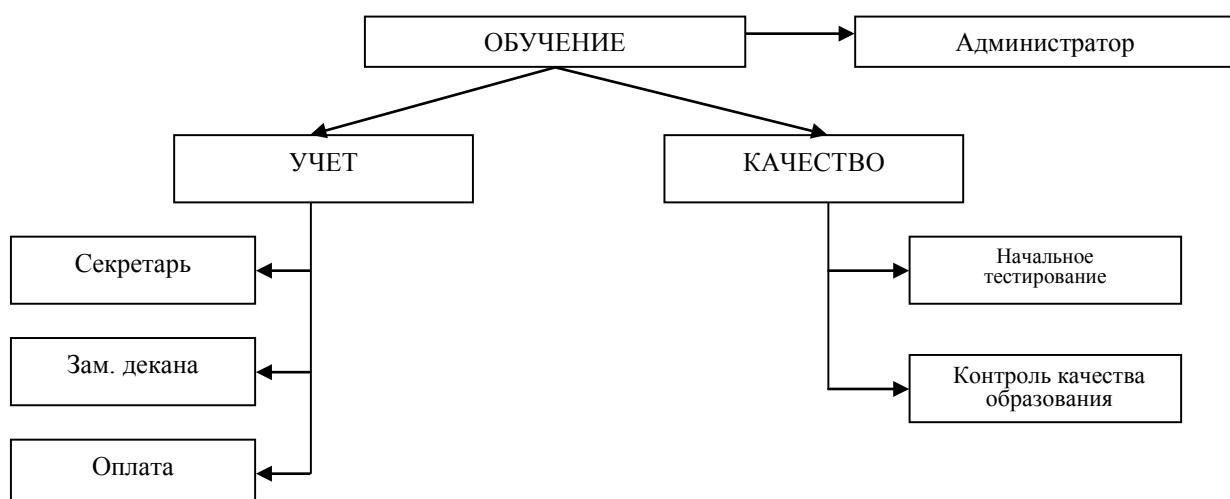


Рис. 5. Блок-схема АИС «Обучение»

Модуль «Качество образования» представляет собой отдельный программный модуль, который устанавливается в компьютерных классах, на каждый компьютер для проведения тестирований. Модуль включает в себя два пакета тестов.

Первый пакет содержит исходные тесты (тесты входного контроля), такие тесты проводятся единовременно в начале мониторинга. В этот пакет включены такие тестовые методики, как определение межполушарной асимметрии головного мозга, тест Голланда, IQ тест. Предусмотрена возможность конфигурирования любого пакета исходных тестовых методик из имеющегося набора автоматизированных психологических тестов.

Второй пакет предназначен для контроля качества образования и содержит динамически обновляемый набор тестов по дисциплинам данной специальности. Тесты, включаемые в этот блок, разрабатываются самими преподавателями и вносятся в общий банк тестов при помощи встроенного редактора тестов.

При запуске в работу модуля «Качество образования» открывается окно, представленное на рисунке 6.

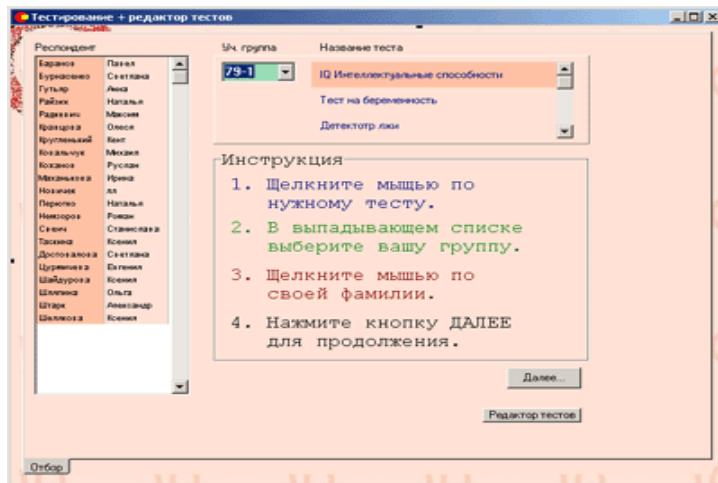


Рис. 6. Окно модуля «Качество образования»

В окне модуля “Качество образования” осуществляется запуск и работа выбранного теста. Кроме этого, в данном окне можно запустить конструктор тестов, который позволяет создать произвольный тест-опросник (рис. 7).

Создание теста производится по следующей схеме: вводится текст вопроса либо рисунок, затем задается требуемое количество вариантов ответов и вводятся сами ответы. Результаты тестирования автоматически сохраняются в общей базе данных и могут быть просмотрены в окне модуля “Учет”.

Как уже говорилось, оба модуля “Учет” и “Качество образования” входят в общую АИС «Обучение», т.е. работают с одной и той же информационной базой, что достаточно удобно. Например, при начале тестирования студенту не придется вручную вводить свои биографические данные. Вместо этого достаточно найти свою фамилию в списке группы на экране монитора тестируемого и нажать кнопку “Начать тестирование”.

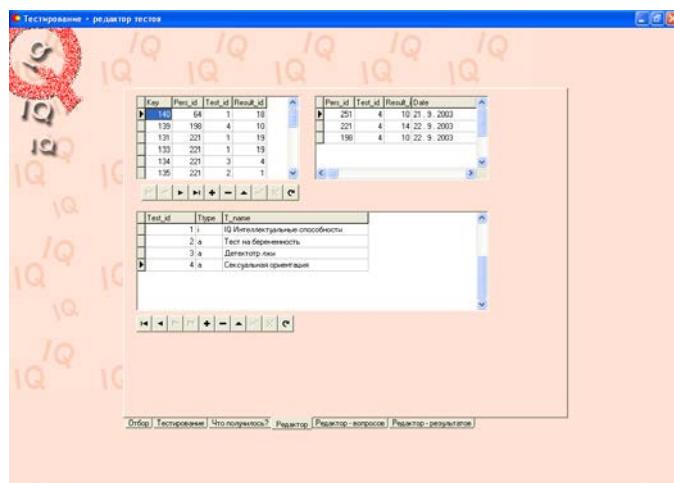


Рис. 7. Окно редактора тестов

Работники деканата, использующие модуль “Учет”, при работе с информацией о студентах получают полную информацию об успешности образовательной деятельности студента (т.е. имеют возможность работать не только с оценками по экзаменационным сессиям и контрольным неделям, но и с результатами проведенных тестирований в компьютерных классах).

Для защиты информации, находящейся в АИС «Обучение», организовано несколько уровней доступа. Отдельные права доступа к модулям “Учет” и “Качество образования”, отдельный доступ к редактору тестов и отдельный доступ к администрированию базы данных.

В базу данных АИС заносятся сведения о студентах и результаты тестирования этих студентов с целью сбора исходной информации об их индивидуальных психологических особенностях. Для начального тестирования, как уже говорилось, используются три тестовых методики: тест на определение уровня интеллектуальных способностей, тест на определение профессиональной направленности и тест на определение преобладающей активности полушарий головного мозга (межполушарная асимметрия).

Выбирая методики для начального тестирования студентов, мы использовали результаты исследований адаптационных процессов у студентов СФУ, которые проводились в течение нескольких лет в лаборатории практической психологии. Кроме того, как уже было сказано выше, в автоматизированной информационной системе предусмотрена возможность использования других автоматизированных методик для начального тестирования студентов.

Так, контроль качества образования студентов осуществляется при помощи специальных тестов-опросников, которые состоят из набора основных понятий по всем учебным курсам. Тестирование проводится в начале каждого года обучения с целью определения уровня остаточных знаний у студентов за предыдущий учебный год. Кроме того, такая схема тестирования позволяет выявить дисциплины, по которым у студентов наиболее низкий уровень остаточных знаний, что позволяет скорректировать учебную программу курса.

Разработанная автоматизированная информационная система может быть использована в любом учебном заведении для успешной профессионализации учащихся на ступени вузовского образования.

С целью оценки уровня сформированности готовности учащихся к будущей профессиональной деятельности в рамках научно-образовательного комплекса «школа-вуз» в течение 2006–2009 годов проводилось масштабное исследование среди учащихся старших классов общеобразовательных школ различных городов и районов Красноярского края. Тестирование проводилось в режиме удаленного доступа с использованием сети Internet, всего было протестировано 925 человек. Общая выборка была разделена на две группы: контрольную из 490 учащихся и экспериментальную из 435 учащихся.

Собранный на этапе констатирующего эксперимента эмпирический материал анализировался с целью разработки индивидуальных рекомендаций для учащихся к выбору возможного направления профессиональной деятельности. Полученная продукция, созданная в соответствии с нормативами психолого-педагогического исследования, предъявлялась учащимся и их родителям. Подчеркиваем, это не ориентация на конкретную профессию, а выявление ориентиров, основанное на учете личностных качеств данного учащегося. Такого рода рекомендации не ограничивают свободу выбора, они лишь подсказывают, помогают сориентироваться, так как основаны на результатах многостороннего изучения личности.

Формирующий этап эксперимента проводился в экспериментальной группе совместно с администрацией школ, родителями, педагогами и школьными психологами в течение учебного года и включал в себя индивидуальную работу с учащимися на основе электронных портфолио, личных бесед с психологом, профильного обучения, педагогического сопровождения. Для отслеживания процесса формирования готовности учащихся к будущей профессиональной деятельности в конце года проводилось повторное тестирование как в контрольной, так и в экспериментальной группе. Результирующий этап эксперимента был проведен перед окончанием школы.

Известно, что фиксирование количественных и качественных показателей изменения социальных процессов, получивших целенаправленное воздействие, затруднительно и зачастую весьма противоречиво. Поэтому в нашей работе мы приводим обобщенные и усредненные результаты многочисленных замеров, проведенных в течение всего эксперимента (табл. 1).

**Сводные результаты исследования уровня сформированности готовности учащихся к будущей профессиональной деятельности**

Критерии оценки уровня сформированности готовности учащихся к будущей проф. деятельности	Констатирующий эксперимент (9-е классы)		Формирующий эксперимент (10-е классы)		Результирующий эксперимент (11-е классы)	
	Контр. группа	Эксп. группа	Контр. группа	Эксп. группа	Контр. группа	Эксп. группа
Доля учащихся, у которых профессиональная область определена, %	32	38	38	48	52	79
Личностная креативность, баллы	4-6	4-6	4-6	5-7	4-6	5-8
Успеваемость (доля оценок 4 и 5)	36	34	35	41	37	45
Доля учащихся с нормальным уровнем самооценки, %	47	49	49	57	51	69
Знание проф. области (кол-во верных ответов в процентах)	22	23	27	35	28	47
Адаптивность (доля учащихся с удовлетворительным уровнем адаптации)	19	21	21	27	23	32

Как видно из результатов, представленных в таблице 1, динамика сформированности готовности учащихся к будущей профессиональной деятельности в экспериментальной группе значительно лучше, чем в контрольной, что подтверждает эффективность работы по формированию готовности учащихся к будущей профессиональной деятельности, проведенной в рамках научно-образовательного комплекса «школа-вуз» с использованием разработанного информационно-методического обеспечения.

Одной из функций научно-образовательного комплекса «школа-вуз» является обеспечение связи данных этапов образования в контексте педагогических инноваций, направленных, в конечном счете, на подготовку кадров нового типа. В этой связи вполне естественным является продолжение исследований по проблемам профессионализации на этапе вузовского образования. В течение последних десяти лет нами проводились различные исследования, начиная от дипломных работ студентов и заканчивая диссертациями магистров и аспирантов, касающиеся вопросов профессионализации в вузе.

Наиболее объемным является исследование, проведенное в 2009 году по заданию руководства СФУ на предмет изучения мотивации студентов к овладению выбранной профессией. Всего в исследовании приняли участие 1350 студентов с различных факультетов университета. Выборка респондентов была разбита на две группы, к первой группе: (1200 человек) относятся студенты, обучавшиеся в обычных общеобразовательных школах, ко второй (150 человек) студенты, обучавшиеся в школах, где проводилась профориентационная работа в рамках научно-образовательного комплекса «школа-вуз».

Прежде всего обращает на себя внимание тот факт, что мотивация обучения в вузе для многих студентов приобрела выраженную прагматическую направленность (табл. 2).

Сравнительное большинство студентов ориентируются на отдаленные цели: успех в жизни, высокие заработки, социальная карьера. Лишь 1/3 обучающихся склонны рассматривать процесс получения высшего образования с точки зрения приобретения профессиональных знаний, умений и способностей, необходимых для жизненного успеха. Прагматический подход к образованию объясняется, скорее всего, происходящими сегодня изменениями в социально-экономической жизни страны: падением уровня социальной защищенности, слабой востребованностью на рынке труда отдельных категорий специалистов и т.д.

Таблица 2

## Основные мотивы получения высшего образования

Мотив	1-я группа, %	2-я группа, %
Добиться успеха в жизни	31	40
Стать высокообразованным специалистом, профессионалом в своем деле	24	34
Быть материально обеспеченным	16	10
Получить диплом о высшем образовании	17	7
Стать культурным, образованным человеком, развить свои способности	10	8
Избежать службы в армии	2	1

Данные, полученные в ходе исследования, свидетельствуют о том, что почти половина всей молодежи из первой группы осуществляет выбор профессии неосознанно, игнорируя собственные интересы и способности, ориентируясь на престижные и прагматические мотивы, достижение формального статуса. Студенты второй группы больше ориентированы на достижение успеха в жизни и приобретение профессиональных умений и навыков, что также свидетельствует об эффективности проведенной работы в рамках научно-образовательного комплекса «школа-вуз».

Полученные данные дополнительно подтверждают нашу гипотезу в той ее части, которая касается проблем системности и управляемости педагогическим процессом с использованием современных подходов и технологий. Следует заметить, что рамки обозначенного исследования не вполне совпадают с задачами настоящей работы. Так, необходимо было изучить мотивы выбора студентами тех или иных факультетов, профессиональные планы на будущее, а также, что было особенно важно для нас, степень мотивации к выбранной профессии.

Однако анализ полученных результатов дополнительно подтвердил значимость предлагаемых нами теоретических, методических и организационных мероприятий, направленных на решение проблем професионализации в системе «школа-вуз».

Исследование мотивации выбора студентами специальностей СФУ (была предоставлена возможность выбора нескольких мотивов) выявила существенные различия по группам (табл. 3).

Таблица 3

## Основные мотивы выбора специальности

Мотивы	1-я группа, %	2-я группа, %
Стремление к интересной работе	43	58
Стремление к материальному достатку	48	32
Реализация собственного потенциала	30	41
Затрудняются ответить	16	8

Результаты весьма наглядно свидетельствуют о приоритете высоких жизненных ценностей у студентов второй группы:

- выраженное стремление к интересной работе;
- потребность в самореализации через достижение высокого профессионализма и актуализацию личностного потенциала.

Одной из задач проведенного исследования было изучение профессиональных планов студентов после окончания Сибирского федерального университета. Разброс интересов в этой области оказался достаточно обширным:

- работать по специальности в частных структурах – 19% опрошенных;
- работать по специальности в госучреждениях – 9%;
- получить второе высшее образование – 20%;
- основать свое дело – 24%;
- работать не по специальности – 19%;
- поступить в аспирантуру – 9%.

Полученные результаты могут свидетельствовать как о многообразии интересов, так и, что скорее всего, об известной растерянности в нестабильной системе социально-экономических отношений. И это обстоятельство лишний раз подчеркивает необходимость преодоления огромного недостатка современной школы (на всех этапах образования) – слабой связи с реальной жизнью, что возможно лишь на основе современных методов и эффективных ресурсов.

Тем не менее можно фиксировать, что в формирующейся профессиональной этике студентов всё сильнее проявляются элементы рыночной психологии. Студенты всё более склоняются к той точке зрения, что выбор профессиональной деятельности человека определяется конкретной экономической ситуацией. Они психологически подготовлены к тому, что им, возможно, придётся менять профиль профессиональной деятельности, гибко реагировать на жёсткие требования рынка.

Обнаружен достаточно высокий процент студентов, не согласных с тем, что профессиональный выбор делается один раз на всю жизнь: 20 % опрошенных намерены получить второе высшее образование, причем этот вариант рассматривают как один из наиболее вероятных даже те студенты, которые ориентированы на работу по специальности.

Полученные в ходе эксперимента результаты свидетельствуют о достаточно высокой эффективности работы научно-образовательного комплекса «школа-вуз» в формировании готовности учащихся к будущей профессиональной деятельности. Однако это не единственный аргумент в пользу предлагаемой нами концепции. Положительная динамика проводимых работ фиксируется нами в материалах ежегодной научно-практической конференции «Профессионализация в системе непрерывного образования». В сборниках конференции публикуются результаты работ, выполняемых совместно учителями школ и преподавателями СФУ.

Кроме того, полученные результаты свидетельствуют о положительной динамике в областях:

- профессионально-личностного самоопределения учащихся, которое является залогом, индикатором успешной профессионализации будущего специалиста;
- формирования устойчивого интереса студентов, вовлеченных в работу по формированию готовности к будущей профессиональной деятельности в рамках научно-образовательного комплекса «школа-вуз», к достаточно осознанному выбору профессии, ориентации на достижение успеха в жизни и приобретение профессиональных умений и навыков, что способствует формированию у них профессиональных качеств и благоприятно сказывается на процессе их профессионализации;
- повышения общего уровня профессиональной и информационной культуры педагогов.

### Литература

1. Аксенова Э.А. Инновационные программы профессиональной подготовки школьной молодежи Швеции // Педагогика. – 2007. – № 6. – С. 87–92 .
2. Андреева А.А. Некоторые проблемы педагогики в современных условиях // Телекоммуникации и информатизация образования. – 2002. – № 6. – С. 25–38.
3. Бабочкин П.И. Профессиональные предпочтения московских школьников // Проф. потенциал. – 2002. – № 1. – С. 32–37.
4. Владимирский Е.А. Перспективы развития профориентации в России // Телекоммуникации и информатизация образования. – 2005. – №1. – С. 77–88.
5. Еляков А.Д. Современная профориентация // Социологические исследования. – 2003. – №10. – С. 29–38.
6. Живага А.Ю. Теоретико-методологические подходы к исследованию системы профессиональной ориентации молодежи // Социология власти. – 2007. – № 2. – С. 125–131.

7. Касаткина Н.Э., Лысых О.Б. Реализация профильного обучения учащейся молодежи в регионе: проблемы, теоретические основы, пути решения. – Кемерово: Изд-во КРИПКИПРО, 2009. – 171 с.



УДК 378

Н.В. Пудовкина, Ю.А. Кустов

## МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ СОЦИАЛЬНО-ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОФИЛЯ

*В статье дается обоснование и раскрывается содержание форм, средств и методов формирования социально-профессиональной установки будущих специалистов сельского хозяйства.*

**Ключевые слова:** социально-профессиональная установка, учебно-воспитательный процесс, формы организации деятельности, средства формирования, методы обучения.

*N.V. Pudovkina, Yu.A. Kustov*

## METHODOLOGY FOR THE SOCIAL AND PROFESSIONAL ATTITUDE FORMATION OF THE STUDENTS WHO ARE FUTURE SPECIALISTS OF THE AGRICULTURAL PROFILE

*The substantiation is given; the content of the forms, means and methods for the social and professional attitude formation of the future agricultural specialists is revealed in the article.*

**Key words:** social and professional attitude, educational process; activity organization forms, means of formation, educational methods.

---

**Актуальность** предпринятого исследования обусловлена новым этапом социально-экономического развития России, стратегическими целями и задачами модернизации образования, получившими отражение в Национальной доктрине образования Российской Федерации до 2025 г. Без компетентных, профессионально грамотных специалистов-аграриев невозможно преодолеть кризисные явления в сельскохозяйственном производстве, производить конкурентоспособную продукцию, осваивать современные сельскохозяйственные технологии. Следовательно, в настоящее время особую актуальность приобретает проблема повышения качества подготовки специалиста агропромышленного комплекса и эффективность его будущей профессиональной деятельности.

В соответствии с задачами и условиями модернизации высшего образования, интеграции высшей школы в единое европейское образовательное пространство возрастает уровень требований к специалистам сельскохозяйственной отрасли, наиболее остро переживающей кризисные явления. В современном сельском хозяйстве востребован специалист, который вступит в профессиональную жизнь с уже сложившимся творческим, субъектно-личностным опытом. Переориентация образовательного процесса с преимущественного транслирования определенной совокупности знаний, умений и навыков на создание условий для развития личностного потенциала, подготовки будущего специалиста к продуктивному самостоятельному действию в профессиональной сфере и повседневной жизни возможна с позиций компетентностно-ориентированного подхода (Байденко В.И., Болотов В.А., Бездухов В.П., Белицкая Г.Э., Зеер Э.Ф., Зимняя И.А., Маркова А.К., Петровская Л.А., Хоторской А.В., Шишов С.Е. и др.).

Согласно идеи И.А. Зимней, у будущего специалиста должно быть сформировано некоторое целостное социальное качество – социально-профессиональная компетентность, позволяющая ему успешно выполнять производственные задачи, взаимодействовать с другими людьми [1]. Развивая точку зрения И.А. Зимней, одним из условий формирования социально-профессиональной компетентности специалиста сельскохозяйственной отрасли считаем формирование готовности студентов к саморазвитию данного интегративного качества. Психолого-педагогической основой этого процесса является формирование у студентов социально-профессиональной установки на профessionализацию и социализацию в сфере сельскохозяйственного производства и быта.

Социально-профессиональная установка – это особое качество личности будущего специалиста, его внутренняя готовность к освоению и выполнению профессиональной деятельности с дальнейшей самореализацией в профессиональном сообществе и обществе в целом, к творческому саморазвитию профессионально значимых личностных качеств, к проявлению сопряженности личных интересов с потребностями социума. Социально-профессиональная установка является приоритетным и ведущим звеном формирования социально-профессиональной компетентности будущих специалистов агропромышленного комплекса, отражающим оптимальное соотношение их профессионального, личностного и социального развития.

**Цель исследования.** Разработка методики формирования социально-профессиональной установки студентов сельскохозяйственного вуза на творческое саморазвитие их социально-профессиональной компетентности.

**Научная новизна исследования** заключается в постановке и решении на методологическом, теоретическом и методическом уровне проблемы формирования социально-профессиональной установки студентов сельскохозяйственного вуза на творческое саморазвитие социально-профессиональной компетентности и самореализацию в социально-профессиональной деятельности.

Системный подход к формированию социально-профессиональной установки студентов сельскохозяйственных вузов требует, чтобы наряду с преобразованием цели, содержания, деятельности преподавателей и студентов следует соответствующим образом перестроить формы и методы их обучения и воспитания.

При этом целесообразно исходить из требований работодателей к выпускникам – будущим специалистам АПК. Данные опросов, проведенных среди руководителей сельскохозяйственных предприятий и организаций Самарской области, показали, что основными качествами, характеризующими конкурентоспособного специалиста-агрария, являются:

- самостоятельность и инициативность;
- способность к обучению и стремление к непрерывному профессиональному росту;
- умение работать с информацией;
- самоорганизация и способность распределять время;
- гибкая адаптация к изменению содержания профессиональной деятельности;
- предпринимательские, организаторские и коммуникативные способности;
- сформированность нестандартного мышления (профессионально-творческая готовность) и проблемного оперативно-конкретного подхода к решаемым задачам;
- упорство и целеустремленность.

При анализе результатов оценки работодателями личностных и профессиональных качеств выпускников сельскохозяйственных вузов был также выявлен ряд недостатков в их профессиональной и личностной подготовке:

- низкий уровень сформированности установки на активную профессиональную деятельность в аграрной сфере, на приложение усилий по инновационному преобразованию сельского социума;
- отсутствие стремления к поиску новых, эффективных путей решения социально-профессиональных проблем; творческому саморазвитию;
- слабо сформированные профессионально значимые личностные качества;
- излишний академизм профессиональной подготовки и недостаток практических умений выпускников;
- оторванность обучения студентов от требований и реального состояния современного сельскохозяйственного производства и рынка труда;
- недостаточная активность и инициатива в социальной и профессиональной деятельности;
- низкая сформированность навыков культуры общения и работы в коллективе, такого профессионально значимого качества специалиста, как корпоративность.

Совокупность этих недостатков объясняется низким уровнем сформированности у выпускников сельскохозяйственных вузов социально-профессиональной установки на творческое саморазвитие их социально-профессиональной компетентности. Анализ научной литературы и специально проведенные автором исследования показывают, что в современных социально-экономических условиях формирование социально-профессиональной установки будущих специалистов АПК должно иметь приоритетную направленность на связь процесса их профессиональной подготовки, обучения и воспитания с реальной жизнью, практикой и стратегическими задачами социально-экономического и культурного развития общества, страны, региона.

При этом должен не только использоваться накопленный теорией и практикой опыт применения средств педагогической коммуникации (форм, средств и методов обучения), но и разрабатываться совокупность интерактивных методов и инновационных подходов к образованию в контексте решения задач формирования социально-профессиональной установки студентов сельскохозяйственных вузов.

Выявим потенциальные возможности аprobированных в педагогике средств коммуникации по формированию социально-профессиональной установки будущих специалистов сельскохозяйственного профиля, отдавая приоритет развитию самостоятельности студентов.

Прежде всего рассмотрим потенциальные возможности коллективной, групповой и индивидуальной форм обучения в решении задач исследования.

Известно, что под коллективной (фронтальной) формой учебной работы студентов понимается организация их совместной одновременной деятельности по выполнению одного задания. Преподаватель ставит для всех одинаковые задачи, излагает программный материал, беседует со всеми, контролирует всех, студенты работают над одной проблемой.

Потенциальные возможности использования коллективных форм обучения в формировании компонентов социально-профессиональной установки студентов сельскохозяйственных вузов состоят в стимулировании становления и развития личности через возможность проявить свое «Я» в коллективе, в формировании у будущих специалистов самопрезентативных умений и умений самоменеджмента.

Самоменеджмент представляет собой комплексную систему управления собой и своей деятельностью. Основные цели самоменеджмента состоят в максимальном использовании личностью собственных возможностей, в сознательном управлении течением своей жизни и умении преодолевать внешние обстоятельства.

Иначе говоря, процесс формирования социально-профессиональной установки посредством коллективных форм деятельности студентов предполагает проявление их индивидуальных свойств, то есть личностное и профессиональное самоопределение, самоорганизацию, самомотивацию и самореализацию. Кратко остановимся на характеристике этих понятий, лежащих в основе развития социально-профессиональной установки будущего специалиста.

Под самоопределением подразумевается познание студентом себя в процессе обучения и адаптации к новым знаниям, организационной и корпоративной культуре вуза. При этом, как показывают исследования, в учебном заведении необходимо создать условия для организации культуронасыщенной образовательной среды, креативной аудиторной и внеаудиторной деятельности студентов. Как отмечалось ранее, это могут быть предметные лаборатории, учебно-конструкторские бюро, клубы по интересам, организованные совместно с действующими сельскохозяйственными предприятиями. Тем самым устраняется явный отрыв учебного и воспитательного процесса в вузе от реальных социально-психологических и социально-экономических процессов в окружающем его социуме.

Самоорганизация требует от студентов восприятия и усвоения не только программных знаний, но и приобщения к организационной культуре факультета, на котором они учатся, а также развития социокультурных субъектных качеств. Эта задача решается проведением воспитательной работы в форме разного рода внеаудиторных студенческих мероприятий по формированию навыков общения и коллективного решения насущных задач. Как показали исследования, участие студентов в организации и проведении таких мероприятий, как «День знаний», «Посвящение в студенты», «День факультета», «День работников сельского хозяйства», «Неделя науки», «Неделя предмета», «Неделя профессии (специальности)», встречи с выпускниками вуза, лучшими специалистами отрасли и т.д., является действенной формой развития активности и инициативы студентов, способствует закреплению профессионального выбора и формированию социально-профессиональной установки.

Самомотивация связана с уточнением собственных профессиональных интересов студентов, с выбором специализации. Наряду с этим в процессе обучения студентам необходимо осознать степень собственных способностей, умений и навыков. Необходимо разработать систему постепенного раскрытия перед будущими специалистами сельскохозяйственного профиля эстетической стороны научного познания, красоты самой творческой мысли, ощущения гармонии окружающего мира и социума. Одним из проявлений самомотивации будущего специалиста является его самооценка. Установлено, что чем выше самооценка студента, тем выше его активность в усвоении знаний и в творческой деятельности. Кроме того, на развитие самомотивации будущих специалистов АПК, на формирование социально-профессиональной установки оказывает значительное влияние эмоциональная сторона организации образования, обеспечение романтики повседневного учебного труда. Поэтому романтика учебного труда, личностное осознание и оценка получаемой профессии должны раскрываться перед студентами в процессе участия в факультативах, при изучении курсов по выбору, а также дисциплин социально-гуманитарного цикла.

Самореализация выражается в связи студентов с сельскохозяйственным социумом, в общественной деятельности, в успешном изучении специальных дисциплин, прохождении практик и накоплении знаний, выполнении и защите выпускной квалификационной работы на завершающем этапе обучения. Таким обра-

зом, коллективная форма развития социально-профессиональной установки студентов будет действенной при наличии стремления будущих специалистов к всестороннему творческому саморазвитию. Как показывают исследования, этому в значительной степени способствует использование групповых и индивидуальных форм учебной деятельности студентов.

Групповая форма предусматривает разделение группы студентов на подгруппы для выполнения одинаковых или различных заданий: выполнение лабораторных и практических работ; решение задач и упражнений; изучение технологического процесса, конструкции, приспособления или технической установки и т.д. Эта форма работы позволяет развивать и закреплять у будущих специалистов навыки работы в команде, организаторские и коммуникативные умения, ответственность, целеустремленность, настойчивость, чувство товарищества, корпоративности и взаимовыручки, взаимообучения и взаимоконтроля. Все это способствует формированию у студентов твердой социально-профессиональной позиции, умений доказывать и отстаивать жизненные ценностные ориентации и свою точку зрения.

Выполнение требований принципа индивидуализации при формировании социально-профессиональной установки будущих специалистов АПК осуществляется через дифференциацию форм организации их деятельности. Каждому студенту дается самостоятельное задание, выполнение которого предполагает высокий уровень познавательной активности, инициативности, ответственности и самостоятельности обучаемого. В процессе работы над заданием у будущего специалиста происходит развитие способности к самоконтролю и самокоррекции действий, переживается чувство удовлетворения от полученного результата, формируется самоуважение, чувство собственного достоинства, мотивация к достижению успеха.

Как показали исследования, наибольший эффект приносит оптимальное сочетание перечисленных форм развития студентов в зависимости от возникающих целей и задач конкретного этапа формирования того или иного компонента социально-профессиональной установки. В этом случае положительное влияние коллектива способствует раскрытию индивидуальных особенностей и темпов продвижения вперед каждого студента.

Как показали исследования, к числу оправдавших себя форм организации учебно-воспитательного процесса при формировании социально-профессиональной установки студентов сельскохозяйственных вузов относятся: лекции, семинары, лабораторные практические занятия, задачи и задания, расчетные и расчетно-графические работы, курсовое и дипломное проектирование, учебная, производственная и преддипломная практики.

Изучение научно-педагогической литературы, передового опыта и методическая работа автора позволили определить приоритетные формы организации процесса развития социально-профессиональной установки будущих специалистов сельскохозяйственного профиля (табл.1).

Таблица 1  
Формы развития социально-профессиональной установки студентов сельскохозяйственных вузов

Форма занятий	Потенциальные возможности использования форм в развитии социально-профессиональной установки
1	2
Лекции	<ul style="list-style-type: none"><li>- Спецкурс «Основы социально-профессиональной установки личности».</li><li>- Оперативный способ передачи научной информации.</li><li>- Ознакомление с историей развития сельскохозяйственной отрасли, техники и технологии.</li><li>- Целостное и логичное, компактное и в большом объеме освещение основного материала учебной дисциплины.</li><li>- Акцентирование внимания студентов на особенностях сельского хозяйства региона.</li><li>- Выработка логического мышления и методологической культуры студентов.</li><li>- Вхождение в культуру сельского социума.</li><li>- Оперативное знакомство студентов с новейшими достижениями науки, техники и сельскохозяйственного производства.</li><li>- Введение студентов в патентование в области сельскохозяйственной техники.</li></ul>

Продолжение табл. 1

1	2
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Возможность непосредственного общения студентов с учеными, практиками-производственниками, лучшими специалистами сельскохозяйственной отрасли, руководителями предприятий и организаций АПК и т.д.</li> <li>- Включение студентов в проблемы совершенствования сельскохозяйственного производства.</li> <li>- Возможность студентов в процессе личного общения с ветеранами сельскохозяйственного труда получить «из первых рук» профессионально изложенный материал и ответы на вопросы.</li> <li>- Развитие у студентов романтики сельскохозяйственного труда и сельского быта.</li> <li>- Приобщение студентов к рационализаторской и изобретательской деятельности.</li> <li>- Изучение научных основ конструирования и эксплуатации сельскохозяйственной техники.</li> <li>-Нацеленность студентов на самостоятельную работу и на повышение культуры умственного труда: подготовка к семинарам, практическим занятиям, написание рефератов, курсовых работ, выполнение проектов и т.д.</li> </ul>
Семинары	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Овладение студентами умениями и навыками использования теоретических знаний в конструировании и эксплуатации сельскохозяйственной техники.</li> <li>- Формирование коммуникативных способностей, навыков самостоятельного мышления, публичного выступления, полемики и дискуссии.</li> <li>- Развитие индивидуальных качеств, склонностей и способностей студентов.</li> <li>- Расширение и совершенствование знаний и умений студентов в сфере сельскохозяйственного труда и быта.</li> <li>- Развитие творческих и исследовательских умений студентов по совершенствованию сельскохозяйственной техники, способов организации производства АПК</li> </ul>
Практические занятия	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Выработка у студентов навыков применения полученных знаний для решения практических и производственных задач.</li> <li>- Формирование профессиональных и практических умений в сфере сельскохозяйственного производства (пользование инструментами, приборами, аппаратурой; работа с нормативными документами, инструктивными материалами, справочниками; выполнение чертежей, схем, таблиц; решение задач и выполнение вычислений; определение характеристик, составление технической документации и т.д.)</li> </ul>
Лабораторные работы	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Интеграция теоретических знаний с практическими умениями и навыками в условиях приближения к реальной профессиональной деятельности в различных отраслях АПК.</li> <li>- Придание ряду лабораторных работ по физике, химии, биологии, экологии и т.д. профессиональной направленности</li> </ul>
Самостоятельная работа	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Пополнение объема и уровня знаний, умений и навыков для решения познавательных и профессиональных задач.</li> <li>- Формирование у студентов установки на изучение особенностей труда и быта в сельскохозяйственной области.</li> <li>- Выработка умений ориентироваться в быстро растущем потоке информации, нововведениях в сельскохозяйственной науке и технике, в актуальных социально-экономических проблемах региона и страны.</li> <li>- Творческое саморазвитие в социально-профессиональной деятельности, познании и поведении</li> </ul>
Факультативные курсы	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Расширение и углубление научно-теоретических и прикладных знаний студентов по новейшим проблемам развития агропромышленного комплекса, сферы предстоящей профессиональной деятельности.</li> <li>- Развитие способностей, удовлетворение личных интересов и потребностей студентов</li> </ul>

1	2
Спецкурсы (спец-практикумы)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Овладение специальными средствами профессиональной деятельности в выбранной для специализации области науки или практики сельскохозяйственного производства и отрасли АПК.</li> <li>- Формирование и развитие профессионально значимых личностных качеств будущих специалистов</li> </ul>
Консультации	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Раскрытие закономерностей и причинно-следственных связей в содержании программного материала, связей теории с практикой сельскохозяйственной отрасли.</li> <li>- Обсуждение проблемных вопросов.</li> <li>- Расширение и углубление знаний будущих специалистов.</li> <li>- Ликвидация пробелов в знаниях студентов.</li> <li>- Оказание студентам помощи в самостоятельной работе</li> </ul>
Экскурсии	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Изучение объектов, явлений, процессов предстоящей социально-профессиональной деятельности на основе их наблюдения в естественных условиях функционирования сельского хозяйства региона.</li> <li>- Развитие познавательных процессов (внимания, восприятия, наблюдательности, образного мышления, воображения, памяти).</li> <li>- Демонстрация различных сторон получаемой профессии в реальных социально-экономических условиях села</li> </ul>
Предметные олимпиады, конкурсы по рабочим профессиям	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Выявление и развитие интересов и способностей студентов.</li> <li>- Соревнования студентов на лучшее выполнение определенных заданий в области изучаемых дисциплин.</li> <li>- Закрепление интереса к получаемой профессии, специфике труда в аграрной сфере производства, социокультурной среде села</li> </ul>
Конференции (учебные, научно-исследовательские, научно-практические)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Обеспечение педагогического взаимодействия преподавателей и студентов в процессе совместной творческой деятельности.</li> <li>- Расширение, закрепление и совершенствование знаний студентов.</li> <li>- Привлечение студентов к научно-исследовательской деятельности, реализация их творческого потенциала применительно к решению проблем сельскохозяйственного производства.</li> <li>- Установление контактов будущих специалистов в научно-исследовательской и научно-практической сферах: с научными сообществами, общественными организациями, научно-исследовательскими учреждениями, организациями и предприятиями АПК</li> </ul>
Студенческие научные общества и исследовательские лаборатории	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Формирование научно-исследовательских навыков будущего специалиста сельского хозяйства.</li> <li>- Воспитание патриотизма и любви к получаемой профессии.</li> <li>- Развитие у студентов активной жизненной позиции, стремления к преобразованию окружающей их профессиональной и социокультурной действительности сельского социума</li> </ul>
Учебное проектирование	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Использование метода проектов при изучении всех дисциплин учебного плана.</li> <li>- Изучение студентами изобретений и рационализаторских предложений работников базовых аграрных предприятий вуза.</li> <li>- Выполнение реальных курсовых проектов на базе конкретных хозяйств, предприятий, организаций АПК</li> </ul>
Практики (учебная, производственная, преддипломная)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Применение знаний в реальной деятельности сельскохозяйственного производства.</li> <li>- Практическое освоение техникой и технологией сельскохозяйственного производства.</li> <li>- «Погружение» студентов в реально функционирующую социально-экономическую среду села.</li> <li>- Создание условий предстоящей социально-профессиональной деятельности будущих специалистов сельского хозяйства.</li> <li>- Адаптация студентов к условиям профессиональной деятельности и жизнедеятельности в сельском социуме</li> </ul>

К средствам формирования социально-профессиональной установки студентов сельскохозяйственных вузов относятся такие объекты, которые используются в учебно-воспитательном процессе для передачи информации, управления и организации познавательной деятельности на различных этапах социализации и профессиональной подготовки будущих специалистов. Особое значение эти средства имеют при ознакомлении студентов с новой техникой, технологией, с передовыми методами труда новаторов сельскохозяйственного производства.

В таблице 2 дана классификация средств обучения и ожидаемых результатов от их применения по формированию компонентов социально-профессиональной установки будущих специалистов-аграриев и их профессионально значимых качеств. Как показывает практика, средства формирования социально-профессиональной установки студентов сельскохозяйственных вузов одновременно являются средствами повышения эффективности педагогического труда, увеличивающими возможности преподавателей в организации учебно-профессиональной и познавательной деятельности будущих специалистов по саморазвитию их социально-профессиональной компетентности.

Таблица 2

**Средства формирования социально-профессиональной установки студентов сельскохозяйственных вузов**

Средства обучения	Результат использования средств обучения
1	2
Натуральные объекты	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Формирование представлений о внешнем виде, устройстве, взаимодействии частей, свойствах, требованиях к качеству объектов сельскохозяйственной техники.</li> <li>- Возможность изучить способы применения, регулирования, настройки изучаемых технических объектов АПК.</li> <li>- Актуализация внимания, мотивация познавательной деятельности, стимулирование учебно-познавательной активности.</li> <li>- Развитие образного мышления, памяти, творческих способностей студентов посредством всесторонних контактов с сельскохозяйственной техникой</li> </ul>
Макеты и модели	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Формирование представлений об устройстве и масштабных соотношениях частей объекта сельскохозяйственной отрасли.</li> <li>- Развитие логического мышления и ассоциативной памяти.</li> <li>- Активизация сенсомоторной деятельности.</li> <li>- Установление взаимосвязей абстрактных представлений с конкретными понятиями применительно к будущему труду в аграрной сфере</li> </ul>
Печатные материалы	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Повышение уровня информированности и расширение кругозора будущих специалистов.</li> <li>- Организация самостоятельной работы обучаемых в учебное и неучебное время.</li> <li>- Обеспечение непрерывного самообразования студентов, получение сведений об особенностях жизнедеятельности сельскохозяйственной отрасли и сельского социума</li> </ul>
Изобразительные наглядные средства (плакаты, таблицы, схемы и т.д.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Восприятие объектов АПК в образной, графической, схематической, цифровой формах.</li> <li>- Формирование представлений о принципах работы, о количественных и качественных зависимостях изучаемых объектов и процессов, технологий сельского хозяйства</li> </ul>
Дидактические средства	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Получение конкретных знаний, необходимых для применения в отраслях АПК.</li> <li>- Самостоятельное изучение, закрепление, повторение, систематизация учебного материала.</li> <li>- Программированное изучение учебного материала.</li> <li>- Самоконтроль и самокоррекция действий.</li> <li>- Индивидуализация учебно-воспитательного процесса</li> </ul>
Лабораторные устройства и материалы	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Формирование и развитие практических умений и навыков, творческих умений и способностей.</li> <li>- Создание условий, максимально приближенных к производственным в АПК</li> </ul>

1	2
Тренажеры	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Отработка способов деятельности в учебных условиях, максимально приближенных к производственным в сельскохозяйственной отрасли.</li> <li>- Развитие умений и навыков обслуживания сложного сельскохозяйственного производственного оборудования в учебных условиях.</li> <li>- Развитие самоконтроля деятельности</li> </ul>
Аудиальные средства	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Формирование умений слушать и слышать.</li> <li>- Развитие «технического слуха» обучаемых, демонстрация и отработка приемов слуховой диагностики и регулировки сельскохозяйственных машин, механизмов и аппаратов.</li> <li>- Формирование языковой культуры, эстетических и нравственных чувств будущих специалистов АПК</li> </ul>
Аудиовизуальные средства (кино, видеоролики, видеофильмы, фильмы-фрагменты и т.д.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Возможность анализа и самоанализа деятельности преподавателей и студентов.</li> <li>- Демонстрация процессов и явлений в динамике и развитии с учетом специфических особенностей аграрного производства.</li> <li>- Изучение новых видов сельскохозяйственной техники и технологий.</li> <li>- Запись и использование видеороликов по различным ситуациям предстоящей социально-профессиональной деятельности в АПК</li> </ul>
Устройства для светопроекции	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Доступ к разнообразным техническим устройствам, их уникальным фотографиям и рисункам.</li> <li>- Активизация познавательной деятельности студентов путем использования в обучении фотоснимков, рисунков, копий картин и т.д.</li> <li>- Демонстрация изучаемых объектов и их частей, процессов, явлений при необходимости показа составляющих элементов к целому.</li> <li>- Воспроизведение системы взаимосвязанных изображений в соответствии с логикой изучения материала</li> </ul>
Педагогические компьютерные программы	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Управление учебно-профессиональной деятельностью студентов.</li> <li>- Индивидуализация процесса обучения.</li> <li>- Формирование навыков оперативной работы с информацией.</li> <li>- Экономия времени в процессе получения информации.</li> <li>- Контроль и самоконтроль знаний и умений студентов.</li> <li>- Выбор рациональных технологий и режимов выполнения учебно-производственных работ.</li> <li>- Осуществление программного обучения с применением «обучающих программ», инновационных разработок НИИ АПК.</li> <li>- Анализ и оперативная обработка результатов и итогов учебно-воспитательного процесса</li> </ul>
Системы мультимедиа	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Изучение макро-, микрообъектов и опасных технологических процессов сельского хозяйства, способов обработки, сборки и разборки деталей и механизмов сельскохозяйственной техники в труднодоступных местах, для поиска и определения характера нарушений, проверки оборудования на точность.</li> <li>- Сочетание информационных и вычислительных возможностей современных компьютеров, средств звукового и визуального представления учебной информации</li> </ul>
Средства массовой информации	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Развитие и формирование общей и профессиональной культуры будущего специалиста АПК.</li> <li>- Повышение информированности о событиях в стране, за рубежом, в регионе, городе, селе.</li> <li>- Выделение образцов и положительных примеров деятельности специалистов и работников сельскохозяйственной отрасли</li> </ul>
Средства самоконтроля	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Самоконтроль и самокоррекция студентами своих знаний и действий.</li> </ul>

Связующим звеном между запроектированной целью и конечным результатом процесса формирования социально-профессиональной установки студентов сельскохозяйственных вузов являются методы их обучения. Без методов невозможно достичь поставленной цели, реализовать намеченное содержание, наполнить обучение познавательной деятельностью.

Метод обучения (от греч. *metods* – путь к чему-либо) – это упорядоченная деятельность педагога и обучаемых, направленная на достижение заданной цели обучения. Между тем в педагогике нет единого определения этому понятию. Например, по мнению В.И. Андреева [2], метод преподавания – это разработанная с учетом педагогических (дидактических) закономерностей и принципов система приемов и соответствующих им правил воспитательной (обучающей) деятельности педагога, целенаправленное применение которых позволяет существенно повысить эффективность управления соответствующим видом деятельности и общения воспитуемых (обучаемых) в процессе решения определенного типа воспитательных (дидактических) задач.

Другая точка зрения принадлежит М.И. Махмутову [3], который дает следующее определение этому понятию: «Методы обучения – это система регулятивных принципов и правил организации учебного материала и педагогически целенаправленного взаимодействия обучающего и учащегося, применяемая для решения определенного круга дидактических и воспитательных задач».

Таким образом, в педагогической науке существуют различные подходы к определению сущности методов обучения и их классификации. Большинство педагогов-ученых выделяют в понятии «метод обучения» два основополагающих признака – целенаправленную совместную деятельность преподавателей и студентов и выделение системы приемов и способов достижения поставленных учебно-воспитательных целей.

В зависимости от оснований классификаций в педагогике наибольшее распространение получили следующие виды методов обучения:

- методы обучения по источникам передачи информации и характеру восприятия этой информации студентами. К ним относятся словесные, наглядные и практические методы [4, 5];
- методы обучения, выделенные на основе видов деятельности обучаемых. Это методы приобретения знаний, формирования умений и навыков, применения знаний, творческой деятельности, закрепления и проверки знаний, умений и навыков [6];
- методы, выделенные на основе различных видов преподавания и уровней познавательной деятельности обучаемых по освоению ими социального опыта. К данным методам относятся объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, метод проблемного изложения, частично-поисковый (эвристический) и исследовательский [7, 8];
- методы, разрабатываемые на бинарной основе с учетом принципов целеполагания, проблемности и деятельностиного подхода к процессу учения.

Наиболее детально разработанной является дидактическая система методов проблемно-развивающего обучения М.И. Махмутова [9]. В нее входят семь общих методов проблемно-развивающего обучения (монологический, показательный, диалогический, эвристический, исследовательский, алгоритмический, программированный) и пять бинарных методов учения (информационно-сообщающий метод преподавания и исполнительский метод учения; объяснительный метод преподавания и репродуктивный метод учения; инструктивно-практический метод преподавания и продуктивно-практический метод учения; объяснительно- побуждающий метод преподавания и частично-поисковый метод учения; побуждающий метод преподавания и поисковый метод учения).

Ю.К. Бабанским [10] в основу классификации методов обучения положен способ организации познавательной деятельности обучаемых. Опираясь на данный признак, все методы он подразделил на три группы: методы организации и самоорганизации учебно-познавательной деятельности; методы стимулирования и мотивации учения; методы контроля и самоконтроля эффективности обучения. Такая система методов обучения ориентирована на развитие творческих способностей обучающихся и на формирование их познавательной самостоятельности. Иначе говоря, самоорганизация, стимулирование, мотивация, самоконтроль становятся частью учебного процесса.

Следующий подход к классификации методов обучения предложен Р.С. Пионовой [11], которая все методы в учебно-воспитательном процессе подразделяет на пять групп: теоретико-информационные, практико-операционные, поисково-творческие, методы самостоятельной работы, контрольно-оценочные методы.

Обобщая все вышеизложенное, представим методы, показавшие наибольшую эффективность в процессе формирования социально-профессиональной установки будущих специалистов АПК (табл. 3).

Таблица 3

Классификация методов формирования социально-профессиональной установки будущих специалистов сельскохозяйственного профиля

Методы	Направленность методов и результаты их использования
<b>Информационные методы обучения</b> (беседа; рассказ; консультация; демонстрация; экспертиза; доклад; отчет; объяснение; обзор; речь; иллюстрация; сообщение; кинопоказ; инструктаж; анализ потенциальных возможностей различных носителей информации; интервью; встречи с известными людьми, работниками и специалистами АПК)	Исторический ракурс; яркие исторические факты, биографии ученых и известных людей, тружеников сельскохозяйственного производства; возбуждение внимания, интереса и любопытства; воздействование ассоциативной памяти и логического мышления; практическая необходимость материала и его ценность для интеллектуального развития; умение общаться, навыки участия и ведения дискуссии; установление причинно-следственных связей и закономерностей с дисциплинами социально-гуманитарного и профессионального циклов, с технологиями сельскохозяйственного производства
<b>Оперативные методы</b> (работа с учебниками, схемами, алгоритмами, мнемониками, ориентировочными карточками; поэтапное формирование знаний; практические методы; упражнения; лабораторные работы; тренинги; эксперимент; программируемое обучение; самостоятельная работа)	Создание ситуаций, реализующих «психологию успеха»; стремление к цели и реализация целеполагания; внимание к содержанию обучения; предъявление учебных требований; поощрения; общечеловеческая и профессиональная ценность знания; самостоятельное достижение результата; критика и самокритика; групповая работа; составление планов; анализ ситуаций из практики сельскохозяйственной отрасли; обеспечение связи теории с практикой аграрной сферы; реализация межпредметных связей; достижение целостности полученных знаний и практических умений для работы в АПК
<b>Творческие методы</b> (анализ конкретных ситуаций; деловая, инновационная, ролевая игры; деловая корзина; беседы по Сократу; обсуждение вполголоса; форум; лабиринт действий; мозговая атака или штурм; панельная дискуссия; творческий диалог; метод круглого стола; метод апперцепции-интеракции; программа саморазвития; студия активного случая; эвристика; метод контрольных вопросов; метод проб и ошибок; проблематизация; метод проектов и т.д.)	Создание познавательных противоречий и проблемно-поисковых ситуаций; эмоциональный настрой; учение, основанное на деятельности; анализ событий сельскохозяйственной практики; разрешение инцидентов и конфликтов; исследование обстоятельств; любознательность; самоанализ деятельности; рефлексия преподавателей и студентов; похвала; коллективный поиск; знание о возможностях; формирование социально-профессиональной компетентности; обеспечение творческого саморазвития личности будущих специалистов АПК
<b>Методы контроля и обратной связи</b> (зачет; экзамен; защита курсовых работ; выпускная квалификационная работа; доклад; реферат; дневник практики; семинар; конференция; анкетирование; викторины; олимпиады; текущий, рубежный и итоговый контроль)	Закрепление полученных знаний, доведение их до уровня умений и навыков применения в реальных производственных условиях АПК; ретроспективный анализ; соревновательность, положение в группе, рейтинг; качество достигнутых результатов; переход от контроля к самоконтролю; ценность контролируемых характеристик; открытость диагностики; количественные критерии уровня знаний; достижение поставленных целей; достижения в области интеллектуального развития; оценка своей деятельности и деятельности товарищей; вознаграждение и поощрение; удовлетворение; мотивация достижения успеха

Как показали проведенные исследования, для формирования социально-профессиональной установки будущих специалистов агропромышленного комплекса наиболее эффективными являются такие формы, средства и методы организации учебно-воспитательного процесса, которые воспроизводят обстановку и условия их предстоящей социальной и профессиональной деятельности в сельскохозяйственном производстве.

### Литература

1. Зимняя И.А. Общая культура и социальная компетентность человека. – URL:<http://www.eidos.ru/jonal/2006/0504.htm>.
2. Андреев В.И. Педагогика высшей школы: инновационно-прогностический курс. – Казань: Центр инновационных технологий, 2005. – 500 с.
3. Махмутов М.И. Теория и практика проблемного обучения. – Казань, 1972.
4. Гарунов М.Г., Пидкасистый П.И. Самостоятельная работа студентов. – М.: Знание, 1987.
5. Огородников И.Т. Оптимальное усвоение учащимися знаний и сравнительная эффективность отдельных методов обучения в школе. – М., 1969. – 312 с.
6. Данилов М.А., Есипов Б.П. Дидактика. – М., 1957. – 320 с.
7. Лerner И.Я. Дидактические основы методов обучения. – М.: Педагогика, 1981.
8. Скаткин М.Н. Проблемы современной дидактики. – М., 1980.
9. Махмутов М.И. Проблемное обучение: основные вопросы теории. – М.: Педагогика, 1975. – 367 с.
10. Бабанский Ю.К. Оптимизация процесса обучения (общедидактический аспект). – М.: Педагогика, 1977. – 256 с.
11. Пионова Р.С. Педагогика высшей школы: учеб. пособие. – Минск: Университетское, 2002. – 256 с.





## ТРИБУНА МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

УДК 639.371.1

С.С. Лешта, М.И. Кривцов

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ТАЙМЕНА *HUCHO TAIMEN* (PALLAS, 1773) И ЛЕНКА *BRACHYMYSTAX LENOK* (PALLAS, 1773) БАССЕЙНА РЕКИ ЕНИСЕЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВРЕМЕННОГО РЫБОВОДНОГО КОМПЛЕКСА

Показаны результаты искусственного воспроизведения тайменя и ленка в условиях полевого рыболовного комплекса, условия применения анестезии рыб-производителей, выявлены температурный диапазон нереста, сроки инкубации икры и развития личинок в условиях водной системы бассейна Енисея.

**Ключевые слова:** таймень, ленок, воспроизведение, рыболовный комплекс.

S.S. Leshta, M.I. Krivtsov

### ECOLOGICAL CONDITIONS FOR ARTIFICIAL REPRODUCTION OF TAIMEN *HUCHO TAIMEN* (PALLAS, 1773) AND LENOK *BRACHYMYSTAX LENOK* (PALLAS, 1773) IN THE YENISEI RIVER BASIN WITH THE USE OF TEMPORARY FISH-BREEDING COMPLEX

*The results of taimen and lenok artificial reproduction in the conditions of field fish-breeding complex and the conditions of breed fish anesthesia application are shown; spawning temperature range, time of spawn incubation and fish larva development in the Yenisei basin water system are revealed in the article*

**Key words:** taimen, lenok, reproduction, fish-breeding complex.

**Введение.** В настоящее время одним из наиболее уязвимых компонентов экосистем, отражающих влияние неблагоприятных факторов, являются редкие и исчезающие виды животных и растений. Для стабилизации функционирования экосистем важным является восстановление численности видов. Значительный пресс антропогенной нагрузки испытывают на себе такие виды, как таймень и ленок. Ввиду своих высоких потребительских качеств лососевидные издавна являются излюбленным объектом промысла рыболовов-любителей и браконьеров. Наличие чрезмерно высокой нагрузки на популяции данных видов и определяет необходимость их искусственного воспроизведения [1–3]. Правилами рыболовства для Западно-Сибирского рыбохозяйственного бассейна (утверженные приказом Росрыболовства №319 от 13.11.2008 г.) промышленный лов ленка и тайменя в бассейне р. Енисей запрещен.

Ленок *Brachymystax lenok* (Pallas, 1773) относится к семейству лососевых (Salmonidae) [4]. С 1998 г. ленок запрещен к промысловому вылову в бассейне р. Чульым (бассейн р. Оби) как объект, занесенный в Красную книгу Красноярского края, в связи с тем, что находится под угрозой исчезновения [5]. Ленок – ценный объект любительского и спортивного рыболовства, с высокими вкусовыми качествами.

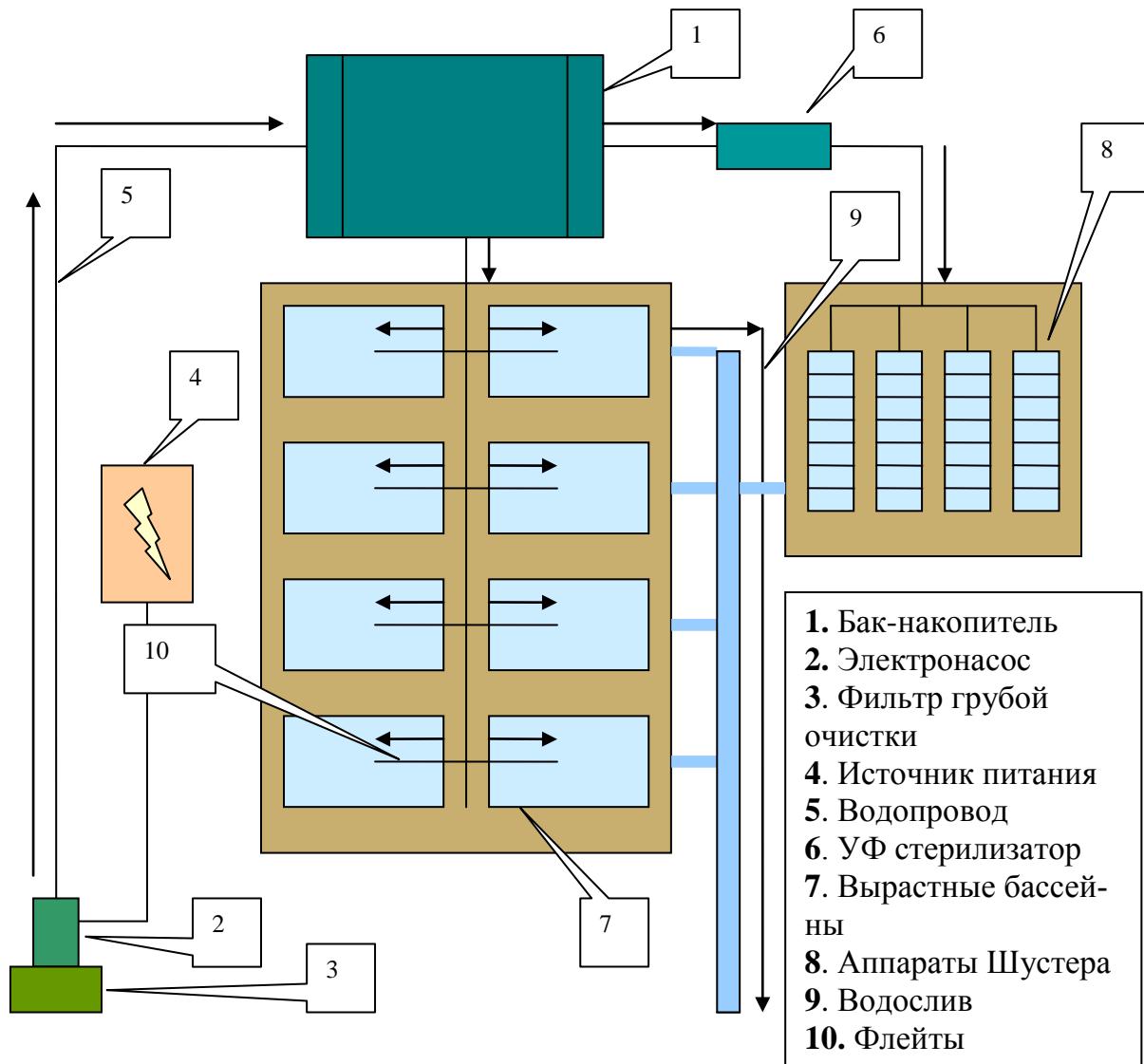
Наиболее крупным представителем семейства лососей является таймень. В водоемах Сибири отмечают только один вид – *Hucho taimen* (Pallas, 1773), или обыкновенный таймень [4]. В водоемах Красноярского края встречается в бассейнах рек Оби, Енисея, Пясины, Хатанги, Лены. Таймень исключительно пресноводная рыба, предпочитает чистую воду с высоким содержанием кислорода. Его обычные места обитания – горные и предгорные реки и озёра. Таймень занесен в Красную книгу Республики Тыва и Красную книгу Республики Хакасия, а также в Приложение к Красной книге Красноярского края [6] как уязвимый вид с сокращающейся численностью.

**Цель работы.** Выявление условий температурного и кислородного режимов при инкубации икры и подращивании личинок тайменя и ленка в условиях ВРК в бассейне р. Енисей, а также определение концентрации анестезирующего средства для приживленного (у рыбы) проведения рыболовных процедур.

**Материалы и методы исследований.** В целях воспроизведения лососевидных рыб на базе ФГБНУ «НИИЭРВ» в 2009 г. были начаты работы по созданию экспериментальных временных рыболовных комплексов (ВРК). В 2010–2011 гг. работы были продолжены. Данные комплексы позволяют осуществлять весь

цикл работ от инкубации икры до выпуска жизнестойкой молоди непосредственно на месте отлова рыб-производителей, что позволяет исключать отход икры при ее транспортировке до места инкубации, температурный шок молоди при выпуске.

ВРК включает бак-накопитель, инкубационные аппараты, выростные бассейны, систему труб и сливов (рис.). Рыбоводный комплекс располагается под навесом. Выбор площадок для расположения комплекса определяется близостью расположения естественных нерестилищ изучаемого вида, чтобы в процессе инкубации икры, получения и подрашивания молоди условия были максимально приближены к естественным.



План-схема устройства временного рыбоводного комплекса

Вода из реки закачивается в бак-накопитель, проходит через установку для обеззараживания ультрафиолетовыми лучами и подается в модифицированные инкубационные аппараты Шустера [7–9], а в выростные бассейны подается вода, обогащенная кислородом.

Рыб-производителей отлавливали плавными жаберными сетями, к месту инкубации транспортировали в толстостенных полиэтиленовых пакетах с искусственной аэрацией воды. Производителей тайменя выдерживали до текучей стадии в садках в заводи реки, производителей ленка – в бассейнах ИЦА-2 при температуре воды, близкой к естественной. Отбор икры осуществляли прижизненным методом с применением анестезии. Рыба после взятия половых продуктов отпускалась в живом виде в естественную среду.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Два временных рыбоводных комплекса были установлены и запущены на р. Енисее в пос. Кононово Сухобузимского района и на р. Агул в районе д. Новомариновка Ирбейского района Красноярского края в мае 2010 г. Работы по воспроизведству тайменя и ленка

проводились в мае–июле 2010–2011 гг.

Для безопасного проведения процедуры получения икры прижизненным методом с половозрелыми особями ленка проводили экспериментальные исследования по выявлению оптимальных концентраций гвоздичного масла в качестве анестезирующего средства. Весовые характеристики особей в р. Енисее составляли в среднем 913 г у самок и 459 у самцов, а в р. Агуле были значительно выше – 1967 г у самок и 789 г у самцов (табл. 1).

Таблица 1  
Масса производителей ленка, используемых во временных рыбоводных комплексах (р. Агул, Енисей)

Река	Пол	Масса, г (диапазон колебаний)	Средняя масса, г	Число, экз.
Енисей	Самки	640–1356	913±365	7
	Самцы	343–532	459±84	5
Агул	Самки	1600–2500	1967±452	3
	Самцы	625–920	789±130	4

Производителей помещали в ёмкость объемом 20 л, при температуре воды 6,1 °С, концентрации растворенного кислорода 10 мг/л. Время экспозиции ленка в воде с супензией гвоздичного масла составляло 5 минут. Первоначально использовали супензию в концентрации 0,01 мл/л. При этом существенного влияния анестетика на поведение рыб зафиксировано не было.

При концентрации гвоздичного масла 0,02 мл/л на третьей минуте эксперимента зафиксировано общее легкое снижение чувствительности и двигательной активности, слабые оборонительные рефлексы, замедленное дыхание. На четвертой минуте наблюдалась потеря ориентации в пространстве, оборонительных рефлексов, рыба лежала на боку. На пятой минуте эксперимента – полное снижение чувствительности, рыба переворачивается брюшной стороной вверх, дыхание слабое, поверхностное. После возвращения экспериментальных особей в бассейн с проточной аэрируемой водой с исходными показателями температуры и кислорода восстановление нормальных физиологических реакций происходило в течение 5 минут. На третьей минуте рыба возвращалась в нормальное положение, затем постепенно восстанавливались поведенческие реакции, координация движений.

Аналогичный эксперимент проводили с производителями тайменя, масса которых в среднем составляла в 2010 г. 18,4 кг у самок и 7,3 кг у самцов, в 2011 г. – 18,7 кг у самок и 8,5 кг у самцов (табл. 2).

Таблица 2  
Масса производителей тайменя, используемых в рыбоводных работах на р. Агул

Год	Пол	Масса, г (диапазон колебаний)	Средняя масса, кг	Число, экз.
2010	Самки	10–30	18.4±6.8	9
	Самцы	5–9	7.3±2.0	3
2011	Самки	9–25	18.7±5.8	6
	Самцы	7–10	8.5±2.1	2

Производителей помещали в толстостенные полиэтиленовые пакеты объемом 200 литров. Концентрации гвоздичного масла 0,01–0,04 мг/л существенного влияния на рыб не оказали. При концентрации анестетика 0,05 мг/л на третьей минуте эксперимента зафиксировано общее снижение чувствительности и двигательной активности, слабые оборонительные рефлексы, медленное дыхание. На пятой минуте наблюдала-

лась потеря ориентации в пространстве, оборонительных рефлексов, рыба переворачивалась брюшной стороной вверх, дыхание слабое, поверхностное. Сроки «засыпания» (подавление двигательной активности и замедление физиологических процессов под воздействием анестетика) производителей тайменя, по данным экспериментов, не зависят от размеров и возраста и составили в среднем 5 минут. При погружении в проточную чистую воду рыба первые 5 минут лежала вверх брюшной стороной. Спустя 10 минут наблюдались попытки движения. Срок полного прекращения действия анестетика (при вспомогательных движениях рыбы за хвостовой стебель вперед-назад) составил в среднем 20 минут. На двадцатой минуте тайменя начинали самостоятельно активно дышать. Степень анестезии и выход из нее не зависели от размера или пола рыб. Время нахождения производителей в «спящем» состоянии позволяет произвести весь комплекс необходимых рыбоводных работ.

Икра тайменя и ленка в 2010 г. получена прижизненным способом при температуре воды 7–8 °C (табл. 3). После получения половых продуктов самки были выпущены в естественную среду. Самцы использовались многократно.

Таблица 3

**Среднесуточные показатели температуры воды и концентрации кислорода в реках Енисей и Агул при получении половых продуктов у производителей тайменя и ленка**

Река, год	Вид	Дата	Температура, °C	Кислород, мг/л
Енисей, 2010	Ленок	12.06–15.06	7,0–7,7	10,5–11,2
Агул, 2010	Таймень	02.06–03.06	7,1–7,2	11,2–11,4
Агул, 2011	Таймень, ленок	21.05–23.05	8,4–8,6	10,7–11,3

Получение икры и спермы проводили в затемненном помещении, так как половые продукты лососевидных очень чувствительны к воздействию прямых солнечных лучей. Оплодотворение икры производили сухим способом спермой, взятой от трех-четырех самцов. После промывания икуру оставляли в чистой, часто сменяемой воде до полного набухания (около 8 часов). Далее икра была размещена в инкубационных аппаратах. Технология инкубации у всех лососевидных рыб схожа. Икуру инкубировали в неподвижном состоянии на рамках, на 1 м<sup>2</sup> инкубатора размещали 45–60 тыс. икринок. Расход воды в каскаде инкубационных аппаратов составлял от 2 до 6 л/мин в начале до 18–20 – в конце инкубации [7–9].

В процессе проведения рыбоводных работ проводились наблюдения за температурным режимом (табл. 4). В период инкубации икры ленка средняя температура воды составляла 8,2 °C, при подращивании личинок – 11,3 °C в 2010 г. и 12,8 и 17,4 °C в 2011 г. При инкубации икры тайменя в 2010 г. средняя температура составила 11,8, в 2011 г. 12,8 °C, при подращивании личинок в 2010–2011 гг. 15,9 °C и 17,4 °C соответственно.

Таблица 4

**Температура воды (диапазон колебаний, средняя) при инкубации икры и подращивании личинок тайменя и ленка в р. Енисей и Агул в условиях ВРК**

Вид, водоем, год	T °C при инкубации	T °C при подращивании
Ленок, р. Енисей, 2010	6,1–11,2 (8,2)	10,1–12,8 (11,3)
Таймень, р. Агул, 2010	8,4–14,9 (11,8)	13,8–17,8 (15,9)
Таймень и ленок, р. Агул, 2011	10,3–15,4 (12,8)	15,0–20,1 (17,4)

С целью профилактики сапролегниоза после начала пигментации глаз эмбрионов, когда икра более стойко переносит внешние воздействия, применяли малахитовый зелёный в разведении 1:200000.

После выклева личинок тайменя и ленка выдерживали в аппаратах Шустера в течение 3–5 суток до поднятия личинок на плав. Подращивание проводилось в бассейнах ИЦА-2 площадью 4 квадратных метра. Воду в бассейнах в начальном периоде подращивания поддерживали на уровне 0,2–0,4 метра. Водообмен увеличивали по мере подращивания от 5–6 до 25–30 л/мин. Плотность посадки молоди составила 6–10 тыс. шт/м<sup>2</sup>. В процессе подращивания плотность посадки уменьшали пропорционально линейному росту. Для кормления молоди использовали стартовые корма датского производства *Aller futura*. Необходимо отметить, что молодь тайменя сразу перешла на питание фракцией корма № 00. Кормление было начато в момент массового подъема молоди. Рацион на этапе смешанного питания был составлен из расчета 4 % от массы тела.

Выпуск молоди тайменя в возрасте 36 суток, подрошенной до 0,3 г, осуществлялся вблизи временно-го рыбоводного комплекса 7 июля 2010 г. Отхода молоди не произошло. Температура воды при выпуске со-ставила 18,2 °С, воздуха – 25,0 °С. Всего в 2010 г. было выпущено 59,88 тыс. шт.

В 2011 году работы по искусственному воспроизводству тайменя и ленка были продолжены на р. Агул. Самки ленка были отловлены на нерестилище на пятой стадии зрелости с частично выметанной икрой. От трех самок ленка было получено 5950 икринок. Отход при оплодотворении составил 20 %. На инкубацию было заложено 136,5 тыс. икринок тайменя. Отход при оплодотворении составил 2%.

Во время инкубации температура воды в инкубационных аппаратах варьировала от 10,3 до 15,4 °С, в среднем составила 12,8 °С (см. табл. 4). Развитие молоди тайменя и ленка происходило более быстрыми темпами в 2011 г., что было обусловлено более высокими значениями температуры, при этом сумма тепла (количество градусо-дней) почти не изменилась (табл. 5).

Таблица 5  
Продолжительность и количество тепла (градусо-дней) при инкубации и подращивании личинок тайменя и ленка в р. Енисей и Агул в условиях ВРК

Этап развития (от начала инку- бации)	Ленок, р. Енисей, 2010 г.		Ленок, р. Агул, 2011 г.		Таймень, р. Агул, 2010 г.		Таймень, р. Агул, 2011 г.	
	Сутки	Градусо- дни	Сут- ки	Градусо-дни	Сутки	Градусо- дни	Сутки	Градусо-дни
Стадия пигмен- тации глаз эм- брионов	20	139	11	136	15	143	10	136
Массовый вы- клев	24	181	14	179	19	230	15	210
Поднятие личи- нок на плав	34	302	21	306	82	368	23	339
Рассасывание желточного меш- ка	-	-	29	429	32	426	27	411
Формирование личинки	-	-	32	510	36	501	33	524

Содержание растворенного в воде кислорода в аппаратах колебалось от 10,3 до 11,5 мг/л в течение всего времени инкубации и выдерживания (в среднем 10,4 мг/л).

Для более эффективной очистки воды, поступающей в инкубационные аппараты, помимо обработки малахитовым зеленым, были применены новые способы очистки: на подающую трубу в бак-накопитель был установлен фильтр, представляющий собой конструкцию из металлических решеток, мельничного газа с различной ячеей и вставок из поролона, а на верхний из каскада аппарат Шустера уложили леску-путанку для улавливания взвесей. В качестве дополнительных мер для борьбы с грибковыми и бактериальными за-болеваниями была применена обработка воды с помощью ультрафиолетового стерилизатора *Aquapro UV-48GPM* с мощностью лампы 4x39 Вт и производительностью 10 м<sup>3</sup>/час. Это позволило избежать развития сапролегнии в инкубационных аппаратах.

В 2011 г. выпуск молоди тайменя в возрасте 33 суток, подрошенной до 0,3 г, осуществлялся 28 июня 2011 г. Отхода молоди зафиксировано не было. Температура воды при выпуске составила 17,8 °С, воздуха 25,0 °С. Всего в 2011 г. было выпущено 45,0 тыс. шт. молоди тайменя.

При искусственном воспроизведстве ценных лососевидных рыб важным аспектом выпуска молоди в естественную среду является его проведение непосредственно в районе естественных нерестилищ. Это необходимо для акклиматизации молоди и выработки «хоуминга», благодаря которому рыба, достигнув половой зрелости, может возвращаться на нерест в «родной» водоток.

### Выводы

1. Оптимальная концентрация анестетика (гвоздичное масло) для приживленного получения половых продуктов у производителей тайменя составляет 0,05 мг/л, у ленка – 0,02 мг/л.
2. Овуляция икры у ленка и тайменя (р. Агул, Енисей) происходит в интервале температур 7,0–8,6 °С, содержание растворенного в воде кислорода составляло 10,5–11,3 мг/л.
3. При инкубации икры тайменя температура воды 8,4–15,4 °С; при подращивании личинок 13,8–20,1 °С. Температура инкубации икры ленка была в пределах 6,1–15,4 °С, при подращивании личинок 10,1–20,1 °С.
4. С повышением средних значений температуры воды сроки развития икры и предличинок тайменя и ленка сокращаются: у тайменя с 19 суток (11,8 °С; 230 градусо-дней) до 15 суток (12,8 °С; 210 градусо-дней); у ленка – с 24 суток (8,2 °С; 181 градусо-дней) до 14 суток (12,8 °С; 179 градусо-дней).

### Литература

1. Заделёнов В.А., Шадрин Е.Н. Весенненерестующие лососевидные рыбы Центральной Сибири // Проблемы использования и охраны природных ресурсов Центральной Сибири. – Красноярск: Изд-во КНИИГиМС, 2003. – Вып. 4. – С. 244–254.
2. Исследования видов рыб, занесённых в Красную книгу Красноярского края / В.А. Заделёнов [и др.] // Проблемы использования и охраны природных ресурсов Центральной Сибири – Красноярск: Изд-во КНИИГ и МС, 2001. – Вып. 3. – С. 170–180.
3. Вышегородцев А.А. Река Агул как резерват лососеобразных рыб // Проблемы и перспективы использования рыбных ресурсов Сибири. – Красноярск: РИО КГПУ, 1999. – С. 30–35.
4. Атлас пресноводных рыб России: в 2 т. Т.1 / под ред. Ю.С. Решетникова. – М.: Наука, 2002. – 379 с.
5. Красная книга Красноярского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных. – Красноярск: Изд-во Института физики СО РАН, 2004. – 248 с.
6. Приложение к Красной книге Красноярского края. Животные. – Красноярск: Изд. центр Краснояр. ун-та, 2004. – 147 с.
7. Семченко С.М., Бобков А.И., Скопцов В.Г. Состояние запасов и искусственное воспроизведение ценных видов рыб Сибири // Рыбное хозяйство. – 2006. – №5. – 58 с.
8. Михалев Ю.В., Андриенко А.И. Первый опыт сбора икры тайменя в рыбоводных целях // Проблемы использования и охраны природных ресурсов Центральной Сибири. – Красноярск, 2003. – Вып. 5.
9. Кифа М.И., Вдоевченко М.Г. Опыт инкубации икры ленка и тайменя на Биджанском рыбоводном заводе Хабаровского края. Рыбоводство и рыболовство. – Хабаровск, 1976. – С. 38–42.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

- Азаренко Ю.А.  
– канд. с.-х. наук, зав. каф. почвоведения Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина, г. Омск  
644008, г. Омск, Институтская пл., 2  
Тел.: (83812) 65-16-88
- Александрова С.В.  
– канд. биол. наук, доц. каф. высшей математики Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90  
Тел.: (8391) 247-36-71
- Астраханцев Л.А.  
– д-р техн. наук, проф. каф. электроподвижного состава Иркутского государственного университета путей сообщения, г. Иркутск  
664074, г. Иркутск, ул. Чернышевского, 15  
Тел.: (83952) 63-83-66
- Астраханцева Н.М.  
– канд. техн. наук, доц. каф. теоретических основ электротехники Иркутского государственного университета путей сообщения, г. Иркутск  
664074, г. Иркутск, ул. Чернышевского, 15  
Тел.: (83952) 63-84-50
- Асташков Н.П.  
– асп. каф. электроподвижного состава Иркутского государственного университета путей сообщения, г. Иркутск  
664074, г. Иркутск, ул. Чернышевского, 15  
Тел.: (83952) 63-83-66
- Афанаскина Л.Н.  
– асп., преп. каф. биологии с экологией и курсом фармакогнозии Красноярского государственного медицинского университета им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, г. Красноярск  
660022, г. Красноярск, ул. Партизана Железняка, 1  
Тел.: (8391) 221-72-02
- Барановский А.В.  
– канд. биол. наук, доц. каф. естественнонаучных и общетехнических дисциплин Современного технического института, г. Рязань  
390048, г. Рязань, ул. Новоселов, 35 А  
Тел.: (84912) 30-08-30
- Бердников П.П.  
– д-р биол. наук, проф., зав. каф. физиологии и незаразных болезней Дальневосточного аграрного университета, г. Благовещенск  
675005, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86  
Тел.: (84162) 53-17-14
- Берзин А.М.  
– д-р с.-х. наук, проф. каф. общего земледелия Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90  
Тел.: (8391) 247-36-71
- Белокопытов Ю.Н.  
– д-р психол. наук, проф. каф. управления персоналом Сибирского государственного технологического университета, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 82  
Тел.: (8391) 265-36-41
- Беляев А.А.  
– менеджер, науч. сотр. Научно-исследовательского института аналитического мониторинга и моделирования Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90  
Тел.: (8391) 227-06-42
- Берстенев А.В.  
– асп. каф. сервиса и эксплуатации транспортных и технологических машин Уральского государственного лесотехнического университета, г. Екатеринбург  
620100, г. Екатеринбург, ул. Сибирский тракт, 37  
Тел.: (8343) 261-46-14
- Бойченко Н.Б.  
– ассист. каф. внутренних незаразных болезней Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90  
Тел.: (8391) 247-27-77

- Боннет В.В.  
– канд. техн. наук, доц., зав. каф. электрификации сельского хозяйства Иркутской государственной сельскохозяйственной академии, п. Молодежный  
664038, Иркутская обл., Иркутский р-н, п. Молодежный  
Тел.: (83952) 23-73-30
- Булгаков Ю.В.  
– канд. техн. наук, доц. каф. менеджмента и административного управления Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90  
Тел.: (8391) 247-33-33
- Воякин С.Н.  
– канд. техн. наук, доц. каф. электропривода, автоматизации АПК и электрооборудования тракторов и автомобилей Дальневосточного государственного аграрного университета, г. Благовещенск  
675005, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86  
Тел.: (84162) 52-65-86
- Голубков А.И.  
– д-р с.-х. наук, проф. каф. разведения, генетики и биотехнологии с.-х. животных Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90  
Тел.: (8391) 246-50-43
- Горбунова Л.Н.  
– канд. техн. наук, доц. каф. безопасности жизнедеятельности Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90  
Тел.: (8391) 247-26-55
- Денисов С.В.  
– канд. техн. наук, проф. каф. технологии деревообработки Братского государственного университета, г. Братск  
665709, г. Братск, ул. Макаренко, 40  
Тел.: (83953) 32-53-71
- Дьяченко Ю.А.  
– канд. биол. наук, доц. каф. физвоспитания и спорта Дальневосточного государственного аграрного университета, г.Благовещенск  
675005, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86  
Тел.: (84162) 53-17-14
- Епифанцев В.В.  
– канд. с.-х. наук, проф. каф. селекции и защиты растений Дальневосточного государственного аграрного университета, г. Благовещенск  
675005, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86  
Тел.: (84162) 42-51-06
- Ерёмина И.Ю.  
– канд. биол. наук, доц. каф. разведения, генетики и биотехнологии с.-х. животных Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90  
Тел.: (8391) 246-50-43
- Желябовская Д.А.  
– канд. биол. наук, ст. науч. сотр. лаб. вирусологии и иммунологии Дальневосточного зонального научно-исследовательского ветеринарного института Российской академии сельскохозяйственных наук, г. Благовещенск  
675005, г. Благовещенск, ул. Северная, 112  
Тел.: (84162) 49-10-31
- Зинина О.В.  
– канд. экон. наук, доц. каф. менеджмента и административного управления Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90  
Тел.: (8391) 247-33-33
- Злотникова О.В.  
– канд. биол. наук, доц. каф. экологии и естествознания Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90  
Тел.: (8391) 246-50-43
- Зырянов А.Н.  
– канд. биол. наук, зам. директора по НИР ГПБЗ "Центральносибирский"  
663246, Туруханский район, п. Бор, ул. Грибная, 1  
Тел.: (839198) 7-41-40
- Ивченко В.К.  
– д-р с.-х. наук, проф., директор Института агроэкологических технологий Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90  
Тел.: (8391) 247-23-14

- Калинина О.Б.  
 – ст. лаб. каф. общего земледелия Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск  
 660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90  
 Тел.: (8391) 247-36-71
- Ким Т.В.  
 – асп. каф. экологии и естествознания Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск  
 660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90  
 Тел.: (8391) 246-50-43
- Ковалевич И. А.  
 – канд. техн. наук, доц., зав. каф. социальных технологий Сибирского федерального университета, г. Красноярск  
 660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 79  
 Тел.: (8391) 291-21-96
- Ковалчук И.В.  
 – зам. начальника по общим вопросам Дирекции по охране и использованию животного мира и особо охраняемых природных территорий, г. Благовещенск  
 675025, г. Благовещенск, ул. Нагорная, 3  
 Тел.: (84162) 51-59-96
- Козлова Е.В.  
 – асп. каф. экологии и естествознания Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск  
 660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90  
 Тел.: (8391) 246-50-43
- Колесников В.А.  
 – д-р биол. наук, проф. каф. внутренних незаразных болезней Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск  
 660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90  
 Тел.: (8391) 247-27-77
- Колодязная В.С.  
 – д-р техн. наук, проф. каф. технологии мясных, рыбных продуктов и консервирования холодом Санкт-Петербургского университета низкотемпературных и пищевых технологий, г. Санкт-Петербург  
 191002, г. Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9  
 Тел.: (8812) 315-30-15
- Кондрашова Е.В.  
 – д-р техн. наук, доц. каф. промышленного транспорта, строительства и геодезии Воронежской государственной лесотехнической академии, г. Воронеж  
 394087, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8  
 Тел.: (8473) 253-70-16
- Корепанов З.Н.  
 – студент 5-го курса Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск  
 660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90  
 Тел.: (8391) 247-26-55
- Крамаренко Н.А.  
 – асп. каф. технологии производства продуктов животноводства Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск  
 660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90  
 Тел.: (8391) 246-50-43
- Кривов Д.А.  
 – науч. сотр. Научно-исследовательского института аналитического мониторинга и моделирования Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск  
 660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90  
 Тел.: (8391) 227-06-42
- Кривов Дм.А.  
 – ст. науч. сотр., зам. директора Научно-исследовательского института аналитического мониторинга и моделирования Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск  
 660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90  
 Тел.: (8391) 227-06-42
- Кривцов М.И.  
 – асп. каф. экологии и естествознания Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск  
 660049, г. Красноярск, пр. Мира, 90  
 Тел.: (8391) 247-26-55

- Кузьминых А.Н.*
- канд. с.-х. наук, доц. каф. растениеводства Марийского государственного университета, г. Йошкар-Ола  
424001, Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, 1  
Тел.: (88362) 42-31-60
- Кураченко Н.Л.*
- д-р биол. наук, проф. каф. почвоведения и агрохимии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90  
Тел.: (8391) 247-27-77
- Курзюкова Т.А.*
- канд. с.-х. наук, доц. каф. технологии производства продуктов животноводства Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90  
Тел.: (8391) 246-50-43
- Кустов Ю.А.*
- д-р пед. наук, проф. каф. педагогики и методики преподавания Тольяттинского государственного университета, г. Тольятти  
445667, Самарская обл., г. Тольятти, ул. Белорусская, 14  
Тел.: (8482) 53-92-47
- Кухаренко Н.С.*
- д-р вет. наук, проф. каф. морфологии и патологии животных Дальневосточного государственного аграрного университета, г. Благовещенск  
675005, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86  
Тел.: (84162) 52-54-98
- Лабзин В.А.*
- канд. техн. наук, доц. каф. автомобилей, тракторов и лесных машин Сибирского технологического государственного университета, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 82  
Тел.: (8391) 227-23-95
- Лешта С.С.*
- асп. каф. экологии и естествознания Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, пр. Мира, 90  
Тел.: (8391) 247-26-55
- Лобова С.В.*
- д-р экон. наук, зав. каф. экономики, социологии труда и управления персоналом Алтайского государственного университета, г. Барнаул  
656049, Барнаул, пр. Ленина, 61  
Тел.: (83852) 36-64-85
- Логинов А.Ю.*
- асп. каф. электрификации сельского хозяйства Иркутской государственной сельскохозяйственной академии, п. Молодежный  
664038, Иркутская обл., Иркутский р-н, п. Молодежный  
Тел.: (83952) 23-73-30
- Майорова Л.П.*
- д-р хим. наук, доц., зав. каф. экологии, ресурсопользования и безопасности жизнедеятельности Тихоокеанского государственного университета, г. Хабаровск  
680035, г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136  
Тел.: (84212) 35-83-41
- Мандро Н.М.*
- д-р вет. наук, проф. каф. технологии переработки продукции животноводства Дальневосточного государственного аграрного университета, г. Благовещенск  
675000, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86  
Тел.: (84162) 52-88-97
- Матюшев В.В.*
- д-р техн. наук, проф., проректор по стратегическому развитию и научно-образовательной деятельности Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90  
Тел.: (8319) 246-35-84
- Машанов А.А.*
- канд. мед. наук, доц. каф. социальных технологий Сибирского федерального университета, г. Красноярск  
660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 79  
Тел.: (8391) 291-21-96

- Набока Л.А. – канд. вет. наук, доц. каф. морфологии и патологии животных Института ветеринарной медицины и зоотехнии Дальневосточного государственного аграрного университета, г. Благовещенск  
675005, г. Благовещенск ул. Политехническая, 86  
Тел.: (84162) 52-28-24
- Никулочкина С.Н. – зам. директора Научно-исследовательского института аналитического мониторинга и моделирования Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90  
Тел.: (8391) 227-06-42
- Орлов А.В. – канд. хим. наук, доц. каф. экономики и управления Дзержинского политехнического института – филиала Нижегородского государственного технического университета им. Р. Е. Алексеева, г. Дзержинск  
606026, Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, 49  
Тел.: (8313) 34-84-02
- Орловский С.Н. – канд. техн. наук, доц. каф. безопасности жизнедеятельности Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90  
Тел.: (8391) 247-26-55
- Оконешникова М.В. – канд. биол. наук, ст. науч. сотр. Института биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск  
677980, г. Якутск, просп. Ленина, 41  
Тел.: (84112) 33-56-90
- Орлянская Т.Я. – д-р биол. наук, зав. каф. биологии с экологией и курсом фармакогнозии Красноярского государственного медицинского университета им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, г. Красноярск  
660022, г. Красноярск, ул. Партизана Железняка, 1  
Тел.: (8391) 221-72-02
- Панова З.Н. – тьютор каф. безопасности жизнедеятельности Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90  
Тел.: (8391) 247-26-55
- Пензина Е.В. – ассист. каф. иностранных языков Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, ул. А. Лебедевой, 89  
Тел.: (8391) 211-31-77
- Петрухин М.А. – д-р вет. наук, проф. Дальневосточного государственного аграрного университета, г. Благовещенск  
675005, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86  
Тел.: (84162) 52-32-06
- Плотникова Г.П. – асп. каф. технологии деревообработки Братского государственного университета, г. Братск  
665709, г. Братск, ул. Макаренко, 40  
Тел.: (83953) 32-53-71
- Плотников Н.П. – канд. техн. наук, доц. каф. технологии деревообработки Братского государственного университета, г. Братск  
665709, г. Братск, ул. Макаренко, 40  
Тел.: (83953) 32-53-71
- Побединский В.В. – канд. техн. наук, доц. каф. сервиса и эксплуатации транспортных и технологических машин Уральского государственного лесотехнического университета, г. Екатеринбург  
620100, г. Екатеринбург, ул. Сибирский тракт, 37  
Тел.: (8343) 261-46-14
- Подвойская И.В. – асп. каф. философии и социологии Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, ул. А. Лебедевой, 89  
Тел.: (8391) 217-17-91

- Полосина В.А.*
- канд. с.-х. наук, доц. каф. общего земледелия Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90  
Тел.: (8391) 247-36-71
- Потапов В.В.*
- канд. техн. наук, доц. каф. электрификации сельского хозяйства Иркутской государственной сельскохозяйственной академии, п. Молодежный  
664038, Иркутская обл., Иркутский р-н, п. Молодежный  
Тел.: (83952) 23-73-30
- Пудовкина Н.В.*
- ст. преп. каф. педагогики Самарской государственной сельскохозяйственной академии, г. Кинель-4  
446442, Самарская область, г. Кинель-4, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2  
Тел.: (8846) 614-62-62
- Рябухин П.Б.*
- канд. техн. наук, доц. Тихоокеанского государственного университета, зам. директора ДВЛТИ, г. Хабаровск  
680035, г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136  
Тел.: (84212) 35-85-80
- Рыженко О.В.*
- канд. с.-х. наук, доц. каф. земледелия и растениеводства Приморской государственной сельскохозяйственной академии, г. Уссурийск  
692508, г. Уссурийск, ул. Раздольная, 8а  
Тел.: (84234) 32-36-14
- Сейдафаров Р.А.*
- канд. биол. наук, учитель биологии средней общеобразовательной школы № 7, г. Белебей  
452017, Республика Башкортостан, Белебеевский район,  
п. Приютово, ул. Бульвар Мира, 3  
Тел.: (83478) 67-22-00
- Сипин В.Е.*
- менеджер, науч. сотр. Научно-исследовательского института аналитического мониторинга и моделирования Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90  
Тел.: (8391) 227-06-42
- Скворцова Т.В.*
- канд. техн. наук, доц. каф. вычислительной техники и информационных систем Воронежской государственной лесотехнической академии, г. Воронеж  
394087, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8  
Тел.: (8473) 253-70-16
- Скрыпников А.В.*
- д-р техн. наук, проф. каф. промышленного транспорта, строительства и геодезии Воронежской государственной лесотехнической академии, г. Воронеж  
394087, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8  
Тел.: (8473) 253-70-16
- Смирнов М.Н.*
- д-р биол. наук, проф. каф. прикладной экологии и ресурсоведения Сибирского федерального университета, г. Красноярск  
660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 79  
Тел.: (8391) 246-99-46
- Солодухина М.А.*
- мл. науч. сотр. лаб. геохимии и рудогенеза Института природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, г. Чита  
672014, г. Чита, ул. Недорезова, 16а  
Тел.: (83022) 20-61-97
- Струпан Е.А.*
- канд. техн. наук, доц. каф. технологии продуктов питания Красноярского торгово-экономического института, г. Красноярск  
660075, г. Красноярск, ул. Л. Прушинской, 2  
Тел.: (8391) 221-90-74
- Струпан О.А.*
- асп. каф. технологии продуктов питания Красноярского государственного торгово-экономического института, г. Красноярск  
660075, г. Красноярск, ул. Л. Прушинской, 2  
Тел.: (8391) 221-90-74

- Татаринцев А.И. – канд. биол. наук, доц. каф. экологии и защиты леса Сибирского государственного технологического университета, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 82  
Тел.: (8391) 227-86-58
- Тюрин В.А. – асп. каф. прикладной экологии и ресурсоведения Сибирского федерального университета, г. Красноярск  
660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 79  
Тел.: (8391) 246-99-46
- Федорова Е.И. – асп. каф. предпринимательства и бизнеса Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90  
Тел.: (8391) 247-33-33
- Филимонова Е.Ю. – канд. техн. наук, доц. каф. технологии продуктов питания Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова, г. Барнаул  
656038, г. Барнаул, пр. Ленина, 46  
(83852) 66-99-82
- Холопов В.Н. – д-р техн. наук, проф. каф. автомобилей, тракторов и лесных машин Сибирского технологического государственного университета, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 82  
Тел.: (8391) 227-23-95
- Цугленок Н.В. – д-р техн. наук, проф., чл.-корр. РАСХН, ректор Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90  
Тел.: (8391) 227-36-09
- Чепелев Н.И. – д-р техн. наук, проф. каф. безопасности жизнедеятельности Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90  
Тел.: (8391) 247-26-55
- Чепелев И.Н. – асп. каф. безопасности жизнедеятельности Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90  
Тел.: (8391) 247-26-55
- Четвертакова Е.В. – канд. с.-х. наук, доц. каф. разведения, генетики и биотехнологии с.-х. животных Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90  
Тел.: (8391) 246-50-43
- Чубин А.Н. – д-р вет. наук, проф. каф. морфологии и патологии животных Института ветеринарной медицины и зоотехнии Дальневосточного государственного аграрного университета, г. Благовещенск  
675005, г. Благовещенск ул. Политехническая, 86  
Тел.: (84162) 52-28-24
- Шапорова З.Е. – канд. экон. наук, доц. каф. менеджмента и административного управления Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90  
Тел.: (8391) 247-33-33
- Шульга Н.Н. – д-р вет. наук, доц., зав. лаб. вирусологии и иммунологии Дальневосточного зонального научно-исследовательского ветеринарного института РАСХН, г. Благовещенск  
675005, г. Благовещенск, ул. Северная, 112  
Тел.: (8416-2) 49-10-31
- Шарипова Т.В. – асп. каф. технологии переработки продукции животноводства Дальневосточного государственного аграрного университета, г. Благовещенск  
675000, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86  
Тел.: (84162) 52-88-97

- Щербаков Д.С.*  
– канд. экон. наук, докторант каф. коммерции и логистики ВНИИ экспериментальной физики, г. Саров  
607186, Нижегородская обл., г. Саров, просп. Мира, 37  
Тел.: (83130) 3-34-91
- Юрлов Ф.Ф.*  
– д-р техн. наук, проф., зав. каф. экономики и управления Дзержинского политехнического института – филиала Нижегородского государственного технического университета им. Р. Е. Алексеева, г. Дзержинск  
606026, Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, 49  
Тел.: (8313) 34-84-02
- Якимова Л.А.*  
– д-р экон. наук, проф., зав. каф. предпринимательства и бизнеса Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90  
Тел.: (8391) 247-33-33
- Яковлева Н.В.*  
– директор Амурской областной ветеринарной лаборатории, г. Благовещенск  
675000, г. Благовещенск, ул. Шимановского, 77  
Тел.: (84162) 53-54-30

## СОДЕРЖАНИЕ

### ЭКОНОМИКА

Скворцова Т.В., Скрыпников А.В., Кондрашова Е.В. Ресурсное обеспечение строительства лесовозной автомобильной дороги в условиях нестабильности цен.....	3
Орлов А.В., Юрлов Ф.Ф. Анализ факторов электроёмкости добычи топливно-энергетических ресурсов.....	9

Щербаков Д.С. Совершенствование организации технологической подготовки наукоемкого производства на основе логистического подхода.....	13
---	----

### УПРАВЛЕНИЕ И БИЗНЕС

Якимова Л.А., Федорова Е.И. Механизм стратегического управления инновационными проектами на молокоперерабатывающих предприятиях.....	19
--	----

Булгаков Ю.В., Зинина О.В., Шапорова З.Е. Компьютерная диагностика инновационного риска.....	22
--	----

### ПОЧВОВЕДЕНИЕ

Кураченко Н.Л., Александрова С.В. Подвижные гумусовые вещества в пространственной изменчивости агрегатного уровня структурной организации черноземов.....	29
---	----

Оконешникова М.В. Почвенный покров на участке перехода магистрального газопровода через р. Вилюй (Якутия).....	34
--	----

Азаренко Ю.А. Содержание и соотношение форм бора в почвах с разной степенью борного засоления Омь-Иртышского междуречья.....	38
--	----

Берзин А.М., Полосина В.А., Калинина О.Б. Структура и водопрочность почвенных агрегатов чернозема выщелоченного в севооборотных звеньях с чистыми, сидеральными парами и люцерной.....	43
--	----

### РАСТЕНИЕВОДСТВО

Рыженко О.В. Ценотическая активность многолетних трав на второй год жизни в зависимости от нормы азотных удобрений в условиях Приморского края.....	48
---	----

Епифанцев В.В. Оптимальные дозы минеральных удобрений для получения максимальной урожайности и высококачественных плодов дальневосточных сортов огурца.....	52
---	----

Кузьминых А.Н. Влияние видов паров на урожайность озимой ржи.....	54
---	----

Цугленок Н.В., Никуличкина С.Н., Матюшев В.В., Ивченко В.К. Моделирование динамики продуктивности и биометрических показателей яровой пшеницы.....	58
--	----

### ЭКОЛОГИЯ

Солодухина М.А. Биогеохимические особенности поведения мышьяка в системе почва-мак голостебельный ( <i>Papaver nudicaule L.</i> ) в антропогенных ландшафтах Забайкальского края.....	64
---	----

Татаринцев А.И. Санитарное состояние насаждений вяза в г. Красноярске.....	68
--	----

Майорова Л.П., Рябухин П.Б. Воздействие лесозаготовок на окружающую среду.....	73
--	----

Барановский А.В. Репродуктивная биология белой трясогузки в антропогенном ландшафте Рязанской области.....	77
--	----

Сейдафаров Р.А. Адаптационные реакции ассимиляционного аппарата липы мелколистной ( <i>Tilia cordata Mill.</i> ) в условиях техногенеза (на примере Уфимского и Стерлитамакского промышленных центров).....	82
---	----

Афанаскина Л.Н., Орлянская Т.Я. Структурный полиморфизм клеточных популяций слоев мозжечка лягушки остромордой ( <i>Rana arvalis</i> ) некоторых биотопов Красноярского края в условиях антропогенного воздействия.....	87
---	----

Колесников В.А., Бойченко Н.Б. Динамика накопления соединений тяжелых металлов в органах и тканях разных видов рыб, обитающих в пределах одной водной экосистемы.....	93
---	----

Бердников П.П., Дьяченко Ю.А. Эколо-физиологические аспекты применения селеновой биодобавки студентами вуза в селенодефицитной провинции.....	105
---	-----

Козлова Е.В., Ким Т.В., Злотникова О.В. Особенности роста и развития проростков яровой пшеницы в зависимости от обработки родительских растений гербицидами.....	109
--	-----

Смирнов М.Н., Тюрин В.А., Зырянов А.Н. Марал ( <i>Cervus elaphus sibiricus Severtzov, 1873</i> ) в Красноярском крае: распространение, ресурсы и их использование.....	113
--	-----

### ЖИВОТНОВОДСТВО

Четвертакова Е.В. Влияние зимне-весеннего периода года на долю аномальных форм сперматозидов в нативной и криоконсервированной сперме голштинских быков-спермодоноров.....	118
--	-----

Курзюкова Т.А., Крамаренко Н.А. Переваримость питательных веществ рационов при скармливании пробиотика «Левиселл SC».....	123
Четвертакова Е.В., Голубков А.И., Ерёмина И.Ю. Влияние разных генотипов по локусу гена каппа-казеина на показатели роста и развития телок енисейского типа красно-пёстрой породы Средней Сибири.....	128
<b>ВЕТЕРИНАРИЯ</b>	
Набока Л.А., Чубин А.Н. Особенности проявления инфекционного конъюнктивита кошек при лечении их офтальмофероном.....	131
Кухаренко Н.С., Ковальчук И.В., Яковлева Н.В. Проявление инфекционной болезни карповых рыб (аэромоноз) в условиях Амурской области.....	134
Шульга Н.Н., Петрухин М.А., Желябовская Д.А. Некоторые аспекты формирования колострального иммунитета у новорожденных животных .....	136
<b>ТЕХНИКА</b>	
Орловский С.Н., Корепанов З.Н. Разрушение заторов на реках их плавлением с использованием термита по экологически безопасной малоэнергоймкой технологии.....	140
Побединский В.В., Берстенев А.В. Моделирование работы пневмогидропривода короснимателя роторного окорочного станка.....	145
Холопов В.Н., Лабзин В.А. Продольная устойчивость сочленённой машины для транспортировки пищевой продукции леса.....	150
<b>ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ И ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИИ</b>	
Воякин С.Н. Повышение энергетических показателей работы асинхронных электроприводов с центробежными агрегатами.....	157
Боннет В.В., Логинов А.Ю., Потапов В.В. Определение оптимального уровня технического состояния асинхронного двигателя.....	163
Астраханцев Л.А., Астраханцева Н.М., Асташков Н.П. Разработка ресурсосберегающих электрифицированных технологических процессов.....	166
<b>ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ</b>	
Силин В.Е. Моделирование процессов получения настоек на семенах кедровой сосны сибирской.....	170
Криков Дм.А. Моделирование процессов переноса массы сырья при обработке кедровых орехов.....	175
Криков Д.А. Моделирование технологической линии производства яблочно-медового бальзама.....	179
Беляев А.А. Концепция проектирования технологической линии для изготовления плодово-ягодного сока.....	183
Шарипова Т.В., Мандро Н.М. Разработка рецептур рубленых полуфабрикатов функционального назначения на основе мясорастительного сыра.....	187
Плотникова Г.П., Плотников Н.П., Денисов С.В. Исследование возможности использования некондиционного сырья в производстве древесностружечных плит.....	191
Лобова С.В., Филимонова Е.Ю. Совершенствование производства облепихосодержащих консервов с использованием альгината натрия.....	195
Струпан Е.А., Колодязная В.С., Струпан О.А. Технология получения экстрактов из дикорастущего растительного сырья, широко применяемого в пищевой промышленности и фитотерапии.....	199
<b>ОХРАНА ТРУДА</b>	
Горбунова Л.Н., Панова З.Н. Анализ методов и средств борьбы с наледью и сосульками.....	206
Чепелев Н.И., Орловский С.Н., Чепелев И.Н. Теоретические предпосылки снижения уровня запыленности воздуха при производстве комбикормов.....	210
<b>ФИЛОСОФИЯ</b>	
Подвойская И.В. Представления о коллективном и индивидуальном в философских учениях древности.....	216
Белокопытов Ю.Н. Социально-психологические особенности взаимодействия личности и толпы.....	223
Пензина Е.В. Феномен глобализации: глобализация и вестернизация.....	228
<b>ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ</b>	
Пудовкина Н.В. Организационно-педагогические условия формирования социально-профессиональной установки студентов – будущих специалистов сельского хозяйства.....	234
Ковалевич И.А., Машанов А.А Использование информационных технологий в процессе формирования готовности учащихся к будущей профессиональной деятельности.....	242

Пудовкина Н.В., Кустов Ю.А. Методика формирования социально-профессиональной установки будущих специалистов сельскохозяйственного профиля.....	255
<b>ТРИБУНА МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ</b>	
Лешта С.С., Кривцов М.И. Экологические условия искусственного воспроизводства тайменя <i>Huso taimen</i> (Pallas, 1773) и ленка <i>Brachymystax lenok</i> (Pallas, 1773) бассейна реки Енисея с применением временного рыбоводного комплекса.....	266
<b>СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ</b> .....	272