

ISSN 1819-4036

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Красноярский государственный аграрный университет

# ***В Е С Т Н И К КрасГАУ***

Выпуск 7

Красноярск 2015

## Редакционный совет

*Н.И. Пыжикова* – д-р экон. наук, проф. – *гл. научный редактор*

*А.С. Донченко* – д-р вет. наук, акад. РАН – *зам. гл. научного редактора*

*Н.В. Донкова* – д-р вет. наук, проф. – *зам. гл. научного редактора*

*Я.А. Кунгс* – канд. техн. наук, проф.

*Г.Т. Мейрман* – д-р с.-х. наук, проф. Казахского НИИ земледелия и растениеводства (Республика Казахстан)

*Н.А. Сурин* – д-р с.-х. наук, проф., акад. РАН

## Редакционная коллегия

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

*С.С. Бакшеева*, д-р биол. наук, доц.

*Г.С. Вараксин*, д-р с.-х. наук, проф.

*Н.Г. Ведров*, д-р с.-х. наук, проф.

*Н.А. Величко*, д-р техн. наук, проф.

*Г.А. Демиденко*, д-р биол. наук, проф.

*Т.Ф. Лефлер*, д-р с.-х. наук, проф.

*А.Е. Луценко*, д-р с.-х. наук, проф.

*В.В. Матюшев*, д-р техн. наук, проф.

*Н.И. Селиванов*, д-р техн. наук, проф.

*А.Н. Халипский*, д-р с.-х. наук, проф.

*Н.И. Чепелев*, д-р техн. наук, проф.

*В.В. Чупрова*, д-р биол. наук, проф.

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 *Н.А. Семенкова*  
Компьютерная верстка *А.А. Иванов*

---

Подписано в печать 1.07.2015                      Формат 60x84/8  
Тираж 250 экз.                                      Заказ № 352  
Усл. п.л. 27,25

---

Подписной индекс 46810 в Каталоге «Газеты. Журналы» ОАО Агентство «Роспечать»  
*Издается с 2002 г.*  
*Вестник КрасГАУ. – 2015. – №7 (106).*  
Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № 77-14267 от 06.12.2002 г.  
ISSN 1819-4036

© Красноярский государственный  
аграрный университет, 2015



**ЭКОЛОГИЯ**

УДК 576.85

Г.А. Демиденко

**ВЛИЯНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КЛИМАТА И ПОГОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ КРУПНЫХ ГОРОДОВ  
НА ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЧЕЛОВЕКА**

*В статье рассмотрены вопросы воздействия климата и погодных явлений на психофизиологическое состояние человека на примере города Красноярска, для которого характерен резко континентальный климат.*

**Ключевые слова:** климатозэкологическое состояние города, мониторинг атмосферного воздуха, солнечная радиация, температура среды, ветровой режим, атмосферные явления, биологический ритм, психофизиологическое состояние человека.

G.A. Demidenko

**THE INFLUENCE OF THE CLIMATE INDICATORS AND THE WEATHER PHENOMENA  
OF LARGE CITIES ON THE PSYCHOPHYSIOLOGICAL HUMAN CONDITION**

*The issues of the influence of the climate and the weather phenomena on the human psychophysiological condition on the example of Krasnoyarsk city that is characterized by the sharply continental climate are considered in the article.*

**Key words:** city climatic ecological condition, atmospheric air monitoring, solar radiation, environment temperature, wind mode, atmospheric phenomena, biological rhythm, human psychophysiological condition.

---

**Введение.** Существенной особенностью крупных городов является то, что в них неуклонно возрастает дифференциация концентраций загрязнения в различных районах. Периферийные районы, как правило, имеют невысокий уровень концентрации загрязнения. В зонах крупных промышленных предприятий она резко увеличивается. И, как не странно, увеличение уровня концентрации отмечается в центральных районах промышленных крупных городов, так как там атмосферный воздух на несколько градусов выше, чем в периферийных. Это приводит к появлению над центром городов восходящих воздушных потоков, засасывающих загрязненный воздух из промышленных районов. Также крупные города имеют интенсивное движение автотранспорта, выбросы которого усугубляют загрязнение атмосферного воздуха [1, 2, 3, 4, 12, 16].

Для Красноярска характерен резко континентальный климат умеренного пояса Евразии. Этот тип климата характеризуется резкими сезонными и внутрисезонными колебаниями климата как продолжительной зимой, так и коротким летом. Котловинный характер рельефа территории, на которой расположен г. Красноярск, усиливает долина р. Енисей со сложной системой речных террас и водоразделов ее притоков. Река Енисей делит город на две части и в ее долине аккумулируется загрязненный атмосферный воздух [5, 6, 8, 9, 13, 14].

Изучение климата городов имеет большое практическое значение, так как без учета климатических особенностей невозможно правильное планирование и ведение городского хозяйства, проектирование строительства. В то же время представляют интерес не только данные об основных метеорологических факторах, но и их сочетаниях, определяющих дискомфортность людей к внешней среде. Главным критерием этого является оптимальное психофизиологическое состояние человека.

**Цель исследований.** Проведение мониторинга климатоэкологического состояния города Красноярск и оценка его влияния на самочувствие человека.

**Материалы и методы исследований.** В процессе изучения проблемы были подробно изучены государственные доклады о состоянии и охране окружающей среды Красноярского края за 2010 г., данные государственной статистической отчетности (воздушная среда) и справочников по климату, касающихся солнечной радиации, температуры воздуха и почвы.

Основной метод исследования – экологический мониторинг – позволяет анализировать изменения состояния окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов. Мониторинг атмосферного воздуха – это система наблюдений за состоянием атмосферного воздуха, его загрязнения и за происходящими в нем природными явлениями. Экологомедицинский мониторинг является одной из тематических областей системы наблюдений окружающей среды.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Экологическое благополучие территории определяют качество жизни человека и уровень его здоровья [7, 10, 11, 15, 18]. Исследования являются частью экологомедицинского мониторинга Красноярского края.

**Влияние солнечной радиации на организм человека.** Санитарно-гигиеническая роль солнечной радиации в жизни человека имеет большое значение. Наиболее эффективна и ценна ультрафиолетовая часть спектра. Человек, систематически подвергающий кожу солнечному свету, легче переносит колебания окружающей температуры, более устойчив к различным заболеваниям.

Резкая континентальность климата способствует тому, что по числу ясных дней и продолжительности солнечного сияния Красноярск превосходит районы европейской части России на тех же широтах.

Наиболее благоприятный период для принятия солнечных процедур в г. Красноярске летом (табл. 1). Однако кожу следует постепенно приучать к действию солнечных лучей. Летом при ясном небе прямая и суммарная радиация могут достигать наибольшей интенсивности (0,91–0,85 кВт/м). Такая напряженность солнечной радиации при положительных температурах создает дополнительную нагрузку на терморегуляторный аппарат человека. В такие дни не рекомендуется долго находиться на солнце, особенно детям.

Таблица 1

Годовая температура воздуха в г. Красноярске, °С

Показатель	Месяц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Средне-месячная, температура	-18,3	-15,9	-7,9	1,7	9,1	16,4	19,4	16,2	9,6	1,6	-9,1	-16,6
Абсолютный максимум	6	8	17	32	35	38	40	36	33	25	14	10
Абсолютный минимум	-51	-44	-39	-24	-17	-3	0?3	-2	-12	-33	-47	-48

В процессе увеличения промышленного производства выбросов пыли и копоти происходит загрязнение атмосферы, уменьшается поступление солнечной радиации, что довольно часто

приводит к тому, что из-за недостатка солнечной радиации у многих детей диагностируется рахит. В частности, в Красноярске более 30 % детей зарегистрированы с таким диагнозом.

Важную роль играет продолжительность светового дня (фотопериодичность). Полярного дня и полярной ночи на широте Красноярска нет, а продолжительность дня колеблется от 6 ч 42 мин в декабре до 17 ч 20 мин в июне. Исследования показали, что наиболее благоприятный период продолжительности дня биологического ритма человека составляет от 8 до 11 ч. При более коротком и более длительном времени нарушается биологический ритм, что приводит к ухудшению здоровья. Поэтому в Красноярске благоприятный период продолжительности дня – февраль, март, октябрь, ноябрь (табл. 2). В январе и декабре, когда продолжительность дня ниже 8 ч, люди чувствуют себя вялыми, сонливыми. В период с апреля по сентябрь, когда продолжительность дня выше 11 ч, многих мучает бессонница.

Таблица 2

### Продолжительность дня в городе Красноярске

Месяц года	Продолжительность дня, ч	Месяц года	Продолжительность дня, ч
1	7,18	7	16,48
2	9,20	8	14,56
3	11,34	9	12,36
4	13,58	10	10,18
5	16,04	11	8,02
6	17,20	12	6,42

**Температура среды и ее влияние на человека.** Важнейшим метеорологическим условием, определяющим экологию человека, является температура среды (см. табл. 1). Согласно данным Всемирной организации здравоохранения, наиболее благоприятный климатический эталон соответствует среднегодовой температуре воздуха 10°C. Уменьшение этой температуры требует увеличения калорийности пищи, а при повышении такая потребность снижается.

В городе Красноярске благоприятный температурный режим (выше 10°C) длится с мая по сентябрь (в среднем 152 дня). Теплый и сухой воздух имеет лечебное значение для людей с болезнями почек, так как больные почки значительно освобождаются от работы и их функцию выполняют кожные покровы.

В теплое время года, когда температура на 1–2°C выше в городе, чем на его окраинах, большую роль играет ветер как охлаждающий фактор. Для нормального ветроохлаждения летом достаточно небольшого ветерка скоростью до 2 м/с. Однако в этот благоприятный температурный сезон в городе Красноярске отмечается до 22 дней со штилем. И если эти дни совпадают с высокими температурами воздуха, наступает жара. При жаре люди чувствуют себя неудобно: расширяются сосуды кожи, учащается дыхание, пульс, нередко падает кровяное давление. У людей со слабым организмом наступают обморочные состояния.

Резкой температурной границей внутри города является река Енисей. Ее влияние хорошо выражено во все сезоны, а особенно зимой и весной. Весной, в апреле-мае, на набережной, в прибрежной части Енисея на 0,4–0,6°C холоднее, чем во внутренних районах города, так как после зимы воды Енисея понижают температуру воздуха. Поэтому люди, проживающие в этих районах, чаще подвержены хроническим и простудным заболеваниям (дети 60 %).

Дискомфортность людей зимой в городе также отмечается при температуре -10°C и скорости ветра 3 м/с и более, при -15°C и скорости ветра 2 м/с и более, при -25°C без ветра. Из-за повышен-

ной влажности и низких температур в зимний период происходит резкое увеличение теплоотдачи организма. У больных и незакаленных людей теплорегулирующие системы могут не справляться со своими задачами [17].

**Воздушный бассейн города.** Большую санитарно-гигиеническую роль играет ветровой режим. Город Красноярск – большой промышленный центр, основными источниками загрязнения воздуха города являются предприятия цветной металлургии, энергетики, химической промышленности и промышленности строительных материалов, а также автотранспорт.

Наименьшие концентрации пыли наблюдаются при юго-западных и западных ветрах, так как большая часть предприятий расположена в восточной части города. В то же время опасны ветра восточного направления, повторяемость которых хотя и значительна (3–6 % – в январе, 13 % – в июне). Содержание в воздухе сернистого газа достигает наибольших значений при безветренной погоде. Особенно загрязнена правобережная часть города. Люди, проживающие там, больше подвержены таким заболеваниям, как хронический бронхит, эмфизема, астма и т.д. И в целом по городу заболевания дыхательных путей, а особенно рак легких, за последние десять лет увеличились вдвое. Разнообразные загрязнения воздуха вызывают раздражение глаза и увеличение случаев заболеваний конъюнктивитом, особенно у детей (до 40 %). Интенсивное загрязнение воздуха наблюдается при продолжительных туманах. Вредное воздействие газовых и дымовых примесей при туманах обнаруживается более остро, чем при других погодных условиях. Особую опасность представляют туманы в зимний период. Повторяемость туманов с ноября по февраль составляет от 5,5 до 6 дней (табл. 3). Она отличается значительной продолжительностью от 5 до 6 ч, что способствует наибольшему накоплению примесей, а следовательно, и увеличению числа людей с различными заболеваниями.

Туманы как до, так и после создания Красноярского водохранилища, в большинстве случаев отмечаются при относительной влажности от 80 до 90 %. Туманы при высокой влажности (96–100 %) наблюдаются при положительных температурах летом. Туман при отрицательных температурах воздуха и большой влажности (порядка 100 %) явление крайне редкое, но до создания водохранилища они не наблюдались, а сейчас их повторяемость увеличилась. Это привело к увеличению людей с заболеваниями бронхиальной астмы.

Таблица 3

**Средняя скорость ветра (м/с) и повторяемость по направлениям (%) в г. Красноярске**

Направление ветра	Зима		Весна		Лето		Осень		Год
	С	П	С	П	С	П	С	П	
С	2	3	3	4	3	5	2	3	2
СВ	3	7	3	6	3	11	2	6	3
В	3	5	4	6	3	12	3	8	3
ЮВ	3	1	3	2	3	3	3	2	3
Ю	6	4	5	6	3	5	4	6	5
ЮЗ	7	37	6	31	4	22	5	34	6
З	5	35	6	35	4	30	5	33	5
СЗ	3	8	5	10	3	12	4	8	4

Примечание. С – средняя скорость ветра; П – повторяемость по направлениям.

**Атмосферные явления.** Определенное влияние на комфортность условий имеют такие атмосферные условия, как гроза и град (табл. 4).

По продолжительности и повторяемости наиболее существенные в Красноярске грозы, которые больше всего наблюдаются в июле и чаще всего начинаются во второй половине дня. Предчувствие грозы выражается в вялости, слабости, чувстве недовольства, беспокойстве, а грозовые явления вызывают раздражающие дерматозы. Боли часто выражены перед грозой, в то время как при начавшейся грозе и первых каплях дождя они подчас мгновенно исчезают. За лето, как правило, бывает 21 день с грозой. Дискомфортность людям в зимний период приносят метели. Они

сильно ограничивают дальность видимости, заметают дороги, поэтому увеличивается травматизм на дорогах.

Таблица 4

## Среднее число дней с туманом, грозой, метелью, градом в Красноярске

Месяц	Туман	Гроза	Метель	Град
I	6,0	-	7	-
II	4,4	-	5	-
III	1,3	-	4	-
IV	0,3	0,03	1	0,03
V	0,4	2	0,63	0,2
VI	0,6	5	-	0,4
VII	1,3	8	-	0,3
VIII	3,9	5	-	0,2
IX	3,7	0,7	0,0	0,2
X	1,6	-	0,8	-
XI	2Д	-	5	-
XII	5,5	-	6	-
В целом за год	31,8	21	29	1

**Заключение.** Напряженность солнечной радиации при положительных температурах создает дополнительную нагрузку на терморегуляторный аппарат человека; продолжительность дня влияет на психофизиологическое состояние человека, в том числе на сонливость или бессоницу; повышенная влажность и низкие температуры в зимний период приводят к резкому увеличению теплоотдачи организма, что создает трудности для людей со слабой теплорегулирующей системой; туманы при отрицательных температурах воздуха и большой влажности приводят к увеличению людей с заболеваниями бронхиальной астмы; в зимний период метели сильно ограничивают дальность видимости и в результате увеличивается травматизм на дорогах.

При проведении экологомедицинских исследований представляют интерес не только данные об основных метеорологических факторах, но и их сочетаниях, определяющих дискомфортность людей к внешней среде. Главным критерием этого является оптимальное психофизиологическое состояние человека.

Благополучие и здоровье настоящего и будущего поколений являются главной задачей, на решение которой должна быть направлена вся деятельность человека. Изучение климата городов имеет большое практическое значение, так как без учета климатических особенностей невозможно правильное планирование и ведение городского хозяйства, а также проектирование строительства.

## Литература

1. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае за 2010 г.». – Красноярск, 2011. – 266 с.
2. Бudyко М.И., Голицын Г.С., Израэль Ю.А. Глобальные климатические катастрофы. – М.: Гидрометеиздат, 1986. – 158 с.
3. Безуглая Э.Ю. Чем дышит промышленный город. – Л.: Гидрометеиздат, 2005. – 256 с.
4. Доценко И.И. Воздушная среда и здоровье. – Львов, 1991. – 103 с.
5. Кириллов М.В. Природа Красноярска и его окрестностей. – Красноярск: Кн. изд-во, 1988. – 109 с.
6. Климат Красноярска/ под. ред. И.А. Швер, А.С. Герасимовой. – М.: Гидрометиздат, 1982. – 177 с.

7. Мониторинг качества атмосферного воздуха для оценки воздействия на здоровье человека // Региональные публикации ВОЗ. Европейская серия. – 2010. – № 85. – С. 87.
8. Научно-прикладной справочник по климату СССР. – М.: Гидрометеиздат, 1990. – Кн. 1. – 198 с.
9. Научно-прикладной справочник по климату СССР. – М.: Гидрометеиздат, 1990. – Кн. 2. – 204 с.
10. Новиков Ю.В. Экология, окружающая среда и человек. – М.: Агентство «ФАИР», 1988. – 320 с.
11. Региональные проблемы здоровья населения России / отв. ред. В.Д. Беляков. – М., 1993. – 334 с.
12. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. – М., 1991. – 76 с.
13. Справочник по климату СССР. Ч. 2. Температура воздуха и почвы. – М.: Гидрометеиздат, 1967. – 205 с.
14. Справочник по климату СССР. Ч. 1. Солнечная радиация, радиационный баланс. – М.: Гидрометеиздат, 1967. – 199 с.
15. Сидоренко Г.И., Кутепов Е.Н. Проблемы изучения и оценки состояния здоровья населения // Гигиена и санитария. – 1994. – № 8. – С. 33–36.
16. Федеральный закон «Об охране атмосферного воздуха». – М., 1996.
17. Чувствительность человека к погоде / отв. ред. Д. Ассман. – М.: Гидрометеиздат, 1966. – 183 с.
18. Бакшеева С.С. Закономерности формирования эндозоологического статуса детей в условиях крупного промышленного города: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Красноярск, 2011. – 34 с.



УДК 581.55:581.526.425:582.5.632.1

С.Г. Жильцова

### СТРУКТУРА НАПОЧВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА БОЛОТНЫХ БЕРЕЗНЯКОВ

*В статье рассматривается структура напочвенного растительного покрова в южно-таежных болотных березняках на междуречье Оби и Томи, особенности которой определяются спецификой экологического фона местообитания.*

**Ключевые слова:** болотные березняки, флористическое богатство, напочвенный растительный покров, микрорельеф.

S.G. Zhiltsova

### THE STRUCTURE OF THE GROUND VEGETATION COVER IN THE MARSH BIRCH FORESTS

*The structure of the ground vegetation cover in the southern-taiga marsh birch forests in the inter-fluve of the Ob and the Tom Rivers which peculiarities are defined by the specificity of the habitat ecological background is considered in the article.*

**Key words:** marsh birch forests, floristic wealth, ground vegetation cover, microrelief.

---

**Введение.** Своеобразие экологического фона в болотном лесу обеспечивается действием факторов среды и средообразующими свойствами пород лесообразователей. Особенности роста и развития березы пушистой (*Betula pubescens* Ehrh), характер взаимодействия ее с сопутствующими породами в составе древесного полога в условиях гидроморфизма почв уникальны [1, 2, 3]. Поверхность почвы в древостоях, образованных этой породой на болотах евтрофного и мезотрофного типов водно-минерального питания с высокой и средней степенью проточности, характеризуется наличием развитого микро- и нанорельефа. Наряду с довольно высокими (до 1 м) положительными элементами различного генезиса имеют место глубокие понижения (мочажины), нередко лишенные



растительного покрова и сильно обводненные. Наличие и многообразие форм микрорельефа обеспечивает значительную вариабельность в целом высоких питательных свойств субстрата, на фоне которых богатый и своеобразный напочвенный растительный покров приобретает специфичную мозаичность и ярусность, что находит свое выражение в формировании множества характерных типов леса [4] (тип леса в объеме растительной ассоциации), свойственных формации болотных березняков [5].

**Цель исследований.** В связи с тем, что в условиях гидроморфизма почв береза пушистая занимает вполне конкретную экологическую нишу, формируя ряд длительно существующих типов леса, представляет определенный интерес изучение характера их напочвенного растительного покрова, в том числе его видовой состав, мозаичность и микроассоциативная структура.

**Объекты и методы исследований.** Изучение структурного своеобразия напочвенного растительного покрова болотных березняков производилось в южно-таежной подзоне междуречья Оби и Томи на болотных массивах евтрофного и мезотрофного типов водно-минерального питания. В долине р. Еловка (Тимирязевский района Томской области) были выбраны участки размером 10x10 м с условиями произрастания и характеристиками древостоев березы, наиболее типичными для конкретных типов водно-минерального питания. С целью демонстрации характера локального распределения растительных группировок было произведено снятие планов и профилей. Эту работу предваряло составление списка видов растений, встречающихся в напочвенном растительном покрове болотных березняков [6]. Определение встречающихся видов растений производилось с использованием соответствующей литературы [7, 8]. Видовые названия растений приведены в соответствии с существующей номенклатурой [9, 10, 11, 12].

**Результаты исследований и их обсуждение.** В составе напочвенного растительного покрова болотных березняков обследованной территории обнаружено 297 видов растений [6]. Среди березняков евтрофного ряда, в составе напочвенного растительного покрова которых встречаются 250 видов сосудистых растений, наибольшим разнообразием напочвенного растительного покрова отличаются березняки болотно-травяной группы типов леса [5]. В березняке лабазниково-вейниковом (рис. 1) доминантами напочвенного растительного покрова являются лабазник вязолистный (*Filipendula ulmaria* L.), вейники Лангсдорфа, седеющий и тростниковый (*Calamagrostis langsdorffii* (Link.) Trin., *C. canescens* (Web.) Roth., *C. arundinacea* (L.) Roth.). До 40–45 % территории занято микроповышениями высотой 60–70 см. Основная масса кустарничковой, кустарниковой и древесной растительности приурочена именно к микроповышениям.

Явное преобладание слагающего первый ярус мезофитного мелкотравья (няженника (*Rubus arcticus* L.), косяника (*Rubus saxatilis* L.) и вороний глаз (*Paris quadrifolia* L.)) отмечается в растительном покрове наиболее высоких (60–70 см) и хорошо дренируемых приствольных бугров. Вторым ярус образован сплошным ковром из лесных зеленых мхов (*Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt., *Bryum* sp. и др.) с включениями эпигейных лишайников, линнеи северной (*Linnaea borealis* L.), двулепестника альпийского (*Circaea alpina* L.), седмичника европейского (*Trientalis europaea* L.).

Под плотно сомкнутым древесным пологом на невысоких приствольных буграх (30–40 см) первый ярус травянистой растительности образуют вейники (*C. langsdorffii* (Link.) Trin., *C. canescens* (Web.) Roth., *C. arundinacea* (L.) Roth.) высотой около 60 см. Для менее экранированных пологом древостоя микроповышений обычно крупнотравье с первым ярусом из лабазника вязолистного (*Filipendula ulmaria* L.), недоспелки копьевидной (*Cacalia hastata* L.), вербейника обыкновенного (*Lysimachia vulgaris* L.), синюхи голубой (*Polemonium coeruleum* L.), золотарника обыкновенного (*Solidago virgaurea* L.) и вейников (*Calamagrostis langsdorffii* (Link.) Trin., *C. canescens* (Web.) Roth., *C. arundinacea* (L.) Roth.).

Изредка встречаются страусник чернокоренный (*Matteuccia struthiopteris* (L.) Tod.), крапива двудомная (*Urtica dioica* L.) в различных сочетаниях в зависимости от степени увлажнения торфяного субстрата, а также кустарники, малина (*Rubus idaeus* L.), жимолость алтайская (*Lonicera altaica* Pall.), смородина красная (*Ribes rubrum* L.), очень редко кустообразная бузина сибирская (*Sambucus sibirica* Nakai.) и калина обыкновенная (*Viburnum opulus* L.). Высота первого яруса в микроассоциациях с высоким разнотравьем составляет не менее 100–120 см. Второй ярус высотой 40–50 см образуют щитовник шартрский (*Dryopteris carthusiana* (Vill.) H. P. Fuchs.), наумбургия кистецветная (*Naumburgia thyrsoflora* Reichenb.), хвощи болотный (*Equisetum palustre* L.) и топяной (*E. fluviatile* L.),

шлемник обыкновенный (*Scutellaria galericulata* L.), звездчатка Бунге (*Stellaria bungeana* Fenzl.), подмаренник болотный (*Galium palustre* L.), лютики простертый (*Ranunculus reptans* L.) и ползучий (*R. repens* L.), встречающиеся с разным обилием и в разных сочетаниях. В составе третьего яруса, высота которого 20–30 см, с высокой степенью постоянства, но незначительным обилием, присутствуют мятлик болотный (*Poa palustris* L.), двулепестник альпийский (*Circaea alpina* L.), майник двулистный (*Maianthemum bifolium* L.), седмичник европейский (*Trientalis europaea* L.), звездчатка толстолистная (*Stellaria crassifolia* Ehrh.).

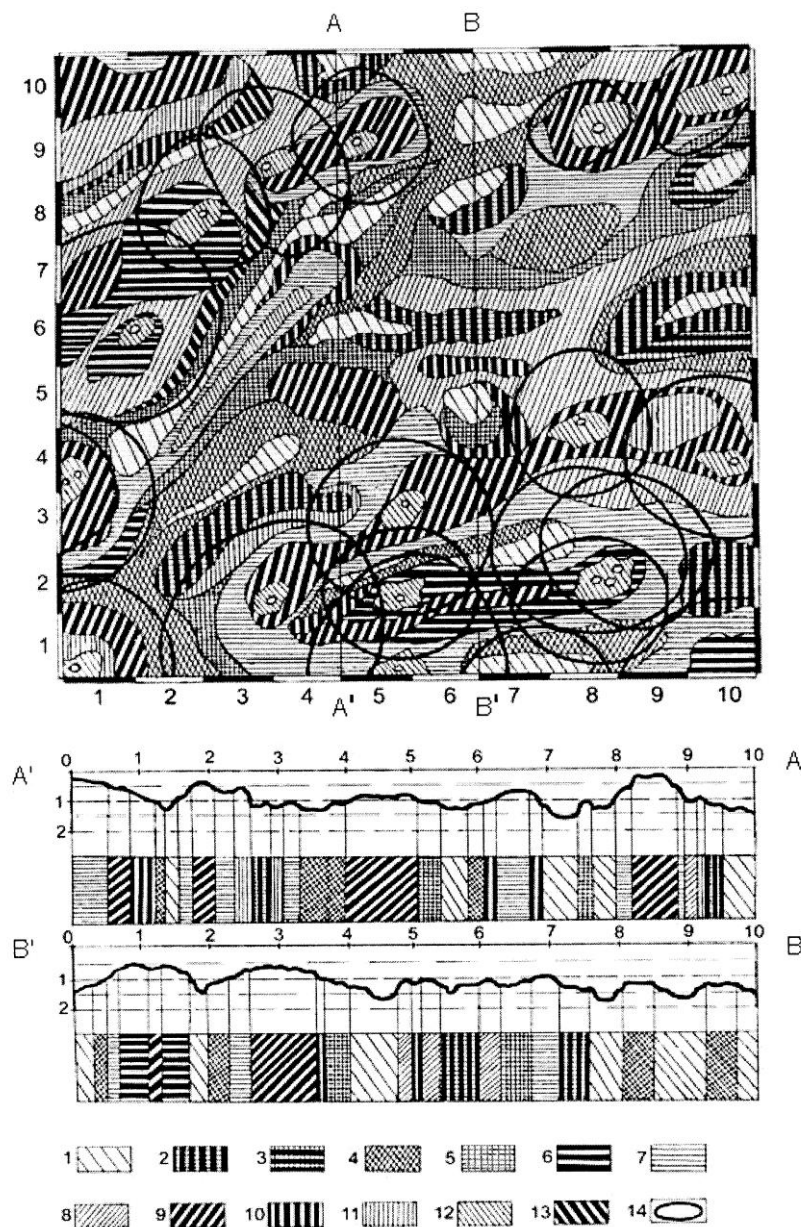


Рис. 1. Размещение растительных микрогруппировок под пологом древостоя в евтрофном болотном березняке. Микроассоциации: 1 – мертвопокровный участок; 2 – осоково-белокрыльниковая; 3 – вахтово-белокрыльниково-осоковая; 4 – камышова-глицериевая; 5 – осоково-вейниково-сфагновая; 6 – вейниково-зеленомошная; 7 – крапивно-лабазниково-вейниковая; 8 – вейниково-папоротниковая; 9 – лабазниково-вейниковая; 10 – хвощево-вейниковая; 11 – вейниковая; 12 – зеленомошно-лишайниковая; 13 – осоково-лабазниково-вейниковая; 14 – контур проекции крон деревьев (горизонтальные и вертикальные отметки приведены в метрах)

Четвертый ярус, как правило, фрагментарен и образован располагающимися во влажных понижениях, редкими и небольшими дерновинами сфагновых и зеленых мхов. Для микроповышений, образованных осоковыми и вейниковыми кочками высотой 15–30 см, обычны осока шаровидная (*Carex globularis* L.), осока двутычинковая (*C. diandra* Schrabk.), наумбургия кистецветная (*Naumburgia thyrsoflora* Reichenb.), подмаренник болотный (*Galium palustre* L.).

Для растительности мочажин также характерна неоднородность структуры (ярусность). Первый ярус, высота которого нередко превосходит 1 м, образуют манник трехцветковый (*Glyceria triflora* (Korsh.) Kom.), тростник южный (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.), изредка двукисточник тростниковый (*Phalaroides arundinacea* (L.) Rausch.). В составе второго яруса присутствуют сабельник болотный (*Comarum palustre* L.), вахта трехлистная (*Menyanthes trifoliata* L.), белокрыльник болотный (*Calla palustris* L.). Третий ярус представлен отдельными небольшими латками зеленых и сфагновых мхов гигро- и гидрофитов (*Climacium dendroides* (Hedw.) Web. et Mohr, *Mnium* sp., *Calliergon giganteum* (Schimp.) Kindb., *Sphagnum squarrosum* Crome, *Sph. angustifolium* (Russ. ex Russ.) C. Jens.). Наиболее глубокие и обводненные понижения большей частью мертвопокровные, лишь иногда в них встречаются отдельные особи некоторых травянистых растений-гидрофитов – калужница болотная (*Caltha palustris* L.), белокопытник холодный (*Petasites frigidus* (L.) Fries.) и небольшие латки зеленых мхов (*Mnium* sp.).

В березняках мезотрофного ряда, где отмечается значительное уменьшение видового богатства напочвенного растительного покрова (66 видов растений, из них 51 вид сосудистых [6]), водный режим приобретает более застойный характер, питательные свойства субстрата снижаются, что способствует формированию типов леса с преобладанием мхов в напочвенном покрове [6]. Так, например, в березняке осоково-сфагново-кустарничковом (рис. 2), произрастающем на болоте мезотрофного типа водно-минерального питания, формы микро- и нанорельефа хорошо различимы и достаточно контрастны, однако переходы от западин к повышениям несколько сглажены плотным сплошным ковром из сфагновых мхов (*Sphagnum centrale* C. Jens. ex H. Arm. et C. Jens., *Sph. angustifolium* (Russ. Russ.) C. Jens.) с включениями лишайников и зеленых мхов. Микроповышения занимают до 50–60 % площади березняка и имеют высоту около 60 см от уровня мочажин. Специфичность эдафических и микроклиматических условий определяет господство сфагновых мхов, нескольких видов осок и болотных кустарничков.

На приствольных буграх отмечается наличие плотного покрова из сфагновых и зеленых мхов (*Sphagnum centrale* C. Jens. ex H. Arm. et C. Jens., *Sph. angustifolium* (Russ. Russ.) C. Jens., *Polytrichum strictum* Brid., *P. commune* Hedw., *Aulacomnium* sp., *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt., *Dicranum* sp.). Кустарнички создают 50–70 %-е перекрытие мохового покрова. Среди них обычны хамедафне болотная (*Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench.) и багульник болотный (*Ledum palustre* L.), присутствующие также в достаточно большом количестве в покрове крупных (диаметр до 100–150 см) и высоких (до 50–70 см) моховых подушек. На микроповышениях, неэкранированных древесным пологом, встречается клюква мелкоплодная (*Oxycoccus microcarpus* Turcz. ex Rupr.), а на приствольных буграх – куртинки и одиночные растения брусники (*Vaccinium vitis-idaea* L.), реже черники (*V. myrtillus* L.).

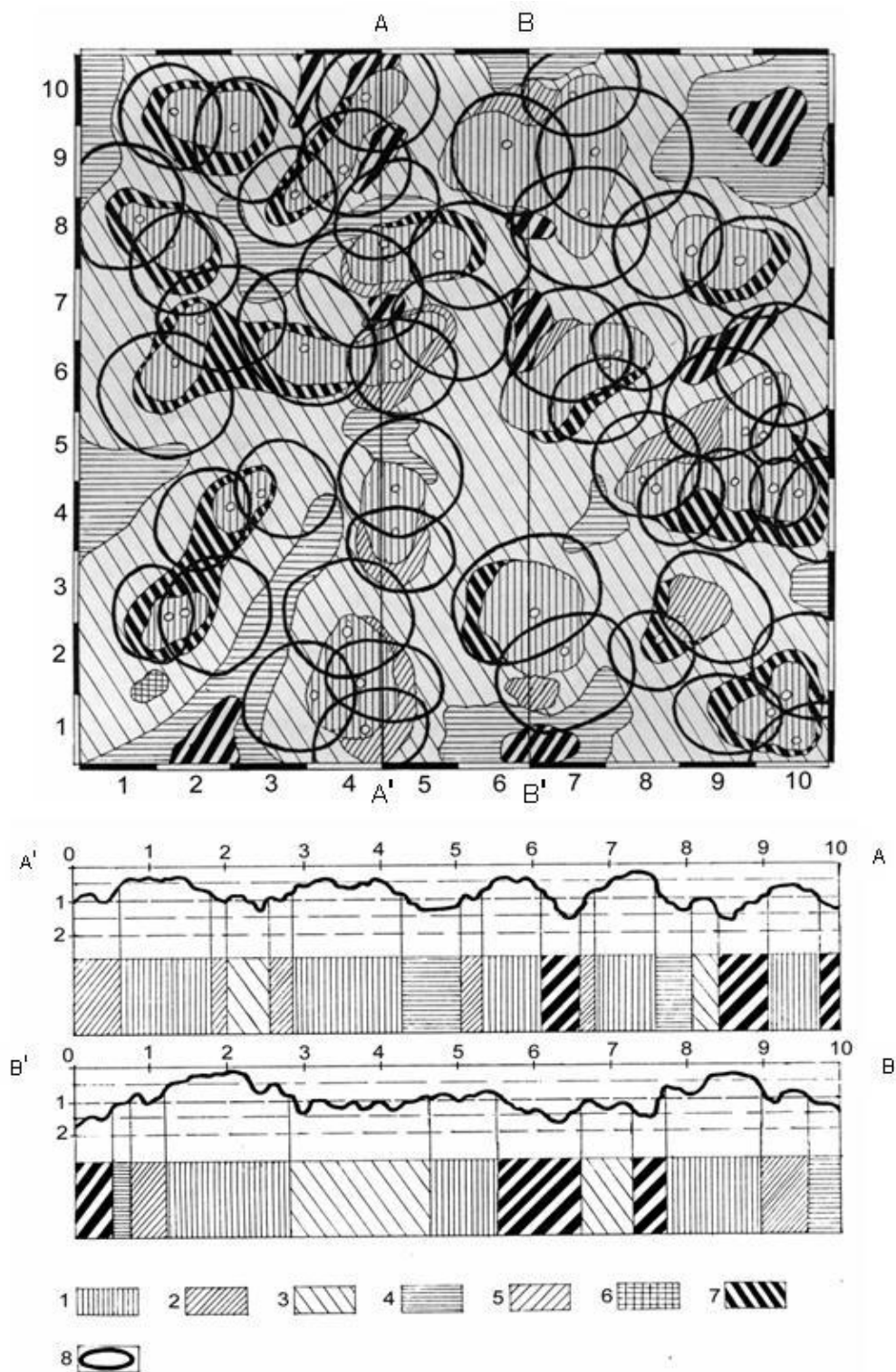


Рис. 2. Размещение растительных микрогруппировок под пологом древостоя в мезотрофном болотном березняке. Микроассоциации: 1 – зеленомошно-сфагнуво-кустарничковая; 2 – осоково-пушицево-сфагновая; 3 – осоково-сфагновая; 4 – вахтово-осоково-сфагновая; 5 – белокрыльниково-сфагновая; 6 – пушицево-сфагановый; 7 – кустарничково-осоково-сфагновая; 8 – контур проекции крон деревьев (горизонтальные и вертикальные отметки приведены в метрах)

Болотное низкотравье приурочено в основном к пониженным элементам микрорельефа, где образуются немногочисленные густые группы. Обычные для сырых и обводненных понижений болотные травы – вахта трехлистная (*Menyanthes trifoliata* L.), белокрыльник болотный (*Calla palustris* L.), хвощ топяной (*Equisetum fluviatile* L.), пальцекорники (*Dactylorhiza* sp.) – создают 70–80 %-е покрытие яруса сфагновых мхов. С высокой степенью постоянства в составе напочвенного растительного покрова мочажин встречаются осоки (осока волосистоплодная (*Carex lasiocarpa* Ehrh.), осока магелланская (*C. paupercula* Michx.), отдельные неплодоносящие стебли которых восходят и на микроповышения. Элементы нанорельефа (микроповышения до 20 см высотой) представлены моховыми подушками и плотными кочкам высотой 15–25 см, образованными пушицей влагалищной (*Eriophorum vaginatum* Koch.).

**Заключение.** Все виды растений избирательно распределяются по элементам микрорельефа, которые, имея различный генезис, играют значительную роль в жизни болотного леса, определяя стратегию формирования мозаики эколого-ценотических группировок растительности [13]. Примечателен тот факт, что на долю микроповышений часто приходится довольно большая часть поверхности – до 70 %. Микроповышения чаще всего представляют собой приствольные бугры, крупные осоковые кочки, реже вейниковые дернины, разлагающиеся остатки вывалившихся деревьев и пни, заросшие мхами, кустарничками и травянистой растительностью. В мезотрофных березняках встречаются микроповышения в виде подушек из сфагновых мхов, в основе своей имеющие остатки древесины или осоковые кочки.

Микроассоциативные объединения растительности резко сменяют друг друга, формируя характерную для напочвенного растительного покрова болотных березняков мозаичность и ярусность. Наиболее ярко выраженные мозаичность и ярусность напочвенного растительного покрова так же, как и наибольшее богатство видового состава, имеют место в более богатых по условиям водно-минерального питания евтрофных местообитаниях. Снижение качества условий произрастания в мезотрофных местообитаниях приводит к значительному уменьшению видового богатства, доминирование переходит к типично болотным видам (преимущественно мхам и осокам), следствием чего является упрощение структуры и мозаики фитоценотических комплексов.

Сочетание гидрологических и трофических условий со структурными особенностями микрорельефа почвенной поверхности в болотных березняках способствует созданию под пологом древостоев сложных и многообразных по видовому составу фитоценотических комплексов, в евтрофных условиях, значительно обогащенных инвазийными видами растений мезофитов и ксерофитов, более характерных для суходольных местообитаний.

### Литература

1. Ермаков В.И. Механизмы адаптации березы к условиям Севера. – Л.: Наука, 1986. – 144 с.
2. Дегтева С.В. Видовой состав березовых лесов подзон средней и южной тайги Республики Коми // Ботан. журн. – 2001. – № 4. – С. 34–46.
3. Ниценко А.А. К истории формирования современных типов мелколиственных лесов северо-запада европейской части СССР // Ботан. журн. – 1969. – № 1. – С. 3–12.
4. Сукачев В.Н., Зонн С.В. Методические указания к изучению типов леса. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 143 с.
5. Жильцова С.Г. Болотные березняки и морфолого-анатомические особенности березы пушистой (*Betula pubescens* Ehrh.) в гидроморфных условиях произрастания: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Красноярск, 2005. – 20 с.
6. Жильцова С.Г. Болотные березняки и морфолого-анатомические особенности березы пушистой (*Betula pubescens* Ehrh.) в гидроморфных условиях произрастания: дис. ... канд. биол. наук. – Красноярск, 2005. – 306 с.
7. Определитель растений Кемеровской области / И.М. Красноборов, Э.Д. Крапивкина, М.Н. Ломоносова [и др.]. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. – 477 с.
8. Определитель растений Новосибирской области / И.М. Красноборов, М.Н. Ломоносова, Д.Н. Шауло [и др.]. – Новосибирск: Наука, 2000. – 492 с.

9. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). – СПб.: Мир и семья, 1995. – 992 с.
10. Игнатов М.С., Игнатова Е.А. Флора мхов средней части европейской России. – М., 2003. – Т. 1. – 608 с.
11. Игнатов М.С., Игнатова Е.А. Флора мхов средней части европейской России. – М., 2004. – Т. 2. – 352 с.
12. Konstantinova N.A., Potemkin A.D., Schljakov R.N. Check-list of the hepaticae and anthocerotae of the former USSR // *Arctoa*. – 1992. – Vol. 1. – P. 87–127.
13. Вомперский С.Э. Микрорельеф поверхности заболоченных и болотных почв и его лесоводственное значение // Влияние избыточного увлажнения почв на продуктивность лесов. – М.: Наука, 1966. – С. 96–111.



УДК 574 (571.61)

С.Е. Низкий, А.А. Сергеева

### ФЛУКТУИРУЮЩАЯ АСИММЕТРИЯ ЛИСТЬЕВ БЕРЕЗЫ ПЛОСКОЛИСТНОЙ (*BETULA PLATYPHYLLA SUKACZ.*) КАК КРИТЕРИЙ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Исследования авторов, проведенные в садово-парковых объектах города, испытывающих разную степень антропогенной нагрузки, показали, что в качестве данных биоиндикационной оценки состояния окружающей среды может быть применен метод учета показателей флуктуирующей асимметрии листовых пластин березы плосколистной (*Betula platyphylla Sukacz.*). При этом необходим учет значений интегрального алгоритма нормированной разности и степени варьирования этого показателя.

**Ключевые слова:** флуктуирующая асимметрия, береза плосколистная (*Betula platyphylla Sukacz.*), листовая пластина, сквер, парк, качество среды, алгоритм нормированной разности, степень варьирования, среднее квадратическое отклонение.

S.E. Nizkii, A.A. Sergeeva

### THE FLUCTUATING ASYMMETRY OF THE FLAT-LEAVED BIRCH LEAVES (*BETULA PLATYPHYLLA SUKACZ.*) AS THE ENVIRONMENT QUALITATIVE CRITERION

The authors' research conducted in the landscape gardening city facilities experiencing the anthropogenous loading different degree showed that the indicator recording method of the fluctuating asymmetry of the flat-leaved birch (*Betula platyphylla Sukacz.*) leaves can be applied as the data of the environment condition bio-indicative assessment. The record of the integrated algorithm values of the rated difference and the variation degree of this indicator is necessary.

**Key words:** fluctuating asymmetry, flat-leaved birch (*Betula platyphylla Sukacz.*), leaf plate, square, park, environment quality, algorithm of the rated difference, variation degree, average quadratic deviation.

---

**Введение.** Одним из перспективных подходов для интегральной характеристики качества среды является оценка состояния живых организмов по стабильности развития, которая характеризуется уровнем флуктуирующей асимметрии (ФА) [5, 6, 7]. Этот показатель представляет собой незначительные различия между правой и левой сторонами различных морфологических структур и является результатом ошибок в ходе индивидуального развития организма. При нормальном состоянии окружающей среды их уровень минимален, при возрастающем воздействии он увеличивается, что соответственно приводит и к повышению асимметрии. Лист растения является высокопластичным органом, и характер изменчивости его морфологической структуры может служить индикатором загрязнения внешней среды. С увеличением степени антропогенной нагрузки форма

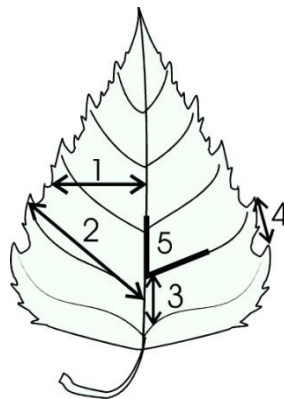
листовой пластинки резко изменяется. О характере этих изменений можно судить по нарушению стабильности развития и величине показателя асимметрии [2]. Нашими исследованиями [4] установлено, что различия левой и правой половин листовой пластины березы зависят от места произрастания. У деревьев, произрастающих в естественном лесу, этот показатель значительно более стабилен, чем в городских условиях. Предложено для оценки уровня антропогенной нагрузки использовать степень варибельности разности (среднее квадратическое отклонение) площадей правой и левой половин листовой пластины берез. В литературе имеются и другие оценочные показатели флуктуирующей асимметрии, например, по использованию алгоритма нормированной разности [1].

**Цель исследований.** Изучение возможности использования разных показателей флуктуирующей асимметрии листовых пластин березы для оценки уровня антропогенной нагрузки на окружающую среду.

**Объекты и методы исследований.** Исследования проводились на территории города Благовещенска. Город расположен на юге Дальневосточного региона России в месте слияния двух крупных рек (Амур и Зeya). По европейским меркам город считается крупным населенным пунктом. На его территории выбраны три объекта садово-парковой зоны, отличающиеся уровнем антропогенного воздействия (интенсивностью движения транспорта по прилегающим к этим объектам улиц, наличием предприятий промышленности и т.д.). Первый объект, который на себе испытывает низкую антропогенную нагрузку, представляет из себя парк, расположенный в том месте города, где река Зeya впадает в Амур. Этот парк окружен с двух сторон набережными и находится вдалеке от уличных магистралей. Вторым объектом – это парк культуры, который примыкает только к одной улице с интенсивным движением транспорта и находится на набережной реки Амур. Антропогенное воздействие на этот объект можно оценить как среднее. Третий объект – это сквер в центре города, который со всех сторон окружен городской застройкой и проезжими частями трех улиц с интенсивным движением транспорта. Степень антропогенного воздействия здесь можно оценить как сильную.

В целом на городской территории наиболее часто произрастают лиственные деревья, представленные четырьмя родами: *Populus*, *Ulmus*, *Aser*, *Betula*. Представители родов *Populus*, *Ulmus* и *Aser* многочисленно представлены в городских насаждениях инорайонными видами (интродуцентами). В зеленых насаждениях города практически отсутствуют местные аборигенные виды этих родов, произрастающие в пригородных лесах. С другой стороны, в городе Благовещенске произрастают два аборигенных вида рода *Betula*. Березы с белой корой (*Betula platyphylla* Sukacz.) и березы с черной корой (*Betula davurica* Pall.). *Betula davurica* обильно представлена в пригородных лесах, но редко встречается на городской территории. *Betula platyphylla* часто встречается как в городских посадках, так и в естественных пригородных лесах [3]. Поэтому в качестве объекта исследований была выбрана береза *Betula platyphylla*, а точнее листья этого дерева.

В каждом из обозначенных выше объектов исследований собирали по 30 листьев с 5 деревьев. На каждом листе измеряли по пять морфологических параметров на левой и правой половинах листовой пластинки (рис.).



Измеряемые параметры на одной из сторон листовой пластинки: 1 – ширина листовой пластинки; 2 – длина второй от основания жилки второго порядка; 3 – расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка; 4 – расстояние между концами этих жилок; 5 – угол между главной жилкой и второй от основания жилкой второго порядка

Показатель флуктуирующей асимметрии (А) рассчитывали по уравнению (1), предложенному в одной из работ В.М. Захарова [1]. В этой работе обоснована и балльная шкала (табл. 1) показателя величины флуктуирующей асимметрии соответствующая тому или иному уровню загрязнения окружающей среды.

$$\bar{A} = \frac{1}{m \cdot n} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \frac{|L_{ij} - R_{ij}|}{(L_{ij} + R_{ij})}, \quad (1)$$

где  $L_{ij}$  и  $R_{ij}$  значение  $j$ -го параметра  $i$ -го листа соответственно слева и справа от плоскости симметрии;  $m$  – количество анализируемых признаков;  $n$  – объем выборки;  $m=5$ ;  $n= 150$ .

Таблица 1

**Шкала оценки качества окружающей среды по показателю флуктуирующей асимметрии [1]**

Показатель уровня флуктуирующей асимметрии (А)	Балл	Качество среды
< 0,040	I	Нормальное
0,040-0,044	II	Начальные отклонения от нормы
0,045-0,049	III	Средний уровень отклонений от нормы
0,050-0,054	IV	Существенные отклонения от нормы
0,055 и >	V	Критическое состояние

Рассчитывая показатель флуктуирующей асимметрии по уравнению (1), мы также проводили расчет степени варьирования этого показателя с помощью определения среднего квадратического отклонения для каждого объекта исследований. При этом использовали подходы, описанные нами ранее [3].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Результаты расчетов показателя флуктуирующей асимметрии приведены в табл. 2.

Таблица 2

**Показатели величины флуктуирующей асимметрии березы плосколистной на исследуемых участках**

Исследуемый объект	Степень антропогенной нагрузки	Показатель флуктуирующей асимметрии (А)	Среднее квадратическое отклонение	Балл оценки состояния объекта
№1	Слабая	0,026	0,011	I (условно нормальное)
№2	Средняя	0,035	0,020	I (условно нормальное)
№3	Сильная	0,061	0,038	V (критическое)

Наибольший показатель флуктуирующей асимметрии листьев березы плосколистной наблюдается в сквере в центре города (объект №3). По предлагаемой В.М. Захаровым [1] шкале (табл. 1)



сквер находится в критическом состоянии. Для него наиболее высоко и значение вариабельности показателя флуктуирующей асимметрии (среднее квадратическое отклонение). Это подтверждает ранее сделанные нами выводы [4] о возможности использования данного показателя для оценки степени антропогенной нагрузки. Для парка, окруженного со всех сторон набережными и находящегося вдалеке от магистральных улиц (объект №1), показатель флуктуирующей асимметрии самый низкий. Состояние среды здесь оценивается как условно нормальное. Условно нормальному состоянию соответствуют и полученные данные по объекту №2, который, по нашим оценкам, испытывает среднюю антропогенную нагрузку. Несмотря на то что этот парк находится в непосредственной близости от магистральной улицы, антропогенное воздействие на растительность в нем нивелируется близким расположением реки Амур.

**Заключение.** Таким образом, одним из способов биологической индикации состояния окружающей среды, степени загрязнения и уровня антропогенной нагрузки может служить оценка показателя флуктуирующей асимметрии листовых пластин *Betula platyphylla*. При этом при использовании метода В.М. Захарова, который предполагает измерение нескольких морфологических параметров листьев, необходимо учитывать степень варьирования этого показателя.

### Литература

1. Здоровье среды: практика оценки / В.М. Захаров [и др.]. – М.: Центр экол. политики России, 2001. – 318 с.
2. Константинов Е.Л. Особенности флуктуирующей асимметрии листовой пластинки березы повислой как биоиндикатора: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Калуга, 2001. – 24 с.
3. Низкий С.Е. Особенности формирования фитоценозов селитебной территории на примере города Благовещенска: монография. – Благовещенск: Изд-во ДальГАУ, 2011. – 166 с.
4. Низкий С.Е., Сергеева А.А. Флуктуирующая ассиметрия листьев березы плосколистной в качестве индикатора экологического состояния селитебной территории // Вестн. КрасГАУ. – 2012. – Вып. 5. – С. 221–223.
5. Реймерс Н.Ф. Природопользование: сл.-справ. – М.: Мысль, 1990. – 637 с.
6. Рябухина М.В., Брежнева И.Н. Мониторинг природной среды методом биоиндикации сосны обыкновенной в зоне антропогенного загрязнения города Оренбурга // Экология урбанизированных территорий. – 2011. – № 3. – С. 80–85.
7. Соколов В.М., Филонов В.П. Методические и теоретические аспекты гигиены окружающей среды // Методология гигиенического регламентирования. – Минск: Белорус. наука, 1999. – С. 68–70.



## ЖУЖЕЛИЦЫ ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ В КРАСНЫХ КНИГАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

В статье представлены данные о жужелицах Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, зарегистрированные в Красных книгах Российской Федерации. Проанализированы сведения о распространении и новых местах нахождения некоторых видов жужелиц, в частности, *Paradromius longiceps*, *Harpalus smaragdinus*, *Carabus menetriesi*, *Blethisacatenaria*, *Amaragebleri*, *Pterostichus aterrimus*. Предложены рекомендации по ведению списка редких видов жужелиц изучаемого региона.

**Ключевые слова:** редкий вид, жужелицы, распространение, Ханты-Мансийский автономный округ – Югры, Красная книга.

V.P. Starikov, E.K. Akopyan

## GROUND BEETLES OF THE KHANTY-MANSI AUTONOMOUS OKRUG – YUGRA IN THE RED BOOKS OF THE RUSSIAN FEDERATION

The data on the ground beetles of the Khanty-Mansi autonomous okrug– Yugra registered in the Red Books of the Russian Federation are presented in the article. The data on the distribution and the new locations of some ground beetle types in particular *Paradromius longiceps*, *Harpalus smaragdinus*, *Carabus menetriesi*, *Blethisacatenaria*, *Amara gebleri*, *Pterostichus aterrimus* are analyzed. The recommendations about the list recording of the ground beetle rare species in the studied region are offered.

**Key words:** rare species, ground beetles, distribution, Khanty-Mansi autonomous okrug – Yugra, Red Book.

**Введение.** Общее количество видов карабидных, находящихся на основных страницах Красных книг разного уровня в Российской Федерации, равно 179, то есть около 10 % от всей известной карабидофауны страны [1]. Однако до сих пор во многих регионах России не существует опыта унификации таксономических списков множеств Красных книг разного уровня, и в этом случае Ханты-Мансийский автономный округ (ХМАО) – Югры не исключение.

Учёные Европы уже десятки лет практикуют ведение чек-листов (аннотированных списков) и их обсуждение в сетях Интернет, где по принятому регламенту устанавливаются подробные системы оценки состояния видов, популяций для оперативного принятия мер по их охране [2]. Тем самым нивелируется субъективность и перманентность такой работы.

**Задачи исследований.** Провести анализ Красных книг разного уровня Российской Федерации для составления рекомендаций, обозначения главных приоритетов при ведении списка редких и исчезающих видов и популяций карабидных ХМАО – Югры.

**Методика и результаты исследований.** В ходе исследований было рассмотрено 56 Красных книг, на основании которых отмечено количество внесённых на основные страницы видов карабидных: в Ивановской области [3] – 7 шт., Московской обл. [4] – 15; г. Москве [5] – 18, Архангельской обл. [6] – 1, Челябинской обл. [7] – 8, Российской Федерации [8] – 15, Республике Татарстан [9] – 15, Ульяновской обл. [10] – 11, Смоленской обл. [11] – 1, ХМАО – Югры [12] – 5; [13] – 2, Тюменской обл. [14] – 14, Республике Дагестан [15] – 16, Калининградской обл. [16] – 4, на Камчатке [17] – 2, Самарской обл. [18] – 25, Кировской обл. [19] – 5, Курганской обл. [20] – 1, Краснодарском крае [21] – 32, Ленинградской обл. [22] – 22, Костромской обл. [23] – 4, г. Санкт-Петербург [24] – 8, Приморском крае [25] – 3, Оренбургской обл. [26] – 4, Калужской обл. [27] – 15, Республике Коми [28] – 7; Владимирской обл. [29] – 6, Воронежской обл. [30] – 20, Нижегородской обл. [31] – 4, Алтайском крае [32] – 3, Республике Башкортостан [33] – 1, Республике Бурятия [34] – 3, Ростовской обл. [35] – 8, Сахалинской обл. [36] – 4, Ставропольском крае [37] – 8, Амурской обл. [38] – 2, Брянской обл. [39] – 1, Волгоградской обл. [40] – 6, Иркутской обл. [41] – 1, Республике Марий Эл [42] – 2,

Республике Мордовия [43] – 10, г. Москвы [44] – 15, Пензенской обл. [45] – 6, Рязанской обл. [46] – 6; [47] – 18, Саратовской обл. [48] – 5; Республике Чувашии [49] – 12, Ярославской обл. [50] – 10, Свердловской обл. [51] – 5, Пермском крае [52] – 0, Мурманской обл. [53] – 0, Томской обл. [54] – 0; [55] – 0, Республике Хакасия [56] – 0, Новосибирской обл. [57] – 3, Курганской обл. [58] – 2 шт.

Всего на территории Урала и Западной Сибири отмечен 101 вид жуужелиц, находящихся на основных страницах Красных книг разного уровня Российской Федерации. Для ХМАО – Югры выявлено 40 видов карабейдных (17 % от общего числа видов), которые внесены в списки редких и нуждающихся в охране для других регионов Российской Федерации, что составляет приблизительно 1/6 от общего числа видов, населяющих территорию ХМАО – Югры [59]. В этом отношении здесь карабейдные превосходят среднероссийский показатель, равный 1/10 «краснокнижных» видов от общего числа.

Жужелицы Югры, находящиеся на основных страницах Красных книг разного уровня в Российской Федерации, следующие: *Cicindela campestris*, *C. hybrida*, *C. sylvatica*, *C. maritima*, *Leistus ferrugineus*, *Nebria rufescens*, *Nebria livida*, *Calosoma investigator*, *Carabus canaliculatus*, *C. cancellatus*, *C. ermaki*, *C. loschnikovi*, *C. arvensis*, *C. clathratus*, *C. vietinghoffi*, *C. henningi*, *C. hummeli*, *C. regalis*, *C. glabratus*, *C. schoenherri*, *C. sibiricus*, *C. tuberculosis*, *Cychnus caraboides*, *Blethisa multipunctata*, *Elaphrus uliginosus*, *Broscus cephalotes*, *Miscodera arctica*, *Trechoblemus micros*, *Trechus rivularis*, *Pterostichus kaninensis*, *P. urengaicus*, *Agonum ericeti*, *Platynus krynickii*, *Sericoda quadripunctata*, *Amara subplanata*, *Harpalus calceatus*, *Panagaeus cruxmajor*, *Chlaenius quadrisulcatus*, *Cymindis macularis*, *Microlestes maurus*.

Большая часть насекомых в первом издании Красной книги ХМАО – Югры [12] были отнесены к четвёртой категории (недостаточно изученные виды), в том числе 6 видов жуужелиц. Включение всего двух видов жуужелиц (*Carabus menetriesi*, *Pterostichus drescheri*) на основные страницы второго издания Красной книги ХМАО – Югры [13] обусловлено в первую очередь осторожностью авторов-составителей раздела, которые стремились больше «подчистить» список первого издания.

На территории северной тайги округа (Северное Зауралье, р. Волья) отмечена самая восточная находка жуужелицы *Paradromius longiceps*, распространённой в европейской части России, но до настоящего времени не найденной в Сибири.

**Заключение.** В связи с продолжительным периодом отсутствия новых находок в ХМАО – Югры жуужелиц *Carabus vietinghoffi*, *C. hummeli* и *C. ermaki* требуется проведение дополнительных поисковых работ для выявления их мест обитания. В округе необходима бессрочная инвентаризация флоры и фауны, и тогда Красная книга перестанет быть документом перманентного действия, а будет постоянно обновляемой базой данных, динамичным информационным ресурсом. В результате анализа опыта ведения списков карабейдных в Красных книгах разного уровня в Российской Федерации были составлены рекомендации для охраны карабейдных и ведения Красной книги ХМАО – Югры, которые включают следующие пункты.

1. Необходимо становление биоценотического уровня охраны с расширением круга индикаторных видов насекомых (само понятие «вид-индикатор» требует более широкого применения в зообиологии), внимание при этом следует уделять преимагинальным стадиям, особенно лярвальным у карабейдных.

2. Создание общественной базы данных с доступом в Интернете. ХМАО – Югры нуждается в бессрочной инвентаризационной деятельности специалистами по всем группам таксонов, и если Красная книга является документом перманентного действия, то постоянно обновляемая база данных – ресурс динамичный.

3. При сборе фактического материала следует использовать современные, либо модифицированные, адаптированные к нашим условиям, методы сбора и анализа материала, что значительно расширит список видов – претендентов на основные страницы Красной книги. Экология и биология видов на данной территории будет лучше изучена.

4. Необходима консолидация музейных и частных коллекций для лучшей сохранности и удобства в использовании материалов по ведению Красной книги.

5. Важно включение в план работы по ведению Красной книги как можно большего числа ежегодных совещаний, конференций. Эти мероприятия нужно проводить не только для учёных – зообиологов, зоологов, ботаников и других, но и привлекать к такой работе всех заинтересованных

лиц, общественность. Необходимо сделать работу над Красной книгой ХМАО – Югры открытой и доступной для населения таким образом, чтобы из обычного регионального справочника редких видов флоры и фауны, издаваемого раз в 10 лет, эта работа имела и культурное и социальное значение.

6. Благодаря новым данным о состоянии некоторых популяций видов карабидных, расширился список кандидатов для включения на основные страницы, в том числе и среди видов, вынесенных в приложение. В связи с этим необходимо продолжение исследований распространения карабидных как в исследуемом регионе, так и на сопредельных с ним территориях.

7. В последующих исследованиях следует изучить биологию и экологию ряда видов карабидных и их среду обитания, в частности, *Carabus menetriesi*, *C. macleayi*, *C. maeander*, *C. sibiricus*, *C. tuberculatus*, *Blethisa catenaria*, *Amara gebleri*, *Pterostichus aterrimus*, *Agonum thoreyi*, *Chlaenius costulatus*, *C. tristis*, *Pterostichus drescheri*, *Philorhizus notatus*, *Polistichus connexus*, *Harpalus smaragdinus*, *Paradromius longiceps*. Кроме уточнения мест обитания популяций данных видов, важно подробно изучить и состояние факторов среды для последующего анализа и мотивированного обсуждения их в качестве кандидатов в основной список.

### Литература

1. A Checklist of the ground-beetles of Russia and Adjacent Lands (Coleoptera, Carabidae) / O.L. Kryzhanovskij, I.A. Belousov, I.I. Kabak [et al.]. – Sofia: Pensoft Series Faunist. 3, 1995. – 271 p.
2. IUCN 2012. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2 [Электронный ресурс] // <http://www.iucnredlist.org>.
3. Красная книга Ивановской области. Т. 1. Животные. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных / под ред. В.А. Исаева. – Иваново: ИПК «ПресСто», 2007. – 236 с.
4. Красная книга Московской области. – 2-е изд., доп. и перераб. / под ред. Т.И. Варлыгиной, В.А. Зубакина, Н.А. Соболева; Министерство экологии и природопользования Московской области; Комиссия по редким и находящимся под угрозой видам животных, растений и грибов Московской области. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 828 с.
5. Красная книга города Москвы / под ред. Б.Л. Самойлова, Г.В. Морозовой. – М.: АБФ, 2001. – 624 с.
6. Красная книга Архангельской области / Администрация Арханг. обл.; Ком.итет по экологии Арханг. обл., М-во окружающей среды Финляндии /сост. П.Н. Амосов [и др.]. – Архангельск, 2008. – 351 с.
7. Красная книга Челябинской области: животные, растения, грибы / Министерство по радиационной и экологической безопасности Челябинской области, Ин-т экологии растений и животных УрО РАН. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2005. – 450 с.
8. Красная книга Российской Федерации (животные) / под. ред. В.И. Данилов-Данильян [и др.]; РАН. – М.: Астрель, 2001. – 863 с.
9. Красная книга Республики Татарстан (животные, растения, грибы). – 2-е изд. – Казань: Идел-Пресс, 2006. – 832 с.
10. Красная книга Ульяновской области / под науч. ред. Е.А. Артемьевой, О.В. Бородина, М.А. Королькова [и др.]; администрация Ульяновской области. – Ульяновск: Артишок, 2008. – 508 с.
11. Красная книга Смоленской области [Электронный ресурс] // <http://www.redbook67.ru>.
12. Красная книга Ханты-Мансийского автономного округа: животные, растения, грибы / ред.-сост. А.М. Васин. – Екатеринбург: Пакрус, 2003. – 376 с.
13. Красная книга Ханты-Мансийского автономного округа – Югры: животные, растения, грибы. – 2-е изд. / под. ред. А.М. Васиной, А.Л. Васиной. – Екатеринбург: Баско, 2013. – 460 с.
14. Красная книга Тюменской области: животные, растения, грибы / отв. ред. О.А. Петрова. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2004. – 496 с.
15. Красная книга Республики Дагестан: растения и животные / отв. ред. и сост. Г.М. Абдурахманов. – Махачкала, 2009. – 552 с.

16. Красная книга Калининградской области / под ред. В.П. Дедкова, Г.В. Гришанова. – Калининград: Изд-во РГУ им. И. Канта, 2010. – 334 с.
17. Красная книга Камчатки. Т. 1. Животные. – Петропавловск-Камчатский: Камч. печ. двор, 2006. – 272 с.
18. Красная книга Самарской области. Т. 2. Редкие виды животных / под ред. чл.-корр. РАН Г.С. Розенберга, проф. С.В. Саксонова. – Тольятти: ИЭВБ РАН; Кассандра, 2009. – 332 с.
19. Красная книга Кировской области: животные, растения, грибы / отв. ред. Л.Н. Добринский, Н.С. Корытин. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2001. – 288 с.
20. Красная книга Курганской области: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений / Администрация Курганской области, Комитет природных ресурсов по Курганской области, Курганский гос. ун-т. – Курган: Зауралье, 2002. – 424 с.
21. Красная книга Краснодарского края (2007) [Электронный ресурс] // URL: <http://www.dprgek.ru/redbook/index.htm>.
22. Красная книга Ленинградской области. Т. 3. Животные / отв. ред. Г.А. Носков. – СПб.: Мир и семья, 2002. – 480 с.
23. Красная книга Костромской области. – Кострома, 2009. – 387 с.
24. Красная книга природы Санкт-Петербурга / под. ред. Г.А. Носкова. – СПб.: Профессионал, 2004. – 416 с.
25. Красная книга Приморского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных / отв. ред. В.А. Костенко; Биолого-почвенный институт ДВО РАН. – Владивосток: Апельсин, 2005. – 408 с.
26. Красная книга Оренбургской области. – Оренбург: Кн. изд-во, 1998. – 176 с.
27. Красная книга Калужской области. – Калуга: Золотая аллея, 2006. – 608 с.
28. Красная книга Республики Коми (редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных). – М.: Сыктывкар, 1999. – 528 с.
29. Красная книга Владимирской области / Р.Е. Азбукина, Ю.А. Быков, И.В. Вахромеев и др.; Администрация Владимирской области, Департамент природопользования и охраны окружающей среды. – Владимир: Транзит-ИКС, 2010. – 399 с.
30. Красная книга Воронежской области. Т. 2. Животные / под науч. ред. О.П. Негрובה; Правительство Воронеж. обл., Упр. по экол. и природопол. Воронеж. обл., Воронеж. гос. ун-т. – Воронеж: МОДЭК, 2011. – 424 с.
31. Красная книга Нижегородской области (2004) [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://red-book-nn.ru/docs/03-1.htm>.
32. Красная книга Алтайского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных. – Барнаул: Алтай, 2006. – Т. 2. – 211 с.
33. Красная книга Республики Башкортостан (объединенный том) / под ред. А.А. Фаухутдинова. – Уфа: Полипак, 2007. – 528 с.
34. Красная книга Республики Бурятия: редкие и исчезающие виды животных. – 2-е изд., перераб. и доп. – Улан-Удэ: Информполис, 2005. – 328 с.
35. Красная книга Ростовской области: в 2 т. / Администрация Ростовской области, Комитет по охране окружающей среды и природных ресурсов. – Ростов-н/Д: Малыш, 2004. – 363 с.
36. Красная книга Сахалинской области. Животные / ред. Н.И. Онищенко, В.А. Нечаева, Г.А. Воронова [и др.]. – Южно-Сахалинск: Кн. изд-во, 2000. – 190 с.
37. Красная книга Ставропольского края. Редкие и исчезающие виды растений и животных. Т. 2. Животные / отв. ред. С.И. Сигда. – Ставрополь: Полиграфис, 2002. – 216 с.
38. Красная книга Амурской области: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, растений и грибов / Управление по охране, контролю и регулированию использования объектов животного мира и среды их обитания Амурской области; Благовещенский гос. пед. ун-т. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2009. – 446 с.
39. Красная книга Брянской области. Животные. – Брянск: Читай-город, 2004. – 256 с.
40. Красная книга Волгоградской области. Т. 1. Животные / отв. за вып. Н.С. Калюжная; Комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды администрации Волгоградской области. – Волгоград, 2004. – 72 с.

41. Красная книга Иркутской области / под ред. *О.Ю. Гайковой* [и др.]. – Иркутск: Время странствий, 2010. – 480 с.
42. Красная книга Республики Марий Эл. Редкие и исчезающие виды животных / сост. *Х.Ф. Балдаев*. – Йошкар-Ола, 2002. – 164 с.
43. Красная книга Республики Мордовия. Т. 2. Животные / сост. *В.И. Астрадамов*. – Саранск: Мордов. кн. изд-во, 2005. – 336 с.
44. Красная книга города Москвы. – 2-е изд., перераб. и доп. / под ред. *Б.Л. Самойлова, Г.В. Морозовой*; Департамент природопользования и охраны окружающей среды города Москвы; Экологический фонд развития городской среды «Экогород». – М., 2011. – 928 с.
45. Красная книга Пензенской области. Т. 2. Животные / под науч. ред. *В.Ю. Ильина*. – Пенза: Пензенская правда, 2005. – 204 с.
46. Красная книга Рязанской области. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных / под ред. *В.П. Иванчева*. – Рязань: Узорочь, 2001. – 312 с.
47. Красная книга Рязанской области / под ред. *В.П. Иванчева, М.В. Казаковой*. – 2-е изд. перераб. и доп. – Рязань: Голос губернии, 2011. – 626 с.
48. Красная книга Саратовской области: грибы, лишайники, растения, животные / Комитет охраны окружающей среды и природопользования Саратов. обл. – Саратов, 2006. – 528 с.
49. Красная книга Чувашской Республики. Т. 1. Ч. 2. Редкие и исчезающие виды животных / под ред. *И.В. Исаева*. – Чебоксары, 2010. – 372 с.
50. Красная книга Ярославской области / под ред. *Л.В. Воронина*. – Ярославль: Изд-во Александра Рутмана, 2004. – 384 с.
51. Красная книга Свердловской области. Животные, растения, грибы [Электронный ресурс]. – Екатеринбург: Баско, 2008. – Электрон. опт. диск (CD-ROM).
52. Красная книга Пермского края / под науч. ред. *А.И. Шепель*. – Пермь: Кн. мир, 2008. – 256 с.
53. Красная книга Мурманской области / под ред. *В.Н. Андреева* [и др.]; Правительство Мурман. обл., Упр. природ, ресурсов и охраны окружающей среды МПР России по Мурман. обл. – Мурманск: Кн. изд-во, 2003. – 400 с.
54. Красная книга Томской области. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2002. – 402 с.
55. Красная книга Томской области. – 2-е изд., перераб. и доп. – Томск: Печатная мануфактура, 2013. – 504 с.
56. Красная книга Республики Хакасия. Редкие и исчезающие виды животных / под ред. *В.В. Анюшина, И.И. Вишневецкого, А.П. Савченко* [и др.]. – Новосибирск: Наука, 2004. – 320 с.
57. Красная книга Новосибирской области. Животные, растения и грибы / Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Новосибирской области. – 2-е изд., перераб. и доп. – Новосибирск: Арта, 2008. – 528 с.
58. Красная книга Курганской области. – 2-е изд. – Курган: Изд-во Курган. гос. ун-та, 2012. – 448 с.
59. *Аколян Э.К.* Видовые комплексы карабидных (Insecta, Coleoptera, Caraboidea) Урала и Западной Сибири и особенности их внутризонального распределения в таёжной зоне Югры // Труды молодых учёных Поволжья: мат-лы Междунар. науч. конф. / под ред. *С.А. Сенатора, О.В. Мухортовского, С.В. Саксонова*. – Тольятти: Кассандра, 2015. – С. 3–6.



**МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ДИКОЙ ФАУНЫ  
НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ТУНКИНСКИЙ»**

*В статье приведены результаты микробиологических исследований специменгов от 10 диких животных и 2 птиц, добытых охотниками в национальном парке «Тункинский», позволивших изолировать 20 культур патогенных микроорганизмов. Культуры обладали выраженной биохимической и биологической активностью и характерными свойствами для типичных штаммов St. aureus, E. coli, P. multocida, S. gallinarum-pullorum, P. vulgaris, C. perfringens. Это свидетельствует о циркуляции в организме животных и птиц патогенных микроорганизмов, имеющих эпидемическую и эпизоотическую значимость, а также о существовании потенциального риска возникновения вспышек инфекций среди населения, непосредственно проживающего на территории национального парка.*

**Ключевые слова:** микробиологический мониторинг, национальный парк «Тункинский», дикая фауна, патогенные микроорганизмы, биохимические свойства, антибиотикограмма.

V.E. Molontoyev, O.B. Badmayeva,  
N.V. Dyomina, V.Ts. Tsydyrov

**MICROBIOLOGICAL MONITORING OF THE WILD FAUNA IN THE NATIONAL PARK «TUNKINSKY»**

*The microbiological research results of the specimen from 10 wild animals and 2 birds procured by the hunters in the national park "Tunkinsky" allowing to isolate 20 cultures of pathogenic microorganisms are given in the article. The cultures possessed the expressed biochemical and biological activity and characteristic properties for typical strains of St. aureus, E. coli, P. multocida, S. gallinarum-pullorum, P. vulgaris, C. perfringens. It indicates to the circulation in the animal and bird organisms of the pathogenic microorganisms having the epidemic and epizootic importance and also to the existence of the infective episode potential risk among the population living directly in the national park territory.*

**Key words:** microbiological monitoring, national park «Tunkinsky», wild fauna, pathogenic microorganisms, biochemical properties, antibiogram.

---

**Введение.** Национальный парк "Тункинский" образован в 1991 году на территории Республики Бурятия с целью сохранения природных комплексов бассейна озера Байкал. Общая площадь парка составляет 1 118 662 га. В парке обитают более 40 видов млекопитающих, более 200 видов птиц. На его территории отмечены 7 видов птиц, занесенных в Красную книгу Российской Федерации. Представители дикой фауны в Национальных парках России, в т.ч. в Бурятии, являются национальным достоянием и находятся под охраной государства [5, 8].

Кроме экологических и антропогенных, лимитирующими факторами для популяции диких животных национального парка могут служить инфекционные болезни. В этом аспекте заслуживает серьезного внимания контроль за состоянием здоровья диких животных и птиц в заповедных зонах, где существует риск формирования природных очагов инфекционных болезней, которые могут стать источником инфекций в популяции пользовательных животных, и угрозы безопасности здоровью населения.

Поражения диких животных опасными заразными болезнями (сибирская язва, эмфизематозный карбункул, геморрагическая септицемия, бруцеллез, псевдотуберкулез, холера, оспа и чума птиц, ящур, чума свиней, бешенство и др.) нередко возникают при контакте с домашними животными, находящимися в хозяйствах и в личной собственности граждан, живущих в населенных пунктах среди государственных заповедников, заказников. Хищные звери (волк, лиса, хорек, медведь) и птицы (ястреб-тетеревятник, коршун, филин, сыч и др.) при чрезмерном размножении наносят

огромный урон поголовью животных. Кроме того, они являются разносчиками таких заболеваний, как бешенство, чесотка, трихинеллез [4].

Природным резервуаром возбудителей многих инфекционных болезней, представляющих опасность для животных и человека, являются дикие птицы. Они могут быть инфицированы возбудителями орнитоза, туберкулёза, гриппа, болезни Ньюкасла, сальмонеллёза, пастереллёза и др. Возбудитель пуллороза птиц у людей может вызывать токсикоинфекции [6].

Организация и проведение микробиологического мониторинга по выявлению в организме диких животных и птиц возбудителей особо опасных и опасных инфекционных болезней представляет научный и практический интерес в разработке профилактических мероприятий.

**Цель исследований.** Выявить циркуляции патогенных микроорганизмов в организме диких животных и птиц путем проведения микробиологического мониторинга.

**Материалы и методы исследований.** Выборка материала для микробиологических исследований производилась в ходе экспедиционных поездок в ФГБУ «Национальный парк «Тункинский». Экспериментальная часть работы (бактериологические исследования) осуществлялась на кафедре ветсанэкспертизы, микробиологии и вирусологии ФГБОУ «БГСХА им. В.Р. Филиппова», в Тункинской межрайонной ветеринарной лаборатории.

Материалами для исследований служили паренхиматозные органы диких животных и птиц Тункинского национального парка (дикий кабан n=1, косуля n=1, изюбрь n=1, ондатра n=1, суслик n=5, рыжая полевка n=1, дикая утка n=1, глухарь n=1).

Изучение культуральных, морфологических, тинкториальных, биохимических, гемолитических и патогенных свойств культур патогенных микроорганизмов проводили методами общей микробиологии. С целью идентификации и дифференциации видов микробных культур изучали их биохимические свойства с применением системы индикаторных бумажек (СИБ). Использовались два вида индикаторов для идентификации вибрионов и для межродовой и видовой дифференциации энтеробактерий, произведенные ФГУП «НПО «Микроген» МЗ РФ» [1, 2, 3, 7] согласно ГОСТ 10444.8-88, ГОСТ Р 500474-93, ГОСТ 7702.2.5-93.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Микробиологическому скринингу были подвергнуты паренхиматозные органы, кровь, легкие, кишечник от 10 диких животных и 2 птиц, добытых охотниками в национальном парке «Тункинский». При бактериологическом исследовании было изолировано 20 культур микроорганизмов (табл. 1).

Таблица 1

**Показатели микробиологического скрининга**

Вид животных	Количество животных (n)	Патологический материал	Количество изолированных культур
Дикий кабан	1	Печень, селезенка, сердце, легкие, кровь	1
Косуля	1	Селезенка, печень, сердце, кровь, легкие, слизистая кишечника	2
Изюбрь сибирский	1	Сердце, печень, селезенка, легкие	0
Рыжая полевка	1	Печень, селезенка, сердце, легкие	4
Суслики	5	Печень, селезенка, сердце, легкие	4
Дикая утка	1	Сердце, печень, селезенка, яйцо	3
Глухарь	1	Печень, сердце, селезенка	3
Ондатра	1	Печень, селезенка, сердце, легкие	3
Всего	12	-	20



Из органов птиц было выделено 6 микробных культур, что составило 30 % от общего количества изолятов, животных – 14 культур. Наибольшее количество – 11 культур (55 %) – было изолировано от рыжей полевки, сусликов и ондатры.

В дальнейшем для идентификации культур микроорганизмов определяли их биохимические свойства. Данные представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Биохимические свойства культур, изолированных от животных и птиц,  
в национальном парке «Тункинский»**

Показатель	Результат теста					
	St. aureus	E. coli	P. multocida	S. gallinarum (pullorum)	P. vulgaris	Cl. perfringens
Сахароза	+К	+КГ	+К	+К	+КГ	+КГ
Лактоза	+К	+КГ	(-)	(-)	(-)	+КГ
Глюкоза	+К	+КГ	+К	(-)	+КГ	+КГ
Мальтоза	+К	+КГ		+КГ	+КГ	+КГ
Галактоза		+КГ		+КГ		+КГ
Дульцит	(-)	(+)	(-)	+КГ	(-)	(-)
Маннит	+К	+КГ	+К		(-)	(-)
Инозит		(-)		(-)	(-)	+КГ
Рамноза		+КГ		+К	(-)	
Сорбит		+К	+К	+К	(-)	
Арабиноза		+КГ		+К		
Каталаза	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	
Оксидаза	(-)	(-)		(-)	(-)	
Индол	(-)	(+)	(+)	(-)	(+)	(-)
Сероводород	(+)	(-)	(+)	(+)	(+)	

Примечание. +КГ – образование кислоты и газа; +К – образование кислоты; (+) – положительный результат теста; (-) – отрицательный результат теста.

*Изюбрь сибирский* (n=1). При микроскопии мазков из внутренних органов (сердце, печень, селезенка) микроорганизмы не обнаружены. При посеве на обычные питательные среды (МПА и МПБ) роста микроорганизмов также не отмечено.

Исследование органов *косули* (n =1). В мазках-отпечатках из печени выявлены грамотрицательные кокки, в селезенке, слизистой кишечника – грамотрицательные кокки, а также грамположительные палочки. При дальнейших исследованиях были изолированы чистые культуры *St. aureus*, *P. vulgaris*. На кровяной среде *St. aureus* образовывали зону гемолиза, при внутрикожном введении 0,2 мл суточной бульонной культуры кролику в месте введения образовался инфильтрат и в последующем отмечался некроз участка кожи на 3-и сут.

*Рыжая полевка* (n=1). Коймурские болота. В селезенке выявлены парные, одиночные круглые образования, локализованные внутри клеток. В мазках обнаружены крупные грамположительные палочки. При дальнейших исследованиях были выделены и идентифицированы культуры *C. perfringens* и *E. coli*. На кровяной среде *E. coli* образуют узкую зону гемолиза, при внутрибрюшинном введении белым мышам 0,5 мл суточной бульонной культуры это вызывало гибель животных на 4-и сут. *C. perfringens* на кровяной среде образуют мелкие колонии с обширной зоной гемолиза, в биологической пробе патогенны для морских свинок.

*Суслик* (n=5). В мазках-отпечатках обнаружены парно располагающиеся грамотрицательные короткие палочки. При микроскопии мазков, окрашенных по Романовскому-Гимза, выявлены биполярные микроорганизмы. На МПА и МПБ получены микробные культуры, по характеру роста идентичные с пастереллами, в последующем идентифицированные как *P. multocida*.

*Ондатра* (n=1). В мазках-отпечатках из органов обнаружены грамотрицательные палочки с закругленными концами. В отдельных полях зрения грамотрицательные нити, что свойственно *P. vulgaris*. На твердых питательных средах образуют ползучие с отростками колонии.

*Биохимические свойства*. Ферментирует с образованием кислоты и газа глюкозу. Не сбраживает лактозу, маннит, инозит, утилизирует мочевины. Образование сероводорода и индола выражено. Культура патогенна для белых мышей. По морфологическим, культуральным, биохимическим и патогенным свойствам культура идентифицирована как *P. vulgaris*.

*Дикая утка* (n=1). Исследованию были подвергнуты сердце, печень, селезенка, яйцо. При микроскопии мазков из сердца и печени были обнаружены грамположительные кокки. При посеве на питательные среды были выделены культуры стафилококка с характерными признаками *St. aureus*. Биопроба проводилась на белых мышах, гибель животных наступила на 3-и сут.

Выявление *St. aureus* в организме дикой утки свидетельствует в возможной циркуляции патогенного стафилококка в популяции птиц других видов. Необходимо продолжить исследования по определению циркуляции в организме дикой птицы патогенных стафилококков.

*Глухарь* (n=1). В мазках-отпечатках из печени, сердца, селезенки обнаружены грамотрицательные палочки с закругленными концами, напоминающие по форме сальмонеллы. При росте на МПА колонии круглые (S-форма), с гладкими краями с голубоватым оттенком, в МПБ – помутнение среды средней интенсивности, на дне пробирки незначительный осадок серо-белого цвета. Определение биохимических свойств показало, что микроорганизмы ферментировали дульцит, сахарозу, рамнозу, галактозу, инозит, сорбит, арабинозу, мальтозу, выделяют сероводород. Индол не образуют. В отличие от *E. coli*, микроорганизмы не разлагали лактозу.

На среде Эндо колонии прозрачные, бело-розового цвета, на висмут-сульфит агаре – черного цвета с металлическим блеском, характерные для сальмонелл.

Биопроба проведена на двух белых мышах, гибель которых наступила на 2-е и 3-и сутки.

*Серологические свойства*. Выделенная микробная культура позитивна в РА с положительной сальмонеллезной сывороткой и идентифицирована как *S. gallinarum* (pullorum).

*Антибиотикограмма*. Результаты определения чувствительности сальмонелл к действию антибактериальных средств, приведенные в табл. 3, позволяют не только выбрать антибактериальное средство при возникновении инфекции.

Таблица 3

**Чувствительность культуры *S. gallinarum* (pullorum) к некоторым антибиотикам**

Антибиотик	Зона отсутствия роста культуры, мм
Гентамицин	25
Норфлоксацин	23
Пенициллин	0
Окситоцин	0
Олеандомицин	0
Канамицин	8
Неомицин	8
Ампициллин	8
Доксициклин	18
Фузидин	0
Левомецетин	18
Тетрациклин	12
Стрептомицин	18
Цефалексин	12
Эритромицин	0

Данная культура *S. gallinarum* (*pullorum*) чувствительна к пяти видам антибиотиков (33,3 %), из 15 включенных в тест антибактериальных средств, наиболее высокая чувствительность обнаружена к гентамицину и норфлоксацину, доксициклину, левомицетину и стрептомицину. Подавляли рост культуры канамицин, неомицин, ампициллин, тетрациклин, цефалексин. Толерантность культуры обнаружена к пенициллину, окситоцину, олеандомицину, фузидину и эритромицину, что составило 33,3 % антибиотиков.

**Заключение.** В организме диких животных и птиц национального парка «Тункинский» при предварительном поисковом микробиологическом исследовании выявлена циркуляция *St. aureus*, *E. coli*, *P. multocida*, *S. gallinarum* (*pullorum*), *P. vulgaris*, *C. perfringens*, обладающих выраженной биохимической и гемолитической активностью, патогенностью для лабораторных животных. Это свидетельствует о необходимости постоянного мониторингового контроля за обитателями дикой фауны, проведения широкого экспедиционного обследования с формированием и реализацией целевой программы по разработке мер профилактики распространения патогенных микробов.

Изолированные и идентифицированные нами культуры представляют эпидемическую значимость, существует потенциальный риск возникновения вспышек острых кишечных инфекций среди населения, непосредственно проживающего на территории национального парка.

### Литература

1. Бактериальные инфекции / под ред. *Б.И. Антонова*. – М.: Агропромиздат, 1986.
2. *Биргер М.О.* Справочник по микробиологическим и вирусологическим методам исследования. – М.: Медицина, 1983.
3. *Герхард Т.Ф.* Методы микробиологических исследований. – М.: Мир, 1983. – 535 с.
4. *Горегляд Х.С.* Болезни диких животных. – М.: Наука и техника, 1971. – 304 с.
5. Тункинский национальный парк / *А.М. Лехатинов, Р.А. Зиганшин, Ю.М. Карбаинов* [и др.]. – Красноярск, 2005.
6. *Львов Д.К., Ильичев В.Д.* Миграции птиц и перенос возбудителей инфекций. – М.: Наука, 1979. – 271 с.
7. Определитель зоопатогенных микробов / *М.А. Сидоров, М.А. Скородумов, Д.И. Сидоров* [и др.]. – М.: Колос, 1995. – 389 с.
8. Национальному парку «Тункинский» – 10 лет / *В.Ж. Сыренов, А.Л. Ангархаев, Л.М. Ермакова* [и др.]. – Улан-Удэ, 2001.



### СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИЙ *KRASCHENINNIKOVIA LENENSIS* (KUMIN.) TZVEL. В ЯКУТИИ\*

В статье приведена геоботаническая характеристика популяций *Krascheninnikovia lenensis* (Kumin.) Tzvel. в юго-западных и центральных районах Якутии. Изучена демография и плотность популяций вида в разных точках ареала. Отмечено сокращение площадей их обитания. Обоснована необходимость придания местообитаниям вида статуса ботанических памятников и включения их в систему охраны.

**Ключевые слова:** популяция *Krascheninnikovia lenensis* (Kumin.) Tzvel., плотность, ботанический памятник, охрана, Якутия.

А.А. Egorova, S.Z. Borisova,  
V.E. Kardashevskaya, V.I. Zakharova

### THE CURRENT CONDITION OF THE *KRASCHENINNIKOVIA LENENSIS* (KUMIN.) TZVEL. POPULATIONS IN YAKUTIA

The geobotanical description of the *Krascheninnikovia lenensis* (Kumin.) Tzvel. populations in Yakutia southwest and central regions is given in the article. The population demography and density in different points of the area are studied. The reduction of their habitation areas is noted. The necessity of giving the status of botanical monuments to species habitats and their inclusion into the protection system is substantiated.

**Key words:** *Krascheninnikovia lenensis* population (Kumin.) Tzvel., density, botanical monument, protection, Yakutia.

---

**Введение.** Своеобразной особенностью флоры Якутии является распространение растений, свойственных степным и лесостепным ландшафтам, которые удалены от основного ареала сибирских и забайкальских степей. Лесостепные ландшафты Якутии являются реликтами эпохи мамонтовой фауны, или позднплейстоценовой эпохи. В формировании опустыненных степей участвуют полукустарнички с разреженной растительностью.

Доминантами и эдификаторами этих степей являются полупустынные полукустарнички: *Krascheninnikovia lenensis* (терескен ленский), *Ephedra monosperma* С.А. Mey., полупустынный дерновинный злак – *Psathyrostachys caespitosa* (Sukacz.) Peschkova и эфемер *Androsace maxima* L. Из этих видов особо редким и реликтовым эндемиком считается *Krascheninnikovia lenensis*. О реликтовости вида свидетельствует ряд признаков: очень маленький прерывистый ареал, приуроченность местообитаний вида к древним субстратам и обитание вместе с другими реликтами, например, с *Artemisia obtusata* subsp. *martjanovii* (Krasch. ex Poljak.) Krasnob., антропофобия и др. По мере вытеснения степей лесами в конце плейстоцена многие степные виды вымерли, уцелели отдельные виды, к числу которых относится *K. lenensis*. Как реликтовый эндемик с изолированным ареалом и узкой экологической приуроченностью, этот вид включен в Красные книги разного статуса [1, 2]. Но особенностью этого особо редкого и реликтового растения в Якутии является тот факт, что природные места произрастания вида, находящегося под угрозой исчезновения (I категория редкости), не

---

\* Работа выполнена по теме проекта 52.1.11. «Разнообразие растительного мира таежной зоны Якутии: структура, динамика, сохранение» (№ 0376 – 2014 – 002).

входят в систему особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Якутии и не подлежат государственной охране.

**Объекты и методы исследований.** Объектом исследований являются крашенинниковиевые степи и *K. lenensis*. Изучение их проводилось по общепринятым ботаническим методикам, а также популяционным [3, 4].

**Результаты исследований и их обсуждение.** В июне 2013 г. нами проведены полевые работы в Ленском, Олекминском и Хангаласском районах с целью оценки современного состояния ценопопуляций *K. lenensis* в Юго-Западной и Центральной Якутии. По последним данным, в Якутии известны пять точек местопроизрастания вида по рекам Нюя и Лена. Из них достоверно известны четыре точки на р. Лена.

Впервые вид был найден и описан А.В. Куминовой [5] у с. Кятчи Олекминского района в 1935 г. В 1952 г. он обнаружен М.Н. Караваевым [6] вблизи с. Абага в том же районе. В 1967 г. В.П. Ивановой [7] открыто новое местонахождение вида у с. Булгунняхтах на Средней Лене. Впоследствии, благодаря сборам школьников Хангаласского района Республики Саха (Якутия), установлены новые точки сбора в долине Эркээни [7, 8, 9, 10, 11]. Самая северная точка находится в 42 км южнее г. Якутска. Проведенные исследования в 2009 и 2013 гг. показали, что популяции *K. lenensis* тянутся прерывистыми линиями от с. Кятчи до с. Абага, от с. Улахан-Ан до с. Октемцы.

Пятая точка местопроизрастания вида найдена в бассейне р. Нюя (левый приток р. Лена) в Ленском районе. В гербарии Института биологических проблем криолитозоны имеется сбор растения, сделанный якутским ботаником С.З. Скрябиным в 1990 г. на южном степном склоне по правобережью реки в 5 км выше с. Беченча. Несмотря на тщательные поиски, к сожалению, не удалось подтвердить точку сбора и уточнить местонахождение вида. Сплав с верховьев р. Нюя в 2006, 2011, 2012 гг. показал действительное наличие степных склонов только в том районе, где побывал С.З. Скрябин. Попытка поиска вида в 2013 г. оказалась неудачной, хотя степные участки, где растение могло быть расти, есть. Степные склоны на выходах красноцветных кембрийских глин очень крутые и сильно осыпаются. В нижней части склонов сомкнутые смешанные хвойные леса и ивняки. Видимо *K. lenensis* был единичен и при осыпании мог исчезнуть, так как в густом травостое он не может произрастать.

Ниже приводим геоботанические описания крашенинниковиевых степей в Юго-Западной и Центральной Якутии.

**Места возможного обитания *K. lenensis* в Ленском районе (р. Нюя).** В долине Нюи степи распространены в нижнем течении, на древних склонах, в основном на южной и на западной экспозициях. Доминантами и эдификаторами степей здесь являются степные дерновинные злаки, значительна роль ксерофитного разнотравья. Встречаются небольшие участки настоящих степей, представленные дерновинно-злаковыми: ковыльная (*Stipa krylovii* Roshev.), житняковая (*Agropyron cristatum* (L.) Beauv.), типчаковая (*Festuca lenensis* Drob.) и овсецовая (*Helictotrichon hookeri* subsp. *schellianum* (Hack.) Tzvel.) формации. Координаты: N 60°58.040'–60°58.363', E 115°25.261'–115°24.910, 115°25.016'.

**Овсецовая формация**, являющаяся одной из самых распространенных в долине Нюи, занимает среднюю часть склонов. Угол наклона до 55°. Выделены овсецовая, тимьяно-овсецовая и веронико-овсецовая ассоциации. Проективное покрытие от 25 до 40 (50) %. Видовой состав небогат – 17 видов. Доминантами и постоянными видами являются *Helictotrichon hookeri* subsp. *schellianum*, *Thymus pavlovii* Serg., *Veronica incana* L. и *Stipa krylovii*.

**Типчаковая формация** занимает верхнюю часть склонов южной и западной экспозиции. Угол наклона склонов варьирует от 30 до 55°. В формации насчитывается всего 11 видов. Отмечена разнотравно-типчаковая ассоциация. Общее проективное покрытие травостоя 45 %. Доминирует *Festuca lenensis*.

**Ковыльная формация** встречается на южном склоне и занимает незначительные площади. Отмечена полынно-ковыльная ассоциация. Общее проективное покрытие травостоя 50–55 %. Количество видов 15.

Полынная формация распространена на тех же участках, где отмечены другие формации. Более шире распространена житняково-полынная ассоциация на юго-западном склоне горы Мохсо-голлох. Склон очень крутой. Общее проективное покрытие травостоя не превышает 30 %, в среднем 25 %. Видовой состав небогат – 21 вид. Травостой разреженный, высотой до 40 см. Господствуют *Agropyron cristatum* (L.) Beauv. и *Artemisia gmelinii* Web. ex Stechm.

Флора сосудистых растений степных сообществ низовьев р. Нюя бедна и включает всего 51 вид из 48 родов и 22 семейств. Из видов, занесенных в Красную книгу Республики Саха (Якутия) [1], в степных сообществах по р. Нюя, встречаются *Polygala sibirica* L., *Convolvulus arvensis* L., а *K. lenensis* не отмечена.

**Местопроизрастание *K. lenensis* в Олекминском районе.** Вид обитает на коренных берегах и склонах древних надпойменных террас, сложенных кембрийскими пестроцветными гипсоносными глинами, где формирует крашенинниковиевые степи в окрестностях сел Абага и Кятчи. Отличительной чертой данных участков является отсутствие на этих склонах ступенчатого строения со-лифлюкционного происхождения, очень характерного для долины Лены в Центральной Якутии [9]. В этой популяции выделены ломкоколосниково- крашенинниковиевая, шиповниковая и лапчатковая формации. Координаты: N 60°19.824' – 60°19.827', E 120°01.552' – 120°01.554'.

Характеристика ломкоколосниково-крашенинниковиевой формации приведена в работе Н.С. Даниловой и С.З. Борисовой [9]. Видовой состав очень беден – всего 9 видов. Кроме доминантов *K. lenensis* и *Psathyrostachys caespitosa* (Sukacz.) Peschkova, произрастают *Potentilla bifurca* L., *P. acaulis* L., *Scorzonera radiata* Fisch. ex Ledeb., *Lappula squarrosa* (Retz.) Dumort, *Taraxacum ceratophorum* (Ledeb.) DC., *Hedysarum gmelinii* Ledeb., *Heteropappus biennis* (Ledeb.) Tamamsch. Покрытие травостоя составляет 17 %.

Шиповниковая формация представлена двумя ассоциациями – пырейно-разнотравно-шиповниковой и разнотравно-шиповниковой. Общее покрытие травостоя 50 %. На этих склонах с красноцветной глиной распространен *K. lenensis* от подножия до вершины и занимает до 30 % площади на разных уровнях с различной степенью обилия. Общее количество видов высших растений 27. Довольно много *Rosa acicularis* Lindl. с редкими кустами *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blytt. и *Sorbus sibirica* L. Достаточно много *Elytrigia repens* (L.) Nevski (20 % покрытия в нижней части склона, с повышением уровня высоты понижается процент покрытия до 5–10 %) и *Taraxacum ceratophorum* (Ledeb.) DC. с таким же проективным покрытием, как у *E. repens*. По склону отмечены небольшие куртинки реликтового вида *Ephedra monosperma* С. А. Mey.

Лапчатковая формация занимает подножие и нижний уровень склона, где представлена злаково-подорожничково-вильчатолапчатковой ассоциацией. Общее покрытие травостоя 60 %. В травостое преобладают *Potentilla bifurca* L. и *Plantago* с участием *Elytrigia repens*, *Elymus* sp. и *Koeleria cristata* (L.) Pers. в фазе колошения. Небольшую примесь составляют *Astragalus angarensis* Turcz. ex Bunge, *Lappula squarrosa* (Retz.) Dumort., *Poa pratensis* L., *Descurainia sophioides* (Fisch. ex Hook.) O. E. Schulz, *Patrinia rupestris* (Pall.) DuRoi. и др.

Из редких растений, включенных в Красную книгу Республики Якутия (Саха), в сообществах с *K. lenensis* произрастают *Hedysarum gmelinii*, *Polygala sibirica*. Только здесь на красноцветных глинах растёт другой редкий вид – *Sibbaldianthe adpressa* (Bunge) Juz., категория редкости – IV, вид неопределенный, требующий проверки, находящийся на северной границе ареала. Длительное время о данном виде отсутствовали сведения, видимо, растение пропускалось из-за того, что оно раноцветущее.

Общая численность популяции *K. lenensis* в окрестностях с. Абага по сравнению центрально-якутскими популяциями низкая, средняя плотность ее составляет 2,36 особей на 1 м<sup>2</sup>. Популяция представлена генеративными (0,7 %), взрослыми вегетативными (47,4 %), молодыми вегетативными (20,3 %), скрытогенеративными (20,3 %) растениями. Отсутствуют в возрастном спектре молодые особи. Численность по возрастным группам выглядит таким образом: генеративных – 0,16 экз/1 м<sup>2</sup>, взрослых вегетативных – 1,12, молодых вегетативных – 0,48 экз/1 м<sup>2</sup>. Такое количе-

ственное соотношение в возрастном спектре свидетельствует о семенном самоподдержании популяции.

Общая численность популяции *K. lenensis* в окрестностях с. Кятчи оказалась немного выше, чем в предыдущей популяции, и составляет 3,16 особей на 1 м<sup>2</sup>. Популяция представлена только вегетативными особями, из которых молодые вегетативные растения составляют 53,2 %, взрослые вегетативные – 27,8 %. Обнаружено лишь одно скрытогенеративное растение с остатками генеративных побегов прошлого года (1,3 %).

**Местообитание *K. lenensis* в Центральной Якутии (Хангаласский район).** В настоящее время на Средней Лене известны четыре точки местонахождения: Улахан-Анская, Булгунняхтахская (N 61°17.255'–61°17.266', E 128°34.383'–128°34.512'), Ойская (N 61°35.747'–61°35.821', E 129°08.828'–129°09.189') и Октемская (N 61°41.387'–61°41.957', E 129°22.658'–129°22.568'). *K. lenensis* встречается на склонах на левобережье р. Лены. Склоны вследствие солифлюкции имеют ступенчатое строение с крутизной 15–45°.

Булгунняхтахский участок с *K. lenensis* тянется вдоль берега р. Лены почти на протяжении 1,5 км [7], Улахан-Анский – 885 м [9], Ойский – 740 м, Октемский – 440 м. Местообитания строго приурочены к хорошо прогреваемым летним солнцем южным безлесным склонам и совершенно лишены снега зимой. Летом здесь почва нагревается до 45°C, зимой охлаждается до -50°C. К 2010 г. протяженность степей с *K. lenensis* на Булгунняхтахском участке, по данным Н.С. Даниловой и С.З. Борисовой [9], сократилась до 868 м, а по нашим данным (2013 г.) – до 750 м.

Ниже приводим геоботанические описания крашенинниковиевых степей в Центральной Якутии, сделанные 29 и 30 мая 2013 г.

В окрестностях с. Булгунняхтах, по данным В.П. Ивановой [8], *K. lenensis* встречается в трех формациях: крашенинниковиевой, ломкоколосниковой и вострецово-вой. К настоящему времени в начале вегетации (май) нами обнаружены всего две формации: крашенинниковиевая и горноколосниковая.

В горноколосниковой формации выделена тонконогово-крашенинниковиево-горноколосниковая ассоциация. Общее проективное покрытие составляет от 30 до 40 %. Высота травостоя не выше 10 см, реже до 15 см. Общее число видов 21. Доминируют *Koeleria cristata* (L.) Pers. высотой 5–10 см, колосшение; *K. lenensis* и *Orostachys spinosa* (L.) С.А. Мей.

Крашенинниковиевая формация представлена открытой ломкоколосниково-крашенинниковиевой ассоциацией. Общее проективное покрытие составляет до 30 %. Средняя высота травостоя от 5 до 15 см. Количество видов сосудистых растений 10. Доминируют *K. lenensis*, *Psathyrostachys caespitosa*. Часто встречается *Astragalus angarensis*, *Orostachys spinosa*. Общее количество видов растений на двух ассоциациях 24 из 14 семейств.

Крашенинниковиевые степи на Ойском участке представлены одной полынной формацией с пятью ассоциациями (крашенинниковиево-тонконогово-бурачково-полынная, крашенинниковиево-бурачково-полынная, тонконогово-полынная, бурачково-тонконогово-полынная, тимьяно-бурачково-тонконогово-полынная (май 2013 г.)). *K. lenensis* встречается от подножия до верхней части склонов и доминирует в двух первых ассоциациях, в остальных – в значительной примеси, в последней – единично. Проективное покрытие травостоя колеблется от 30 до 45 %, а верхней части склонов до 60 %. Высота травостоя в среднем 10 см. Всего в формации отмечен 21 вид высших растений, по ассоциациям – от 8 до 15. Из них постоянными являются *K. lenensis*, *Koeleria cristata*, *Artemisia frigida* Willd., *Androsace maxima* L., *Astragalus angarensis*, *Alyssum lenense* Adam. В верхней части склонов местами доминантом является *Thymus extremus* Klok.

Октемская популяция с *K. lenensis* приурочена к юго-восточному склону коренного берега р. Лены. *K. lenensis* встречается в одной формации – ломкоколосниковой. Н.С. Даниловой и С.З. Борисовой [9] дана характеристика двух ассоциаций – ломкоколосниково-крашенинниковиевой и ковыльно-крашенинниковиевой. Нами описаны еще две ассоциации – крашенинниковиево-полынно-ломкоколосниковая и крашенинниковиево-бурачково-полынно-ломкоколосниковая. Проективное покрытие колеблется от 10 до 30 %. Видовой состав высших сосудистых растений включает от 8 до 21 видов. Доминанты: *K. lenensis*, *Psathyrostachys caespitosa*, *Stipa krylovii*, *Artemisia frigida*, *Alys-*

*sum lenense*. Флористически богата ковыльно- крашенинниковиевая ассоциация – 21 вид, бедна крашенинниковиево-полынно-ломкоколосниковая – 8 видов.

Плотность в исследованных популяциях различна. Максимальная плотность выявлена в тонконогово-крашенинниковиево-горноколосниковой популяции в окрестностях с. Булгунняхтах, где на 1 м<sup>2</sup> встречается 5,7 особей. Плотность в Ойской популяции колеблется от 1,1 (самая низкая в крашенинниковиево-полынной ассоциации) до 2,6 особей. Наблюдается резкое сокращение общей численности популяции вида в окрестностях с. Октемцы от 20,3 особей на 1 м<sup>2</sup> [10] до 2,3–2,7 к 2013 г.

**Заключение.** В настоящее время сохранение биоразнообразия крашенинниковиевых степей приобретает особую актуальность в связи с расширением эксплуатации территорий с природными местообитаниями реликтового эндемика *K. lenensis*. Места обитания вида в Якутии расположены в окрестностях населенных пунктов, вдоль междугородной автомобильной и муниципальной автомагистралей. Кроме того, участки с *K. lenensis* являются объектом хозяйственной деятельности человека, на которых осуществляется интенсивный выпас скота, сооружение мест отдыха, в частности, в окрестностях с. Октемцы в непосредственной близости расположен зоопарк. Все популяции находятся вне зоны влияния ООПТ и, как показывают исследования, в последнее время идет значительное сокращение площадей обитания. Поэтому необходимо вовлечение мест обитания вида в систему особо охраняемых природных территорий в качестве заказника или ботанического памятника природы.

Полевые работы 2013 г. в Юго-Западной Якутии подтвердили наличие *K. lenensis* на ранее указанных местах сбора в окрестностях сел Кятчи, Абага и Булгунняхтах. Появились новые точки обитания вида на Средней Лене. Указания о местонахождении вида по р. Нюя не подтвердились.

Популяции *K. lenensis* в Юго-Западной Якутии имеют незначительную плотность по сравнению с популяциями Центральной Якутии. Анализ демографии показал, что в генеративную фазу особи переходят не ежегодно. Ювенильные и имматурные особи не обнаружены. Наличие большого числа вегетативных растений свидетельствует о семенном возобновлении популяций и длительности этого возрастного состояния.

## Литература

1. Красная книга Республики Саха (Якутия). Т. 1. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. – Якутск: Сахаполиграфиздат, 2000. – С. 256.
2. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). – М.: Товарищество науч. изд. КМК, 2008. – 855 с.
3. Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). – М.: Наука, 1976. – 216 с.
4. Жукова Л.А. Популяционная жизнь луговых растений. – Йошкар-Ола: Ланар, 1995. – 225 с.
5. Куминова А.В. Два новых растения из Сибири // Систематические заметки по материалам гербария Томского ун-та. – 1939. – Вып. 1/2. – С. 1–3.
6. Караваев М.Н. Новые данные о терескене *Eurotia lenensis* Kumin. // Ботанические материалы гербария БИН им. В.Л. Комарова. – Л.: Изд-во АН СССР. – 1955. – Т. 17. – С. 112–121.
7. Иванова В.П. Степные фитоценозы с терескеном ленским (*Eurotia lenensis* Kumin.) в долине р. Лены // Ученые записки ЯГУ. – 1971. – Вып. 18. – С. 65–69.
8. Егорова А.А., Нестерова А.А. Реликтовые ассоциации терескена ленского (*Krascheninnikovia lenensis* (Kumin.) Tzvel.) на Средней Лене // Природный парк “Ленские столбы”: прошлое, настоящее и будущее. – Якутск, 2007. – С. 296.
9. Данилова Н.С., Борисова С.З. Популяции *Krascheninnikovia lenensis* (Kumin.) Tzvel. на территории Якутии // Вестн. Якут. гос. ун-та им. М.К. Аммосова. – 2010. – Т. 7. – С. 19–22.
10. Кардашевская В.Е., Кузьмина А.А. Возрастная и виталитетная структура терескена ленского (*Krascheninnikovia lenensis* (Kumin.) Tzvel.) в Центральной Якутии // Биоразнообразие, проблемы экологии Горного Алтая и сопредельных регионов: настоящее, прошлое, будущее:



мат-лы Междунар. конф. (Горно-Алтайск, 22–26 сент. 2008 г.). – Горно-Алтайск, 2008. – Ч. 1. – С. 246–250.

11. Кардашевская В.Е. Состояние особей и виталитетный состав терескена ленского (*Krascheninnikovia lenensis* (Kumin.) Tzvel.) на Средней Лене // Ботанические сады в XXI веке: сохранение биоразнообразия, стратегия развития и инновационные решения: мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. (Белгород, 18–21 мая 2009 г.). – Белгород: Политерра, 2009. – С. 138–143.



УДК 581.135.51:581.54

И.Д. Зыкова

### ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВА ЭФИРНОГО МАСЛА ВОЛОДУШКИ КОЗЕЛЕЦЕЛИСТНОЙ (*BUPLEURUM SCORZONERIFOLIUM* L.), ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ В СИБИРСКОМ РЕГИОНЕ, В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

В статье рассматривается компонентный состав эфирного масла надземной части володушки козелецелистной (*Bupleurum scorzonerifolium* L.), зафиксированный автором в период исследований 2009–2014 гг. Отмечено, что качественный состав основных составляющих эфирного масла в разные годы остается постоянным, хотя и изменяется его количественное содержание. По мере роста экстремальности погодных условий наблюдается повышенное содержание сесквитерпенов и кислородсодержащих соединений в составе масла.

**Ключевые слова:** володушка козелецелистная (*Bupleurum scorzonerifolium* L.), эфирное масло, компонентный состав, гидротермический коэффициент экстремальности.

I.D. Zyкова

### THE CHANGE OF THE ESSENTIAL OIL COMPOSITION OF THE THOROUGHWAX (*BUPLEURUM SCORZONERIFOLIUM* L.) GROWING IN THE SIBERIAN REGION DEPENDING ON METEOROLOGICAL CONDITIONS

The essential oil component composition of the thoroughwax (*Bupleurum scorzonerifolium* L.) elevated part that was recorded by the author during the research of 2009–2014 is considered in the article. It is noted that the qualitative structure of the essential oil main components in different years remains constant though their quantitative content changes. In the process of the weather condition extremeness growth the increased content of sesquiterpenes and oxygen-containing connections in the oil structure is observed.

**Key words:** thoroughwax (*Bupleurum scorzonerifolium* L.), essential oil, component structure, hydrothermal coefficient of extremeness.

**Введение.** Володушка козелецелистная (*Bupleurum scorzonerifolium* L.), получившая в народной медицине название волчьего дуба, – многолетнее полукарпическое травянистое растение семейства Зонтичных высотой до 70 см. Вид распространен на Алтае, в Туве, а также в степных районах Красноярского края, в Прибайкалье и Зауралье, реже в Приморье и Приамурье. Отдельные фрагменты ареала отмечены в Монголии и Китае [1].

Растение содержит аскорбиновую кислоту, каротин, флавоновые гликозиды и сапонины, дубильные вещества и эфирные масла [2], часто применяется в сложных рецептах в традиционной медицине стран Азии в качестве тонизирующего и общеукрепляющего средства. Корни *B. scorzonerifolium* в китай-

ской и корейской медицине используют при импотенции, а также как мочегонное и противовоспалительное средство [3]. Работами сибирских ученых выявлено желчегонное и сокогонное действие надземных частей *B. scorzonerifolium* на желудок, поджелудочную железу и печень [4].

Обширный ареал и популярность в народной медицине создают объективные предпосылки для детального изучения володушки козелецелистной с целью внедрения в медицинскую практику. Из доступной научной литературы встретилась только одна [5], посвященная исследованию состава эфирного масла корней *B. scorzonerifolium*, произрастающая в Китае. Ранее автором статьи был исследован компонентный состав эфирного масла володушки козелецелистной Сибирского региона. В работе [6] представлены результаты хромато-масс-спектрометрического анализа эфирного масла надземной части *B. scorzonerifolium*, произрастающей в Красноярском крае, полученного в 2013 г.

Известно, что состав эфирных масел зависит не только от фазы вегетации и исследуемого органа растения, но и от влажностно-температурных условий места произрастания растения. Поэтому представляло интерес провести сравнительный анализ компонентного состава эфирного масла *B. scorzonerifolium* за период эксперимента с 2009 по 2014 г., учитывая резко континентальный характер климата Красноярского края, для которого характерны сильные колебания температур воздуха в течение года и неравномерное распределение осадков по месяцам.

**Цель исследований.** Изучение влияния метеорологических условий места произрастания на компонентный состав эфирного масла надземной части *B. scorzonerifolium*.

**Задачи исследований.** Хромато-масс-спектрометрический анализ компонентного состава эфирного масла *B. scorzonerifolium*.; сравнение динамики компонентов эфирного масла за период эксперимента; изучение влияния погодных условий на состав эфирного масла.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводили каждый год в июле с 2009 по 2014 г. в естественных популяциях *B. scorzonerifolium* окрестностей г. Красноярска. Надземную часть растения собирали в сухую погоду в фазу цветения на шести разных площадках, находящихся друг от друга на расстоянии 20–30 км. Собранные образцы сушили на воздухе в подвешенном состоянии при температуре окружающей среды в затененном месте.

Для получения эфирного масла готовили объединенную пробу смешением измельченного воздушно-сухого сырья, собранного с разных площадок. Затем методом последовательного квартования выделяли среднюю пробу в количестве 1000–1200 г, обеспечивающей полную загрузку цельнометаллической емкости, входящей в состав установки для получения эфирного масла [7].

Эфирное масло из надземной части *B. scorzonerifolium* получали методом исчерпывающей гидропародистилляции из воздушно-сухого сырья в течение не менее 9 ч до прекращения выделения эфирного масла. Загрузка сырья составляла 1200 г. Количественно собранное в насадке Клевенджерера эфирное масло отстаивали, высушивали над  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , после чего пробу помещали в виалу из темного стекла объемом 1,5 мл с плотно закрытой крышкой, которая до анализа хранилась в холодильнике.

Хромато-масс-спектрометрический анализ проводили на хроматографе Agilent Technologies 7890 А с квадрупольным масс-спектрометром MSD 5975 С в качестве детектора с использованием 30-метровой кварцевой колонки HP-5 (5 %-дифенил – 95 %-диметилсилоксан) с внутренним диаметром 0,25 мм. Температура испарителя 280°C, температура источника ионов 173°C, газ-носитель – гелий – 1 мл/мин. Температура колонки: 50°C (2 мин), программируемый нагрев 50–270°C со скоростью 4°C в 1 мин, изотермический режим при 270°C в течение 10 мин.

Содержание отдельных компонентов оценивали по площадям пиков, а их идентификацию производили на основе сравнения линейных индексов удерживания и полных масс-спектров с соответствующими данными компонентов эталонных масел и чистых соединений. Для идентификации также использовали данные библиотеки масс-спектров Wiley275 (275 тыс. масс-спектров) [8] и атласа масс-спектров и линейных индексов удерживания [9].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Эфирное масло надземной части *B. scorzonerifolium* представляет собой легкоподвижную жидкость светло-зеленого цвета легче воды. Выход масла в зависимости от года сбора менялся незначительно и в среднем составил  $0,2 \pm 0,01$  %. Малое количество полученного масла не позволило нам определить его физико-химические пара-

метры (плотность, показатель преломления). Согласно данным хромато-масс-спектрометрического анализа, в эфирном масле *B. scorzoniferolium* содержится более 40 компонентов. 44 компонента являются известными соединениями и легко идентифицируются (табл. 1). Отмечено отсутствие в составе масла углеводов и преобладание монотерпенов. Основными компонентами являются *транс*- $\beta$ -оцимен, гермакрен D, лимонен и  $\beta$ -мирцен. В составе масла полностью отсутствуют карифиллен и бицикросесквифелландрен, являющиеся, согласно [10], основными компонентами эфирного масла надземной части володушки золотистой. Это свидетельствует о своеобразии исследуемого вида и необходимости изучения, помимо эфирного масла, и других биологически активных веществ, присущих *B. scorzoniferolium*.

Из данных, приведенных в табл. 1, видно, что эфирное масло *B. scorzoniferolium* сохраняет качественный состав за все годы наблюдений.

Таблица 1

**Содержание основных компонентов эфирного масла в зависимости от года сбора надземной части *B. scorzoniferolium***

Линейный индекс удерживания	Компонент	Содержание компонента, % от цельного масла					
		2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Монотерпены</b>							
932	$\alpha$ -пинен	0,5	0,8	0,5	0,6	1,0	1,0
973	Сабинен	3,1	2,0	3,1	1,8	2,9	2,8
975	$\beta$ -пинен	0,6	0,6	0,6	0,6	0,9	0,9
995	$\beta$ -мирцен	10,6	8,2	9,6	8,0	10,8	9,8
1010	$\beta$ -карен	0,8	1,0	0,8	0,8	1,1	1,1
1017	$\alpha$ -терпинен	0,8	0,6	0,8	0,6	0,9	0,9
1024	<i>n</i> -цимол	6,2	5,8	6,2	5,8	7,1	7,1
1028	Лимонен	10,2	8,4	10,2	8,2	11,0	11,0
1038	<i>цис</i> - $\beta$ -оцимен	1,8	1,0	1,8	1,0	1,4	1,4
1048	<i>транс</i> - $\beta$ -оцимен	11,2	8,6	10,2	8,4	12,8	12,8
1058	$\gamma$ -терпинен	3,2	2,0	3,1	2,0	2,9	2,9
1088	Терпинолен	0,8	0,2	0,8	0,2	0,5	0,5
Всего		49,8	39,2	47,7	38,0	53,3	52,2
<b>Сесквитерпены</b>							
1378	$\alpha$ -копаен	0,9	1,3	1,4	1,3	0,9	0,8
1392	$\beta$ -элемен	1,0	1,6	1,8	1,3	1,0	1,0
1412	Изокариофиллен	1,9	2,3	1,8	2,3	1,9	1,9
1444	<i>транс</i> - $\beta$ -фарнезен	0,6	0,8	0,6	0,8	0,6	0,6
1445	Изогермакрен D	0,7	1,0	0,7	1,0	0,7	0,7
1484	Гермакрен D	12,1	16,4	14,6	16,1	12,1	12,1
1500	Бициклогермакрен	1,6	3,0	1,4	2,0	1,6	1,6
1518	( <i>Z</i> )- $\gamma$ -бисаболен	0,8	1,8	0,8	1,8	0,8	1,1
1527	$\delta$ -кадинен	2,0	3,4	2,5	2,4	2,0	2,0
1565	$\beta$ -калакорен	0,4	0,8	0,8	0,8	0,4	0,8
Всего		24,8	32,4	26,4	30,0	22,0	24,2

1	2	3	4	5	6	7	8
Кислородсодержащие соединения							
1033	Бензиловый спирт	1,0	1,7	1,0	1,3	1,5	1,2
1041	Салициловый альдегид	0,2	0,6	0,2	0,4	0,4	0,2
1100	Линалоол	2,4	2,4	2,4	2,2	2,2	2,0
1101	Периллен	0,5	0,8	0,5	0,5	0,5	0,4
1177	Терпинен-4-ол	2,2	2,1	2,2	2,1	2,0	1,8
1191	α-терпинеол	0,6	0,6	0,6	0,5	0,4	0,4
1192	Метилсалицилат	0,5	0,6	0,5	0,4	0,6	0,4
1197	Дигидроцитронеллол	0,5	0,6	0,6	0,5	0,6	0,4
1385	Геранилацетат	0,8	0,6	0,8	0,6	0,4	0,6
1391	n-октилбутаноат	1,0	1,5	1,0	1,2	0,8	1,0
1423	Линалилбутаноат	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,5
1568	Минтоксид	1,6	1,4	1,6	1,8	2,0	1,4
1580	Спатуленол	3,4	3,7	3,4	3,6	3,0	3,0
1586	Кариофиллен оксид	1,7	1,8	1,8	1,6	1,6	1,4
1604	(Z)-изоэлемицин	0,8	0,8	0,8	0,6	0,7	0,6
1640	Изоспатуленол	0,6	0,6	0,6	0,4	0,5	0,5
1643	τ-кадинол	1,0	1,2	1,0	1,0	1,1	1,0
1649	δ-кадинол	0,8	1,0	0,8	0,6	0,5	0,5
1658	α-кадинол	1,8	1,8	1,8	1,6	1,9	1,6
1684	(E)-азарон	1,0	1,2	1,1	1,1	1,0	1,0
1686	эпи-α-бисаболол	1,0	1,2	1,2	1,2	1,0	1,1
1712	Пентадеканаль	1,2	1,2	1,3	1,0	1,3	1,3
-//-	-//-	0,18	0,27	0,25	0,37	0,17	0,15
Всего		25,2	28,0	25,8	31,8	24,6	22,8

Количественное содержание многих компонентов эфирного масла зависит от года сбора сырья. Для того чтобы оценить экстремальность погодных условий в разные годы, нами был вычислен гидротермический коэффициент экстремальности ( $k_{\text{экстр}}$ ) (табл. 2), который представляет собой отношение средней температуры ( $t$  °C) месяцев вегетации до сбора (май-август) к среднему количеству осадков выпавших в эти месяцы (мм) (табл. 2):

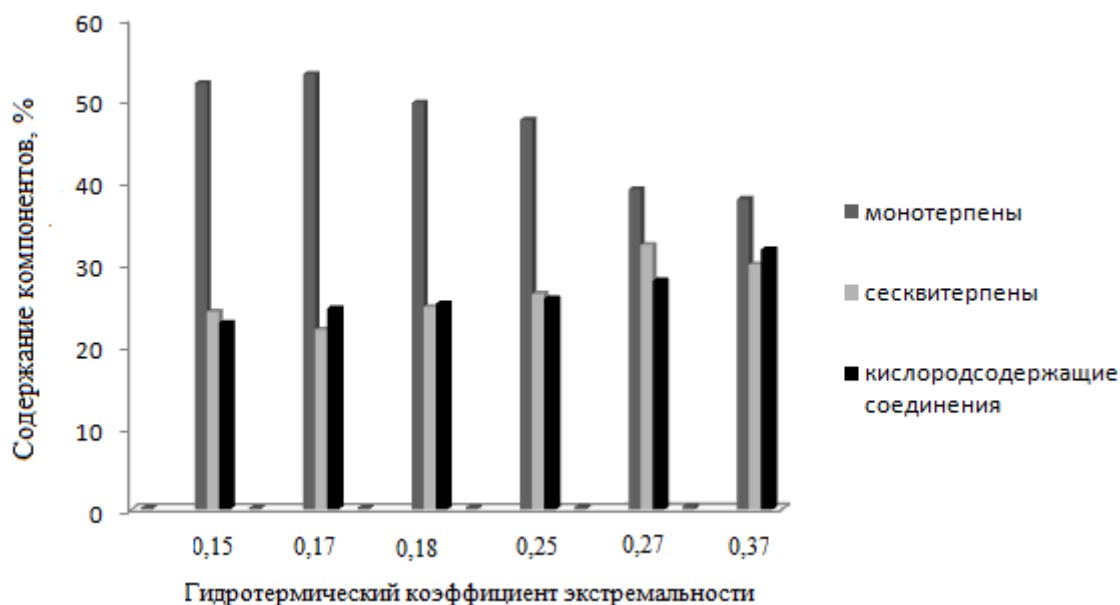
$$k_{\text{экстр}} = \frac{\text{Среднемесячная температура за май+июнь+июль+август}}{\text{Сумма осадков за май+июнь+июль+август}}$$

Таблица 2

**Данные по расчету гидротермического коэффициента экстремальности**

Год сбора	Средняя температура с мая по август, °C	Среднее количество выпавших осадков с мая по август, мм	Гидротермический коэффициент экстремальности $k_{\text{экстр}}$
2009	14,75	80,0	0,18
2010	14,80	55,5	0,27
2011	15,65	62,5	0,25
2012	16,28	44,5	0,37
2013	14,40	85,75	0,17
2014	14,60	96,5	0,15

Анализ данных, представленных в табл. 1, подтверждает зависимость компонентного состава от года сбора, а учитывая индивидуальные для каждого года температурно-влажностные характеристики, позволяет сделать вывод о зависимости состава от метеорологических факторов места произрастания растения (рис.).



Изменение состава эфирного масла *B. scorzonifolium* в зависимости от метеорологических факторов за период эксперимента

Установлено, что с увеличением значения гидротермического коэффициента экстремальности наблюдается тенденция к уменьшению содержания монотерпенов и увеличению количества сесквитерпенов и кислородсодержащих соединений, причем соотношение последних в составе эфирного масла независимо от года сбора сырья составляет примерно 1:1.

**Заключение.** Сравнение динамики компонентов эфирного масла *B. scorzonifolium* в течение шести лет подряд при сборе сырья в одно и то же время в одной и той же ценопопуляции показывает, что по мере возрастания экстремальности погодных условий качественный состав наземной части *B. scorzonifolium*, произрастающей в Сибирском регионе, остается постоянным, что свидетельствует о высоком адаптационном потенциале растения. Увеличение содержания в эфирном масле кислородсодержащих соединений и сесквитерпенов является, по-видимому, откликом на недостаточное количество влаги в летний период.

### Литература

1. Ареалы лекарственных и родственных растений СССР. – Л., 1983. – 208 с.
2. Махов А.А. Зеленая аптека. – Красноярск: Кн. изд-во, 1993. – 528 с.
3. Pharmacopoeia of the peoples Republic of China. – Guangzhou: Guangdong science and technology Press, 1992.
4. Минаева В.Г. Лекарственные растения Сибири. – Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1970. – 271 с.
5. Essential oil analyses of the root oils of Bupleurum species from China /X. Li, Z. He, K. Bi [et al.] // Journal of Essential oil research. – 2007. – Vol. 19. – № 3. – P. 234–238.
6. Зыкова И.Д., Ефремов А.А. Володушка козелецелистная: компонентный состав эфирного масла наземной части // Сиб. мед. журн. – 2014. – № 2. – С. 89–90.
7. Ефремов А.А., Зыкова И.Д. Компонентный состав эфирных масел хвойных растений Сибири: монография. – Красноярск: Изд-во СФУ, 2013. – 132 с.

8. *McLafferty F.W.* The Wiley. NBS Registry of Mass Spectral Data; Wiley. – London, 1989.
9. *Ткачев А.В.* Исследование летучих веществ растений. – Новосибирск: Наука, 2008.
10. *Зыкова И.Д., Ефремов А.А.* Изучение компонентного состава эфирного масла и минерального состава володушки золотистой Сибирского региона // Химия растительного сырья. – 2013. – № 1. – С. 119–124.



УДК 551.8; 631.4 (4)

*О.В. Турыгина, Г.А. Демиденко*

### РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭКОСИСТЕМ ПОЙМЫ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ ЕНИСЕЙ

*В статье представлены результаты исследований эволюции пойменных экосистем среднего течения реки Енисей. В основу реконструкции положены данные о состоянии почвенного покрова в голоцене, так как палеопочвы являются реперами в структуре экосистем.*

**Ключевые слова:** *пойма, экосистема, эволюция, реконструкция, голоцен, климатические периоды голоцена, потепление, климат, палеопочвы.*

*О.В. Turygina, G.A. Demidenko*

### RECONSTRUCTION OF THE FLOODPLAIN ECOSYSTEMS OF THE YENISEI RIVER MIDDLE REACHES

*The research results on the evolution of the floodplain ecosystems of the Yenisei River middle reaches are presented in the article. The data on the soil cover condition in the Holocene are laid in the foundation of the reconstruction as the paleo-soils are the reference points in the ecosystem structure.*

**Key words:** *floodplain, ecosystem, evolution, reconstruction, Holocene, Holocene climatic periods, warming, climate, paleo-soils.*

---

**Введение.** Изменение климата, происходившее в течение геологического времени, представляет значительный экологический интерес, так как организмы должны были эволюционировать в соответствии с этими изменениями.

Климат – главный фактор, определяющий характер растительности. Как климат, так и растительность, оказывают решающее влияние на процесс почвообразования и на состав животного мира, населяющего данную местность. Существует параллелизм между концепцией почвообразования и концепцией развития экологических сообществ.

Почва – ключевой компонент наземной экосистемы, так как многие процессы, имеющие решающее значения, происходят в почве. Широко известен афоризм В.В. Докучаева: "Почва – зеркало ландшафта". Компоненты экосистемы прошлых геологических эпох находились в таких же сложных взаимодействиях, как и современные. Человек, как часть экосистемы, соизмерял свой образ жизни с изменениями условий природной среды за весь период своего существования. Палеопочвы являются реперами в состоянии экосистемы [11, 1, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 13, 14, 15, 16 и др.] .

Голоценовое время – современное потепление – позволяет выполнять более точные реконструкции, так как «с приближением к современности объем палеоклиматической информации стремительно возрастает за счет временной детализации климатических событий» [9].

**Цель исследований.** Реконструкция экосистем поймы среднего течения реки Енисей в голоцене.

**Объекты и методы исследований.** Объектами исследований являются пойменные отложения среднего течения реки Енисей, включающие в своей структуре погребенные почвы (палеопочвы).

В основу реконструкции экосистем в голоцене положены материалы эволюции палеопочв в геологическом разрезе «Предивинская пойма 1», расположенного близ населенного пункта Предивное.

Для реконструкции природной среды использован палеопедологический метод исследования, являющийся составной частью экологического мониторинга. В основу дедуктивного анализа положен известный докучаевский принцип соответствия почвенных процессов и признаков почвообразования с почвообразующими факторами природной среды. Использован также материал базы данных [3].

**Результаты исследований и их обсуждение.** В современном потеплении – голоцене – биоклиматическая обстановка представлена рядом периодов: предбореальным, бореальным, атлантическим, суббореальным и субатлантическим [10, 17].

Сравнительная биоклиматическая характеристика экосистем надпойменных террас и поймы лесостепной зоны Приенисейской Сибири в голоцене представлена в таблице.

### Биоклиматическая характеристика экосистем надпойменных террас и поймы лесостепной зоны Приенисейской Сибири в голоцене

Климатический период голоцена	Биоклиматическая характеристика	
	Лесостепные экосистемы надпойменных террас	Пойменные экосистемы лесостепной зоны
1	2	3
SA	Сосново-березовая лесостепь с кедром и пихтой (березово-лиственный лес с елью) и злаково-разнотравные степи на черноземных, темно-серых и дерновых лесных почвах. Прохладно и влажно	Березово-сосновая лесостепь с пихтой и осоково-маревые, злаково-разнотравные группировки. Пойменные (аллювиальные) почвы и лугово-черноземные почвы. Прохладно и влажно
SB	Лиственнично-березово-сосновые леса с елью и кедром (березово-сосновая лесостепь с кустарничковой березкой и осоково-марево-разнотравными группировками) на лесных таежных и лесных почвах. Сухо, прохладно, ветрено	Кедрово-сосново-березовые леса с участием лиственницы, сосны, березы. Лугово-травянистые сообщества представлены злаками, осоками. Валериановыми, лютиковыми, гвоздичными. Черноземные и лугово-черноземные почвы. Влажно, ветрено, прохладно с периодами потепления
AT2	Березово-сосновая лесостепь с участием темнохвойных пород и злаково-осоковые группировки на черноземных и серых лесных почвах. Сухо, тепло	Открытые лугово-степные пространства. Маревно-попынная степь с сосновыми перелесками на черноземных почвах. Лугово-черноземные почвы. Сухо, тепло
AT1	Березово-лиственничная лесостепь на темно-серых лесных и черноземных почвах. Влажно, тепло	Лиственнично-пихтово-березовые леса с участием сосны, кедра и ели и травянистые осоково-злаковые группировки. Дерново-лесные почвы с признаками оглеения. Влажно, тепло

1	2	3
BO2	Сосновые леса (сосново-березовые леса с участием кедра и пихты) на лесных и таежных почвах. Влажно, тепло	Открытые лугово-степные пространства с сосновыми лесами. Аллювиальные (пойменные) слоистые хорошо дренированные почвы. Тепло, увлажнено
BO1	Сухая степь на черноземных почвах. Сухо, тепло	Луговая степь на лугово-черноземных почвах. Сухо, тепло
PB2	Ландшафты северной и средней тайги на таежных почвах	Открытые пространства с полынно-разнотравными группировками. Луговые и холодно-степные ландшафты на пойменных дерновых и дерновых почвах. Прохладно и влажно
PB1	Ландшафт холодных степей на пойменно-мерзлотных почвах. Прохладно и сухо	Открытые пространства, чередующиеся с холодными степями. Пойменные мерзлотные почвы с застойным увлажнением. Прохладно и влажно

Размыв древних пойменных отложений и обвалование поймы происходило во время бурных половодий. Причины изменения пойменного режима должны быть связаны с тектоникой или с климатом. Если повышение уровней и интенсивность паводков было обусловлено климатическими причинами, то время этих событий должно совпадать с потеплением в конце саргана – начале голоцена, когда повсеместное повышение водности рек было связано с таяниями мерзлоты и ледников. С позднесарганским – раннеголоценовым возрастом процесса обвалования поймы хорошо согласуется все строение изученной пойменной толщи. Предполагаемый возраст процессов обвалования 13–10 тыс. лет назад.

В результате перемыва пойменных отложений почти параллельно берегу реки сформировались валы высотой до 4 м. На береговых валах существовали преимущественно субаэральные условия, увлажнение было слабое и лучше развивался травяной покров, а следовательно, более благоприятными были условия для развития почв. На валах отмечено до шести погребенных гумусовых горизонтов.

Следующий этап формирования поймы – планация (выравнивание) рельефа. Уменьшение водности рек после сброса талых вод ледника привело к прекращению перемыва. В условиях более низких паводков пойменные наносы стали накапливаться в депрессиях, которые постепенно выравнивали рельеф. В межваловых понижениях накапливались пойменные отложения мощностью до 4–5 м.

Длительные перерывы в осадконакоплении приводили к преобразованию прослоев в гумусовые горизонты почв под влиянием поселившейся травянистой растительности.

В начале голоцена – предбореальный период – для Красноярской лесостепи в районе надпойменных террас возможно существование ландшафта северной и средней тайги и формирование таежно-мерзлотных, недифференцированных почв, криоземов, глееземов, подзолистоглеевых почв. Основными почвообразовательными процессами были такие процессы, как оторфовывание, оподзоливание, мерзлотный, глеевый. Основными лесообразующими породами были ель, береза, пихта.

На пойменных ландшафтах долины Среднего Енисея (гор. Ah1, Ah2 геологического разреза «Предивинская пойма 1») – пойменные мерзлотные почвы с застойным увлажнением и со следами сильной перерытости землероями. В отложениях береговых валов – пойменные дерновые почвы,



развивающиеся в условиях меньшего увлажнения и большей теплообеспеченности, активные биогенные деформации роющими насекомыми.

Гор. Ah3, Ah4 в этом же разрезе погребены песчаной толщей (50–100 см) и это является следствием изменения аккумулятивной деятельности реки: смена суглинистого состава на песчаный. Спорово-пыльцевые спектры указывают на господство открытых пространств, занятых пыльно-разнотравными группировками.

В последующий бореальный период биоклиматическая обстановка была теплее, чем современная. На пойменных участках долины Среднего Енисея (гор. Ah5, Ah6, Ah7 геологического разреза «Предивинская пойма 1») сформировались в субэрадных условиях под хорошо развитым травянистым покровом при длительном отсутствии высоких паводков и представляют собой аллювиальные (пойменные) слоистые хорошо дренированные почвы. Редкие высокие паводки, приносящие на высокую пойму песчаный материал, прерывали процесс почвообразования, погребали гумусовые горизонты и способствовали стратиграфическому расчленению отложений. Это может быть в условиях резких колебаний увлажненности климата. Температурные условия были более благоприятные, чем во время формирования нижележащих гумусированных горизонтов, так как есть следы более активного почвообразования и гумусонакопления. Гор. А7 имеет максимальную гумусированность, что может быть связано с более теплыми и более благоприятными условиями для развития растительности. Хотя исследуемый участок всегда был занят травянистыми растительными сообществами, в этот период времени отмечаются участки сосновых лесов, чередующихся с открытыми сухими пространствами. Все это указывает, что формирование гор. Ah7 происходило во время значительного, но кратковременного потепления.

В климатический оптимум голоцена – атлантический период – биоклиматические условия были различны в его первой и второй половинах.

Вопрос об оптимуме голоценового потепления в палеопочвоведении и палеоклиматологии является проблематичным. Исследователи относят это определение к разным временным климатическим периодам голоцена. Эта проблема имеет сложность в том, что понятие «климатического оптимума голоцена» является довольно неопределенным. Под ним можно подразумевать мега-термал, которому соответствует 7 %-е повышение летней солнечной радиации в северном полушарии и повышение концентрации CO<sub>2</sub> в атмосфере [9]. Климатическим оптимумом голоцена можно считать интервал времени с оптимальным соотношением теплообеспеченности и увлажненности, обеспечивающий максимальную биологическую продуктивность. Поэтому для каждой территории этот оптимум приходится на разные временные периоды голоцена.

В начале первой половины атлантического периода исследователи отмечают некоторое похолодание и увеличение влажности [10, 17].

В нашем районе исследований резкому прекращению аккумуляции песчаного аллювия способствовало снижение высоты паводков, связанное с понижением влажности климата. Об этом свидетельствуют данные спорово-пыльцевых анализов, указывающие на широкое развитие открытых ландшафтов, занятых холодной степной растительностью. В этих условиях были сформированы гор. Ah8, Ah9, Ah10 (геологический разрез «Предивинская пойма 1»). Фазы формирования почв соответствовали выровненному режиму речного стока, когда на поверхности высокой поймы длительное время происходило отложение аллювия. Впоследствии эти поверхности были погребены молодым аллювием.

Гор. Ah11, Ah12, Ah13, Ah14 – процесс почвообразования прерывист. Высокие паводки и аккумуляция песчаных наносов.

Гор. Ah15, Ah16, Ah17, Ah18 – время, когда паводки не поднимались до высоких отметок. Наблюдается снос отложений с повышенных участков на пойме и со склонов.

Почвообразование гор. Ah8 – Ah14: Ah16–Ah18 привело к формированию малогумусных остепненных почв.

Гор. Ah15 – характеризуется спектром, в котором содержание пыльцы деревьев увеличивается до 35 %, ведущую роль играет пыльца березы и сосен.

Разное увеличение высоты паводков связывается с возрастанием увеличения влажности климата. Это интервал формирования наложенной поймы, когда аккумуляция шла в условиях очень высоких паводков.

Остальная часть первой половины атлантического периода для зоны южной тайги, подтайги и лесостепи имела климатические условия теплее современных.

На надпойменных участках Красноярской лесостепи в первую половину атлантического периода, вероятно, была березовая лесостепь с почвенным покровом, состоящим из темно-серых лесных, дерново-подзолистых, буроземных, дерново-глеевых почв. Основными почвообразовательными процессами были гумусонакопление, оподзоливание, оглеение.

Первая половина атлантического максимума голоцена для исследуемого региона, на наш взгляд, является оптимумом потепления, так как наблюдается оптимальное соотношение тепла и увлажненности, обеспечивающее максимальную биологическую продуктивность и максимальное биоразнообразие.

В дальнейшем в пойме Среднего Енисея возобновляется активная аккумуляция аллювия и происходит образование наложенной поймы. Наложная пойма образуется в результате распространения паводков на участке долины, вышедших за пределы аккумулятивной деятельности водотока.

Возобновление аккумуляции аллювия и формирование наложенной поймы в районе пос. Предивинска могли иметь как климатические, так и тектонические причины. Скорее всего, наращивание поймы было обусловлено климатическими причинами и совпадает со второй половиной атлантического периода.

Для поймы долины Среднего Енисея в середине и второй части атлантического периода в целом преобладали открытые пространства со степными растительными группировками.

В горизонтах Ah19, Ah20, Ah21 отмечается сильная биотрубация за счет деятельности энтомофауны и нарушение очертания границ гумусовых горизонтов. Формирование гумусовых горизонтов происходило под лугово-степной растительностью.

В пойме долины Среднего Енисея существовал микроклимат более влажный, чем на прилегающей территории. В спорово-пыльцевых спектрах гор. Ah20, Ah21 доминирует пыльца древесных пород, причем пыльца хвойных составляет около 10 %. То есть во вторую половину атлантического периода в пойме долины Среднего Енисея развитие получили лесные ландшафты.

Климат второй половины атлантического периода был теплее и суше современного. На Красноярском участке долины Енисея во второй половине атлантического периода характерным является наличие лесостепных и степных ландшафтов. Почвенный покров был представлен черноземовидными, темно-серыми лесными, дерново-лесными и почвами. Наличие черноземовидных почв в ксеротермическую фазу голоцена определяется нашими исследованиями во всех геологических разрезах района исследований.

Микро- и мезоклиматические особенности пойменных экосистем во вторую половину атлантического периода не были подвержены иссушению климата, как следствие, ксеротермического периода. В конце атлантического периода для Красноярского района климат стал влажнее и прохладнее.

Начало суббореального периода характеризуется похолоданием климата [10, 17]. Похолодание прерывалось кратковременным потеплением около 3 тыс. лет назад. В нем обнаруживаются остатки растительности, произраставшие в настоящее время на 4–6° южнее. Похолодание суббореального периода соответствует «малой» ледниковой эпохе.

Почвообразование в суббореальный период на надпойменных участках долины Среднего Енисея отражало сложность биоклиматических условий, что выражалось в смене преобладания то таежного, то лесостепного почвообразовательных процессов, но постоянно присутствовали дерновый (гумусонакопление) и процесс оподзоливания. Почвенный покров в пределах Красноярского района р. Енисей был представлен сочетанием дерново-лесных, серых лесных, черноземовидных, лугово-лесных почв.

В пойменных отложениях Среднего Енисея в суббореальный период шла аккумуляция плохо сформированных песков и супесей, источником которых являлись наилки и продукты денудации склонов.

В геологическом разрезе «Предивинская пойма 1» гор. Ah22, Ah23, Ah24, Ah25 относятся к суббореальному и субатлантическому периодам голоцена. Являются продуктами проработки осадков почвенными процессами. Имеют сильную биогенную деформированность землероями и особенно энтомофауной. Приблизительный возраст гор. Ah19 – 4 тыс. лет; гор. Ah25 – 2.5 тыс. лет. В пойме и низких надпойменных террасах Среднего Енисея были широко распространены таежные ландшафты.

Субатлантический период отражает современные условия почвообразования. Для Красноярского участка бассейна р. Енисей под природными комплексами подтайги-лесостепи формируются темно-серые лесные, дерновые лесные, черноземы обыкновенные (при остепнении участков), буроземы.

Современный почвенный покров в пойме Среднего Енисея представлен сочетанием пойменных (аллювиальных) почв с лугово-черноземными почвами.

**Заключение.** Почвенный покров прошлого, как и современный, являлся одним из основных компонентов экологических систем разных рангов наряду с климатом, рельефом, растительностью, животным миром и человеком. Все компоненты экосистемы прошлых геологических эпох находились в таких же сложных взаимоотношениях, как и современные компоненты. Реконструкция палеоэкосистем в пойме отражает зональные закономерности распределения почвенно-растительного покрова, как следствие изменения климата в голоценовое время на исследуемой территории Среднего Енисея.

Поемные процессы получали наибольшее развитие в межледниковые и межстадиальные временные периоды, когда потепление климата приводило к таянию равнинных и горных ледников и развитию половодий. При медленно изменяющихся природных условиях в пределах потепления происходило увеличение величины «полых» вод из-за таяния ледников. Катастрофические явления (мощные эоловые процессы, оползни, обвалы, наводнения и другие) способствовали быстрому захоронению почв и законсервированию палеопочв и палеопедокомплексов. Примером таких хорошо сохранившихся, благодаря катастрофическому захоронению палеопочв, являются пойменные палеопочвы.

## Литература

1. *Величко А.А.* Предисловие к книге Т.Д. Морозовой «Развитие почвенного покрова в Европе в позднем плейстоцене». – М.: Наука, 1981. – С. 3–4.
2. *Демиденко Г.А.* Характеристика голоценовых палеопочв археологических памятников Южной Сибири // Гуманитарные науки в Сибири. – 1996. – № 3. – С. 16–19.
3. *Демиденко Г.А.* Эволюция почвенного покрова юга Средней Сибири в голоцене (по материалам базы данных) // Лесоведение. – 2000. – № 2. – С. 59–67.
4. *Демиденко Г.А.* Почвенный покров Приенисейской Сибири в голоцене // География и природные ресурсы. – 1998. – № 1. – С. 87–91.
5. *Демиденко Г.А.* Реконструкция природных комплексов Сибири в голоцене: учеб. пособие. – Красноярск, 1999. – 152 с.
6. *Демиденко Г.А., Котенева Е.В.* Эволюция палеоландшафтов Красноярской лесостепи в позднем плейстоцене и голоцене. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2012. – 144 с.
7. *Демиденко Г.А., Котенева Е.В.* Эволюция палеоландшафтов Красноярской лесостепи в позднем плейстоцене и голоцене // Вестн. КрасГАУ. – 2013. – № 12. – С. 91–95.
8. *Демиденко Г.А.* Корреляция экосистем лесостепной и степной зон Сибири в голоцене // Вестн. КрасГАУ. – 2014. – № 4. – С. 161–166.

9. Зубаков В.А. Плейстоценовые отложения долины р. Енисей на участке Красноярск – устье р. Ангары // Четвертичный период, его история. К 7 конгрессу ИНКВА (США, 1965). – М.: Наука, 1965. – С. 105–125.
10. Кинд Н.В. Геохронология позднего антропогена по изотопным данным. – М.: Наука, 1974. – 225 с.
11. Роде А.А. О «почве-памяти», «почве-моменте» и двуединстве почв. – М., 1947.
12. Соколов И.А., Таргульян О.В. Взаимодействие почвы и среды: почва – память и почва – момент // Изучение и освоение природной среды. – М., 1976. – С. 150–164.
13. Турыгина О.В., Демиденко Г.А. Экологическая реконструкция пойменных экосистем бассейна среднего течения Енисея в голоцене // Вестн. КрасГАУ. – 2008. – № 4. С. 97–105.
14. Турыгина О.В., Демиденко Г.А. Морфолого-аналитическая характеристика погребенных почв в пойменных экосистемах среднего течения реки Енисей // Вестн. КрасГАУ. – 2008. – № 4. – С. 105–115.
15. Турыгина О.В., Демиденко Г.А. Реконструкция пойменных экосистем среднего течения реки Енисей в голоцене. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2010. – 154 с.
16. Турыгина О.В., Демиденко Г.А. Эволюция пойменных экосистем среднего течения реки Енисей в голоцене. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2014. – 190 с.
17. Хотинский Н. А. Голоцен Северной Евразии. – М.: Наука, 1977. – 198 с.



## ПОЧВОВЕДЕНИЕ

УДК 631.46+631.51+631.8

А.В. Щур, Д.В. Виноградов, В.П. Валько

### ЦЕЛЛЮЛОЗОЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ АГРОТЕХНИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

*В статье рассмотрены вопросы изменения целлюлозолитической активности почв под влиянием разных способов обработки почвы и различных вариантов внесения удобрений и биологически активных препаратов. Установлена достоверная корреляционная связь между урожайностью картофеля и целлюлозолитической активностью почвы ( $r = 0,61$ ).*

**Ключевые слова:** целлюлозолитическая активность почвы, внесение удобрений, биологически активный препарат, урожайность.

A.V. Schur, D.V. Vinogradov, V.P. Valko

### THE SOILCELLULOLYTIC ACTIVITY IN VARIOUS LEVELS OF AGROTECHNICAL INFLUENCE

*The issues of the soil cellulolytic activity change under the influence of the tillage different ways and various variants of the fertilizer and the biologically active preparation introduction are considered in the article. The reliable correlation connection between the potato productivity and the soil cellulolytic activity is established ( $r = 0,61$ ).*

**Key words:** soil cellulolytic activity, fertilizer introduction, biologically active preparation, crop capacity.

---

**Введение.** Процессы разложения клетчатки в почве позволяют судить об интенсивности биохимических процессов, биологическом круговороте элементов питания и обеспечении ими культурных растений, а следовательно, о биологической активности почвы и уровне ее плодородия [8, 9]. Следует отметить, что условия жизнедеятельности целлюлозоразрушающих микроорганизмов близки к оптимальным для произрастания полевых культур [1, 3, 4, 5, 6]. Поэтому биологическая активность, определяемая по скорости распада клетчатки, достаточно точно отражает тот комплекс почвенных условий, который действует на важнейший интегральный показатель – урожай [2, 7, 10, 11, 12].

**Материалы и методы исследований.** Полевые опыты проводились в 2011–2013 гг. на опытном поле Гродненского государственного аграрного университета в звене севооборота: пелюшко-овсяная смесь + райграс однолетний; картофель; ячмень с подсевом клевера.

Почва дерново-подзолистая супесчаная, подстилаемая с глубины 40–60 см моренным суглинком. Агрохимическая характеристика была следующая: гумус – 1,94 %;  $P_2O_5$  – 396 мг/кг;  $K_2O$  – 129 мг/кг; рНКСl – 6,27; сумма поглощенных оснований – 16,2 м-экв/100 г почвы.

На фоне различных способов обработки почвы (вспашка, дискование) изучали эффективность различных видов органических и минеральных удобрений. Размер делянки – 80 м<sup>2</sup>. Повторность опыта – четырехкратная.

В ходе исследований использовались следующие удобрения: органические – подстилочный навоз; минеральные – мочевины, двойной суперфосфат, хлористый калий; ассоциативные – азотобактерин.

Целлюлозолитическую активность (ЦА) определяли по степени разложения в почве фильтровальной бумаги, зашитой в мешочки из стеклоткани, помещенные в почву на глубину 0–30 см на 1,5 мес. Повторность закладки проб по вариантам опыта 3-кратная. По истечении указанного срока мешочки извлекались из почвы, тщательно очищались от корневых волосков и почвы, высушивались до воздушно-сухого состояния и взвешивались. По разнице в весе определялось количество распавшейся клетчатки (в %).

Интенсивность разрушения клетчатки можно оценить по следующей шкале: очень слабая – < 10, слабая – 10–30, средняя – 30–50, сильная – 50–80, очень сильная – > 80.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Исследованиями ряда авторов установлено, что интенсивность разложения целлюлозы изменяется в течение вегетационного периода под воздействием влажности и температуры почвы, условий погоды, почвенно-экологических факторов. Имеются данные о том, что целлюлозолитическая активность прямо пропорциональна количеству поступающего растительного материала, особенно при наличии поукосных и пожнивных культур, и положительное влияние растительных остатков на почву продолжается в течение всего следующего вегетационного периода (9–10 мес.) [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

Анализируя результаты исследований по ЦА, можно заключить, что интенсивность распада клетчатки под изучаемыми культурами неодинакова. Так, при возделывании пелюшко-овсяной смеси с подсевом райграса однолетнего выявлено, что при разных системах обработки и удобрений создаются неоднозначные условия для жизнедеятельности микроорганизмов и, как следствие, ее целлюлозолитической активности.

Результаты опыта показали, что удобрения оказывают существенное воздействие на целлюлозолитическую активность. Так, внесение минеральных удобрений (вариант NPK) существенно интенсифицировало этот процесс: в опыте с оборотом пласта – в 2,0 раза, в опыте без оборота пласта – в 2,4 раза по сравнению с контролем (в среднем за 2 года). На вариантах с навозом этот показатель был невысоким и составлял 19 % по вспашке и 28 % при дисковании. Общеизвестно, что интенсивность распада в почве клетчатки зависит, прежде всего, от наличия в ней подвижного азота, особенно нитратных форм. Поэтому можно утверждать, что традиционная система «навоз + NPK» и «NPK» создает оптимальные условия для жизнедеятельности целлюлозоразрушающих микроорганизмов, а значит, и для питания пелюшко-овсяной смеси с подсевом райграса.

Весьма интересные результаты получены при анализе характера воздействия ассоциативных удобрений на фоне навоза и NPK. Разные по погодным условиям 2011–2012 гг. оказали большое влияние на эффективность данного удобрения. Как известно, интенсивность разложения целлюлозы зависит от влажности почвы, условий погоды, почвенно-экологических факторов [1]. Так, во влажном 2011 г. самая высокая ЦА отмечалась в вариантах NPK + ас. уд. и РК + ас. уд. (54–57 и 81–86 % соответственно). В засушливом 2012 г. данная тенденция наблюдалась в этих же вариантах. Однако показатели ЦА были значительно ниже (вариант РК + ас. уд. – 25–36 %, варианты NPK + ас. уд. – 36–68 % соответственно).

Таким образом, дополнительное внесение ассоциативных удобрений на фоне навоз + NPK усиливает целлюлозолитическую активность. В силу этого следует предполагать положительное воздействие ассоциативных удобрений на экологическую направленность в улучшении почвенного плодородия. В среднем за два года по всем вариантам опыта целлюлозолитическая активность почвы под пелюшко-овсяно-райграсовой смесью при дисковании была выше на 29 % по сравнению со вспашкой. В засушливом 2012 г. обработка без оборота пласта особенно повышала активность целлюлозоразрушающих микроорганизмов: их активность была в 1,7 раза выше по всем вариантам в этом году, чем по вспашке. А по вариантам NPK + ас. уд., навоз + NPK показатели целлюлозолитической активности превышали предыдущие более чем в 2 раза (табл. 1).

Таблица 1

**Влияние удобрений и способов обработки на целлюлозолитическую активность  
дерново-подзолистой супесчаной почвы, %  
(пелюшко-овсяная смесь + райграс однолетний)**

Вариант	Опыт с оборотом пласта			Опыт без оборота пласта		
	2011 г.	2012 г.	Среднее	2011 г.	2012 г.	Среднее
1. Без удобрений	28	13	21	26	19	22,5
2. NPK	45	41	43	44	66	55
3. РК + ас. уд.	81	25	53	86	36	61
4. NPK + ас. уд.	57	36	46,5	54	68	61
5. Навоз	22	16	19	26	30	28
6. Навоз + NPK	23	36	29,5	30	74	52
7. Навоз + ас. уд.	30	31	30,5	28	37	32,5
8. Навоз + NPK + ас. уд.	31	37	34	29	62	45,5
НСР <sub>05</sub>	9,3	6,3	-	7,7	7,0	-

В 2012–2013 гг. изучался характер активности целлюлозоразлагающих микроорганизмов почвы при возделывании картофеля. Установлено, что под пропашной культурой (картофель) клетчатка разлагалась значительно интенсивнее (сильная степень разложения), чем под однолетними зернобобовыми. Так, целлюлозолитическая активность почвы под пелюшко-овсом с подсевом райграса однолетнего в среднем за 2 года составила 19–61 %, в то время как под картофелем этот показатель был в пределах 37–96 % (табл. 2).

Таблица 2

**Влияние удобрений и способов обработки почвы на целлюлозолитическую активность  
дерново-подзолистой супесчаной почвы под картофелем, %**

Вариант	Опыт с оборотом пласта			Опыт без оборота пласта		
	2012 г.	2013 г.	Среднее	2012 г.	2013 г.	Среднее
1. 40 т навоза	58	45	52	61	60	60
2. 40 т + NPK	77	81	79	74	77	76
3. 40 т + РК + ас. уд.	74	28	51	75	67	71
4. 40 т + NPK + ас. уд.	82	82	82	77	74	76
5. 80 т навоза	74	84	79	72	75	74
6. 80 т + NPK	79	96	88	75	55	65
7. 80 т + ас. уд.	66	48	57	77	37	57
8. 80 т + NPK + ас. уд.	73	89	81	80	66	74
НСР <sub>05</sub>	8,9	13,0	-	11,4	11,5	-

Внесение минеральных удобрений на фоне навоза (традиционная система удобрения картофеля) навоз 40 т + NPK и навоз 80 т + NPK интенсифицировало процесс разложения целлюлозы в опыте с оборотом пласта в 1,3–2,1 раза, в опыте без оборота пласта – в 1,2 раза.

Еще более высоким этот показатель был в варианте с внесением 80 т/га навоза. Увеличение дозы органических удобрений вдвое способствовало увеличению интенсивности распада клетчатки с 45–58 до 74–84 % в опыте с оборотом пласта, с 60–61 до 72–75 % – в опыте без оборота пласта.

Определенный интерес представляет изучение воздействия ассоциативной микрофлоры на фоне навоза, NPK и РК удобрений. По мнению исследователей, вклад азотфиксирующих бактерий в азотный баланс почв при ассоциативной азотфиксации связан с их активным физиологическим состоянием в период быстрого развития растений.

Особое значение приобретает в этом случае фактор увлажненности почвы. В связи с этим М.М. Умаров отмечает, что даже при сочетании многих факторов (температурный режим почвы, воздуха, освещенность, содержание соединений азота в почве, концентрация CO<sub>2</sub> в воздухе и др.) достаточно динамичный в течение вегетационного периода показатель влажности почвы часто является одним из главных стимулирующих величин ассоциативной азотфиксации. Так, в засушливом 2012 г. внесение азобактерина несколько интенсифицировало процесс разложения клетчатки. В вариантах с внесением ассоциативных удобрений 40 т + РК + ас. уд., 40 т + NPK + ас. уд., 80 т + ас. уд., 80 т + NPK + ас. уд. отмечена сильная степень разложения клетчатки (73–82 %).

В 2013 г. с засушливым началом лета и дождливыми июлем-августом имела место другая закономерность. В вариантах с внесением РК удобрений на навозном фоне ассоциативные микроорганизмы значительно снизили свою работоспособность. Целлюлозолитическая активность в этих вариантах (3 и 7) составила 28–48 % в опыте с оборотом пласта и 37–67 % без оборота пласта. Полное минеральное удобрение (2, 4, 6 и 8 варианты) значительно повышало этот показатель на обоих способах обработки почвы (до 77–96 %).

Таким образом, традиционная органо-минеральная система удобрения создает оптимальные условия для жизнедеятельности целлюлозоразлагающих микроорганизмов, а следовательно, и для питания картофеля.

В целом по опыту внесение азобактерина несколько усиливало целлюлозолитическую активность. Однако этот показатель в значительной степени зависел от способа заделки органических удобрений, от влажности и температуры почвы. В исследованиях проявилось неоднозначное воздействие способов обработки на данный показатель. Если в засушливом 2012 г. минимализация обработок несколько усиливала процессы разложения клетчатки, то в 2013 г. заделка навоза под вспашку способствовала значительному усилению процессов разложения клетчатки (96 и 55 %; 89 и 66 %). Можно предположить, что чем интенсивнее протекают процессы разложения клетчатки, тем быстрее осуществляется биологический круговорот элементов питания и тем полнее культура обеспечивается питательными элементами. Данное положение нашло подтверждение в авторских исследованиях: установлена достоверная корреляционная связь между урожайностью картофеля и целлюлозолитической активностью почвы ( $r = 0,61$ ).

Анализ данных ЦА под ячменем с подсевом клевера показал, что в целом уровень разложения целлюлозы был достаточно высокий – «сильная» и «очень сильная» степень разложения клетчатки.

Внесение удобрений значительно повышало этот показатель. Причем, в вариантах с полным удобрением ЦА была, как правило, наивысшей. Степень разложения клетчатки в значительной мере связана с системой обработки почвы. В опыте анализируемый показатель в варианте без оборота пласта был на 25,8 % выше, чем по вспашке (табл. 3).

Таблица 3

**Влияние удобрений и способов обработки почвы на целлюлозолитическую активность дерново-подзолистой супесчаной почвы, % (ячмень с подсевом клевера), 2013 г.**

Вариант	Опыт с оборотом пласта	Опыт без оборота пласта
1. Без удобрений	46	73
2. NPK	77	97
3. РК + ас. уд.	63	72
4. NPK + ас. уд.	97	86
5. Навоз	53	93
6. Навоз + NPK	65	94
7. Навоз + ас. уд.	55	78
8. Навоз + NPK ++ ас. уд.	66	64
HCP <sub>05</sub>	9,37	11,79



**Заключение.** Выявлено достоверно благоприятное влияние на целлюлозолитическую активность почвы внесение органических и ассоциативных удобрений. Отмечено, что вспашка снижает целлюлозолитическую активность дерново-подзолистой супесчаной почвы под изученными культурами. В то же время установлена достоверная корреляционная связь между урожайностью картофеля и целлюлозолитической активностью почвы ( $r = 0,61$ ).

Считаем, что для оптимизации условий произрастания культур и микробиологической активности почвы при высокой культуре земледелия нецелесообразно проводить обработку почвы, связанную с оборотом пласта.

### Литература

1. Вальков В.П., Щур А.В. Особенности биотехнологического земледелия. – Минск: БГАТУ, 2011. – 196 с.
2. Валько В.П. Сельскому хозяйству – биогеоценологическую основу // Наука – производству: мат-лы 2-й Междунар. конф. – Гродно, 1998. – С. 88–89.
3. Виноградов Д.В., Вертелецкий И.А. Рост и развитие масличных культур при разном уровне минерального питания // Междунар. техн.-экон. журн. – 2011. – № 4. – С. 99–102.
4. Практикум по растениеводству / Д.В. Виноградов, Н.В. Вавилова, Н.А. Дуктова [и др.]. – Рязань: РГАТУ, 2014. – 320 с.
5. Деградационные процессы почв и земельных угодий Рязанской области / Д.В. Виноградов, В.И. Гусев, Н.П. Кузнецов [и др.] // Агроэкоинформ. – 2013. – № 2 [Электронный ресурс] // <http://agroecoinfo.narod.ru/journal/index>.
6. Курчевский С.М., Виноградов Д.В. Роль агромелиоративных приемов в улучшении основных агрофизических свойств супесчаной дерново-подзолистой почвы // Агропанорама. – Минск, 2013. – № 6. – С. 10–12.
7. Курчевский С.М., Виноградов Д.В. Изменение основных свойств дерново-подзолистой супесчаной почвы под действием органо-минеральных удобрений и бактериального препарата «Байкал ЭМ-1» // Вестн. УО БГСХА. – 2013. – № 4. – С. 113–117.
8. Ушаков Р.Н., Виноградов Д.В., Головина Н.А. Физико-химический блок плодородия агросерой почвы // Агротех. вестн. – 2013. – № 5. – С. 12–13.
9. Физико-химическая модель плодородия серой лесной почвы как информационной основы ее устойчивости к неблагоприятным воздействиям / Р.Н. Ушаков, Д.В. Виноградов, В.И. Гусев [и др.] // Почвы Азербайджана: генезис, география, мелиорация, рациональное использование и экология: мат-лы Междунар. науч. конф. – Баку; Габала: НАН Азербайджана, 2012. – С. 1013–1018.
10. Фадькин Г.Н., Виноградов Д.В. Роль длительности применения форм азотных удобрений в формировании урожая сельскохозяйственных культур в условиях юга Нечерноземья // Междунар. техн.-экон. журн. – 2014. – № 2. – С. 80–82.
11. Щур А.В., Валько В.П., Валько О.В. Агроэкологические особенности применения биологически активных препаратов в условиях радиоактивно загрязненных территорий Республики Беларусь // Исследования, результаты. – Алматы. – 2014. – № 1. – С. 205–212.
12. Щур А.В., Виноградов Д.В., Валько В.П. Динамические процессы содержания свободных почвенных аминокислот на различных уровнях агротехнического воздействия при возделывании пелюшко-овсяно-райграсовой смеси в условиях Беларуси // Агроэкоинформ. – 2014. – № 2 [Электронный ресурс] // <http://agroecoinfo.narod.ru/journal/index.html>.

## АНАЛИЗ ГУМУСНОГО СОСТОЯНИЯ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ПОЧВ ОСТРОВОВ И ЦЕНТРАЛЬНОЙ ПОЙМЫ ВЕРХОВЬЕВ ДЕЛЬТЫ р. СЕЛЕНГИ\*

*В статье представлен анализ гумусного состояния аллювиальных почв островов и центральной поймы верховьев (основания) дельты р. Селенги.*

**Ключевые слова:** дельта, почвы, гумус, его состояние.

*E.O. Makushkin*

## ANALYSIS OF THE HUMUS STATUS OF ALLUVIAL SOILS OF THE ISLANDS AND THE CENTRAL FLOODPLAIN OF THE UPPER REACHES OF THE SELENGA DELTA

*In article presents an analysis of the humus status of alluvial soils of the Islands and the Central floodplain of the upper reaches (the base) of the Selenga Delta.*

**Key words:** delta, soils, humus, his condition.

**Введение.** Многие острова (о-ва) верховьев (или основания) дельты р. Селенги остаются недоступными для населения близлежащих сел по причине большой скорости и глубоководности реки в этом месте. Соответственно их растительный и почвенный покров пребывают в естественном природном состоянии и могут служить фоновыми объектами для исследования, например, почвоведными и ботаниками. Напротив, участки центральной поймы (ц.п.) дельты интенсивно используются населением близлежащих сел Колесово и Мурзино Кабанского района Республики Бурятия под неконтролируемые пастбищные угодья. В результате в последнем случае на возвышенных участках травостой чаще всего выбит крупнорогатым скотом (КРС).

Актуальность исследований гуминовых кислот почв дельты, от природы которых зависит устойчивое функционирование почвы, отмечена в работах [7, 8, 9, 13]. Авторами также отмечена роль почвенного покрова дельты как геохимического барьера на пути миграции веществ с водным потоком к оз. Байкал, имеющего статус участка мирового природного наследия. Ими изучался фракционный и элементный состав гуминовых кислот кислых почв: дерново-лесной и луговой солончаковой на участках террас, прилегающих к левобережью современной дельты.

Показан групповой и фракционный состав гумуса почвы одного о-ва в основании дельты [12, с. 111–112]. Кроме этого, авторами приводятся данные по этим показателям применительно к некоторым участкам притеррасной части, а также островов периферической и срединной части дельты. Аналогичная работа представлена для аллювиальных почв притеррасной поймы в левобережной части дельты [14]. Однако другие основные показатели гумусного состояния этих почв оставались слабоизученными, в частности, на крупных островах основания дельты. Необходимо более подробно рассмотреть влияние ведущих факторов почвообразования на уровни и характер признаков их гумусного состояния.

**Цель исследований.** Провести анализ гумусного состояния почв островов и центральной поймы верховьев (основания) дельты с учетом признаков, их уровней и характера.

**Задачи исследований.** Исследовать мощности гумусового горизонта. Определить содержание гумуса в генетических горизонтах профилей, распределение гумуса по профилю, обогащенность гумуса азотом, степень гумификации органического вещества (ОВ), тип гумуса. Доли различных групп и фракций гуминовых кислот (ГК) и фульвокислот (ФК), % соответственно от суммы ГК и ФК; оптическую плотность ГК; содержание фракции ФК-1а, % от  $S_{\text{общ}}$ ; рН водной вытяжки. Дать оценку уровням, характерам признаков гумусного состояния исследуемых почв, сопоставляя полученные значения с пределами величин применяемой шкалы.

\* Работа выполнена при финансовой поддержке проекта 5.1.1 ОБН РАН «Фундаментальные основы регулирования биологическими ресурсами».

**Материалы и методы исследований.** В наименованиях почв отразили принадлежность к типу, подтипам (глееватость и криотурбированность), а также вид по мощности гумусовых горизонтов согласно [11]. Для проведения анализа гумусного состояния почв использовались исходные цифровые данные, представленные в монографии [6, с. 146–149, 153–155]. Эти данные были опубликованы нами без должного их анализа, по причине того, что работа носила характер отчета непосредственно по завершению выполнения академического научного проекта. Данная статья является попыткой восполнения этого пробела. Методической основой анализа послужила шкала показателей гумусного состояния почв Д.С. Орлова и его соавторов (далее – шкала) [10].

**Результаты исследований и их обсуждение.** В верховье дельты нами было заложено 8 почвенных разрезов (р.) на отдельных ключевых участках (участках) о-вов: р. 1-05 – 5-05; в ц.п. около села Мурзино Кабанского района Республики Бурятия – р. 6-05 – 8-05. Описания мест локализации разрезов, ландшафтные особенности участков, доминирующие виды растений были даны в монографии [6]. На участках нами были определены согласно «Полевому определителю почв России» [11] почвы ствола синлитогенного почвообразования, отдела аллювиальных, типов аллювиальных гумусовых и темногумусовых [2], а также ствола первичного почвообразования, отдела слаборазвитых почв, типа слоисто-аллювиальных гумусовых [4].

По мощности гумусового горизонта (см) выделяются почвы от маломощного (0–10 см) в разрезах (р.). 3-05, 4-05, 5-05 и 7-05, слабо-,среднемощного (0–5 см) в р. 8-05, 1-05 и 2-05, среднемощного (0–20 см) уровней в р. 6-05 (табл. 1). В последнем случае участок представлен в ц.п. на краю затона под разнотравно-осоковым растительным сообществом, имеет регулярное водонасыщение. Местность имеет пастбищное значение. Требуется регулирование пастбищного процесса КРС на данном участке по причине сильной выбитости травостоя [6, с. 20]. Очевидно, что формированию дневного гумусово-слаборазвитого гор. W@(0–3,5 см) над серогумусовым горизонтом (гор.) [AY@g]II(3,5–22,5 см) в р. 6-05, а также аналогичного гор. W@(1–4) над гор. [AY@]I(6–10) в р. 3–05 способствовало усиление подпора со стороны Байкала после зарегулирования в 1956 г. стока Ангары плотиной Иркутской ГЭС, теоретические предпосылки которого рассматривались нами ранее [1; 6, с. 98]. В результате этого происходило повышение уровня воды в протоках реки и оседание пылевато-иловатых частиц на песчаном аллювии [6, с. 120–121, 118–119].

Таблица 1

**Уровни содержания гумуса, обогащенности его азотом, степень гумификации ОВ, тип гумуса и рН водной вытяжки по горизонтам профилей почв**

Горизонт, см	Уровень содержания гумуса в генетических горизонтах, %	Уровень обогащенности гумуса азотом, C:N	Степень гумификации органического вещества, C <sub>гк</sub> / С <sub>общ</sub> × 100 %	Тип гумуса, C <sub>гк</sub> /C <sub>фк</sub>	рН водной вытяжки
1	2	3	4	5	6
Аллювиальная гумусовая, глееватая, криотурбированная, среднемощная, р. 1-05					
Ayg.@II(1,5-6)	Низкий; 3,32	Средний; 9,65	Средняя; 27,4	Фульватный; 0,63	Слабокислая; 6,12
Ayg.@I(6-14,5)	Малый; 1,95	–“– ; 9,42	–“– ; 24,2	Гуматно-фульватный; 0,83	–“– ; 6,07
[Ay@]ix(25-27)	Малый; 1,63	–“– ; 9,5	Средняя; 23,0	Фульватный; 0,63	–“– ; 6,12
[ayg.@]VII(34,5-39)	–“– ; 1,45	–“– ; 9,33	Слабая; 13,5	–“– ; 0,61	–“– ; 6,48
Аллювиальная гумусовая, глееватая, криотурбированная, среднемощная, р. 2-05					
AY@II(1-4)	Низкий; 2,05	Средний; 9,83	Средняя; 27,8	Фульватно-гуматный; 1,03	Слабощелочная; 7,08
AYg.@I(4-11)	Малый; 1,42	–“– ; 10,2	Средняя; 21,5	Фульватный; 0,59	–“– ; 7,09

1	2	3	4	5	6
[WCg,@]III(19,5-27)	Очень малый; 0,81	—;, 9,4	Слабая; 16,5	Фульватно- гуматный; 1,46	—;, 7,52
[AYg,@](44,5-51)	Малый; 1,68	—;, 9,7	Высокая; 39,6	Гуматно- фульватный; 0,93	—;, 7,6
[AYg,@](64-70)	—;, 1,67	—;, 9,6	—; 31,7	—;, 0,86	—;, 7,5
Слоисто-аллювиальная гумусовая, глееватая, криотурбированная, маломощная на аллювиальной гумусовой глееватой, криотурбированной почве, р. 3-05					
W@(1-4)	Очень малый; 0,93	—;, 9,0	Очень высокая; 40,3	Гуматно- фульват- ный; 0,76	—;, 6,3
[AY@](6-10)	Малый; 1,34	—;, 9,63	—;, 42,4	—;, 0,91	—;, 6,5
[Wg,@]VII(23-26,5)	Очень малый; 0,95	—;, 9,17	Высокая; 32,9	Фульватный; 0,53	Слабо- щелочная; 7,3
[Wg,@]II(71-85,5)	—;, 0,95	—;, 9,17	Средняя; 26,3	—;, 0,73	—;, 7,1
Аллювиальная гумусовая (криотурбированная, маломощная на погребенной слоисто-аллювиальной гумусовой криотурбированной почве, р. 4-05					
AY@(0-7)	Низкий; 3,03	—;, 9,67	—;, 26,0	Гуматно- фульват- ный; 0,92	Слабокислая 6,34
[W@]III(25,5-29)	Очень малый; 0,87	—;, 10	Высокая; 35,6	—;, 0,90	—;, 6,47
Аллювиальная гумусовая, глееватая, криотурбированная, среднemocная на погребенной слоисто-аллювиальной гумусовой почве, р. 5-05					
AY@(0-10)	Ниже сред.; 5,12	Средний; 9,9	Средняя; 29,29	Фульватно- гуматный; 1,26	—;, 6,7
[WC~@]II(21-33)	Очень малый; 0,90	—;, 10,4	Высокая; 32,7	—;, 1,06	—;, 6,7
Слоисто-аллювиальная гумусовая, криотурбированная, маломощная на аллювиальной гумусовой, глееватой, криотурбированной, среднemocной, р. 6-05					
W@ (0-3,5)	—;, 0,97	—;, 9,33	Сверхвысокая; 53,6	—;, 1,15	—;, 6,79
[AYg,@](3,5-22,5)	Малый; 1,32	—;, 9,5	Высокая; 32,9	Фульватный; 0,69	Слабо- щелочная; 7,3
Аллювиальная темногумусовая, глееватая, криотурбированная, маломощная на аллювиальной гумусовой, глееватой, криотурбированной почве, р. 7-05					
AUg,@(0-3/5)	Средний; 6,78	—;, 9,72	Очень высокая; 50	Гуматный; 1,79	—;, 7,3
AYg,@(3/5-8)	Малый; 1,87	—;, 9,82	Сверхвысокая; 56	Фульватно- гуматный; 1,29	—;, 7,1
[AYg,@]II(8-13,5)	—;, 1,81	—;, 10,5	Слабая; 16	Чисто гуматный; 2,36	—;, 7,4
[AYg,@](22,5-42)	Очень малый; 0,92	—;, 8,83	Средняя; 28	Гуматно- фульват- ный; 0,76	Слабокис- лая; 6,9
Аллювиальная гумусовая (квазиглееватая, криотурбированная, маломощная, р. 8-05					
AYq,@II(0-5,5)	Малый; 1,11	—;, 9,14	Высокая; 33 %	Фульватный; 0,62	Слабощелоч- ная; 7,5
AYq,@I(5,5-14,5)	—;, 1,08	—;, 10	Очень высокая; 44 %	Гуматно- фульват- ный; 0,90	—;, 7,85
[Wq,@] III (17-22)	Очень малый; 0,92	—;, 8,83	Высокая; 36 %	Фульватно- гуматный; 1,08	—; 7,97
[Wq,@]III(50-55)	Малый; 1,01	—;, 9,83	Высокая; 9 %	Фульватный; 0,66	—; 7,97

Примечание. — аналогично предыдущему показателю. Содержание гумуса в генетических горизонтах почвенного профиля, %.

В поверхностных гумусовых (дневных) горизонтах исследованных почв значения этого показателя варьируют от очень малого, <1 % в р. 3-05 и 6-05, малого (1–2 %) в р. 8-05, низкого (2–4 %) в р. 1-05, 4-05, ниже среднего (4–6 %) в р. 5-05; среднего (6–8 %) в р. 7-05. В последнем случае участок под разнотравно-осоковым растительным сообществом в ц.п. дельты является ложем крупного старичного русла протоки (пр.) Селенги. Дневной горизонт легкосуглинистый, тогда как ниже гор. АУg,@(3/5–8 см) – супесчаный. В ландшафте рядом преобладает кочкарник [2]. В погребенных гумусированных горизонтах исследуемых почв содержание гумуса не превышало таковые дневного горизонта, его составляли малые или очень малые уровни по шкале (см. табл. 1).

*Распределение гумуса по профилю.* В одних случаях в биотопах ц.п. и прирусловой поймы островов преимущественно полимодальное, наиболее четко выраженное в р. 1-05, 2-05, 3-05 и 8-05 (см. табл. 1). В других случаях на о-ве Жилище (р. 4-05 и 5-05) и в ц.п. (р. 6-05 и 7-05) полимодальность выражена слабо. В этих разрезах вниз по профилю степень гумусированности супесчаных погребенных очень маломощных горизонтов (<5 см) с чередованием песчаных аллювиальных наносов была слабо выражена [2]. Очевидно, что цикличность в формировании гумусированных горизонтов в профилях почв (полимодальность) сопряжена с влиянием периодичности паводковых режимов в цикле изменения климата в регионе. Известно, что основная дисперсия в колебаниях уровня Байкала и высоких расходов воды в р. Селенге приходится на циклы в 25–37 и 10–11 лет [15].

*Обогащенность гумуса азотом, C:N, среднего уровня (8–11 по шкале)* по всем исследованным горизонтам профилей почв (см. табл. 1).

*Степень гумификации органического вещества, C<sub>гк</sub> / C<sub>общ</sub> × 100 %.* В большинстве случаев выражены максимальные уровни показателя, особенно в почвах низинных увлажненных участков в р. 2-05, 6-05, 7-05 (см. табл. 1). Соответственно как сверхвысокая в первых двух и высокая в третьем. Если два последних разреза были заложены в ц.п., как было описано выше, то первый разрез был заложен в 7 м от реки на о-ве Митрошина, на стыке основного русла реки со старицей под лугово-клеверным растительным сообществом [6, с. 18]. Средние уровни гумификации ОВ были выражены для почв участков прирусловых пойм (р. 1-05, 2-05, 4-05).

*Тип гумуса, C<sub>гк</sub>/C<sub>фк</sub>.* Очевидно, что вышеописанная причина увлажненности участков обусловила формирование почв с повышением гуматности в указанных разрезах. Фульватно-гуматный или гуматный типы. На слабо увлажняемых повышенных участках прирусловых валов о-вов (р. 1-05, 3-05 и 4-05) и ц.п. (р. 8-05) были характерны фульватный или гуматно-фульватный типы гумуса (см. табл. 1).

*pH водной вытяжки.* Длительная увлажненность вышеуказанных участков способствовала повышению этого показателя в трех отмеченных разрезах в сторону слабощелочного характера (см. табл. 1). Причина такого явления на примере почв о-вов правобережья дельты объяснена нами влиянием длительного периода затопления, тогда как на ранних стадиях затопления имеет место слабокислая реакция почвенной среды с рассмотрением происходящих механизмов химических процессов в почвах [3].

*Доля “свободных” гуминовых кислот, % от суммы ГК.* Максимально она выражена (средняя по шкале, 40–60 %) в верхних горизонтах профиля р. 1-05, заложенного в прирусловой пойме. В остальных случаях доля этого показателя была низкой (20–40 % по шкале), очень низкой (10–20 %) или крайне низкой (0–10 %), как в дневных горизонтах, так и в погребенных гумусированных горизонтах (табл. 2).

Таблица 2

**Доли фракций ГК, уровни оптической плотности ГК, уровни содержания фракции ФК-1а (Сфк-1а) по горизонтам профилей почв**

Горизонт, см	Доля ГК-1, % от суммы ГК	Доля ГК-2, % от суммы ГК	Доля ГК-3, % от суммы ГК	Оптическая плотность ГК, E <sub>c</sub> <sup>мг/мл</sup>	Доля ФК-1а, % от C <sub>общ</sub>
1	2	3	4	5	6
Аллювиальная гумусовая, глееватая, криотурбированная, среднemocная, р. 1-05					
АУg,@II(1,5-6)	54,7 %; средняя	11,3 %; очень низкая	33,9 %; высокая	0,007; кр. низкая	2,5; низкая

1	2	3	4	5	6
Ayg.@(6-14,5)	58,7 %; средняя	12 %; оч. низкая	29,3 %; высокая	0,014; –"	4,1; –"
[Ayg@]ix(25-27)	7,8 %; кр. низкая	64,8 %; высокая	27,4 %; ысокая	0,02; оч. низкая	4,5; –"
Ayg.@]VII(34,5-39)	20,7 %; низкая	35,5 %; низкая	43,7 %; высокая	0,024; –"	1,1; очень низкая
Аллювиальная гумусовая, глееватая, криотурбированная, среднемощная, р. 2-05					
Ay@II(1-4)	14,9 %; оч. низкая	18,7 %; оч. низкая	37 %; высокая	0,009; кр. низкая	2,7; низкая;
Ayg.@I(4-11)	44,2 %; средняя	54,4 %; средняя	30,7 %; высокая	0,016; –"	3,8; –"
[wsg.@]III(19,5-27)	5,1 %; кр. низкая	75,7 %; высокая	19,4 %; средняя	0,041; оч. низкая	2,3; –"
[ayg,@](44,5-51)	11,6; оч. низкая	52,3 %; средняя	36,1 %; высокая	0,015; кр. низкая	4,8; –"
[ayg,@]I(64-70)	12,0 %; оч. низкая	50,8 %; средняя	37,2 %; высокая	0,019; –"	4,1; –"
Аллювиальная слоисто-аллювиальная гумусовая, глееватая, криотурбированная на аллювиальной гумусовой глееватой, криотурбированной почве, р. 3-05 (высокая пойма)					
W@(1-4)	25,8; низкая	38; низкая	36,2; высокая	0,2; оч. низкая	5,7; средняя
[Ay@](6-10)	21; низкая	47,2; средняя	31,8; высокая	0,01; кр. низкая	6,7; –"
[Wg,@]vii(23-26,5)	13,7; оч. низкая	62,6; высокая	23,7; высокая	0,028; оч. низкая	7,4; –"
[Wg,@]ii(71-85,5)	10,3; оч. низкая	59,7%; редняя	30; высокая	0,033; –"	5,8; –"
Аллювиальная гумусовая (криотурбированная, маломощная на погребенной слоисто-аллювиальной гумусовой криотурбированной почве, р. 4-05					
Ay@(0-7)	23,5 %; низкая	42,3 %; средняя	33,8 %; высокая	0,09; низкая	3,2; низкая
[W@]iii(25,5-29)	13,7 %; оч. низкая	53,1 %; средняя	33,1 %; высокая	0,03; оч. низкая	4,8; –"
Аллювиальная гумусовая, глееватая, криотурбированная, среднемощная на погребенной слоисто-аллювиальной гумусовой почве, р. 5-05					
Ay@(0-10)	26,4 %; низкая	19,6 %; оч. низкая	54 %; высокая	0,004; кр. низкая;	4,38; –"
[Wc~@]ii(21-33)	14,7 %; оч. низкая	55,9 %; средняя	29,4 %; высокая	0,025; оч. низкая	5,77; средняя
Слоисто-аллювиальная гумусовая, криотурбированная, маломощная на аллювиальной гумусовой, глееватой, криотурбированной, р. 6-05					
W@ (0-3,5)	30; низкая	30; низкая	40; высокая	0,023; –"	8,93; –"
[AYg,@](3,5-22,5)	13,2; оч. низкая	42,8; средняя	42,8; высокая	0,021; –"	4,21; низкая
Аллювиальная темногумусовая, глееватая, криотурбированная, маломощная на аллювиальной гумусовой, глееватой, криотурбированной почве, р. 7-05					
AUg,@(0-3/5)	9,4; кр. низкая	45,9; средняя	44,7; высокая	0,0028; кр. низкая	9,82; средняя
AYg,@(3/5-8)	20,3; низкая	33; низкая	46,7; высокая	0,01; –"	9,26; –"
[AYg,@]II(8-13,5)	9,4; кр. низкая	63,3; высокая	28,2; высокая	0,012; –"	4,0; низкая
[AYg,@]I(22,5-42)	5,3; кр. низкая	61,1; высокая	33,3; высокая	0,04; оч. низкая	6,79; средняя

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5	6
Аллювиальная гумусовая (квизиглееватая, криотурбированная, маломощная, р. 8-05)					
AYq,@II(0-5,5)	24,8 %; низкая	13,3 %; оч. низкая	61,9 %; высокая	0,018; кр. низкая	7,81; —
AYq,@I(5,5-14,5)	8,3 %; кр. низкая	55,3 %; средняя	36,4 %; высокая	0,031; оч. низкая;	1,0; оч. низкая
[Wq,@] III (17-22)	15,8; оч. низкая	47,4 %; средняя	36,8; высокая	0,022; —	6,60; среднее
[Wq,@]II(50-55)	17,4; оч. низкая	34,9 %; низкая	47,7; высокая	0,036; —	8,13; —

Примечание. — аналогично предыдущему показателю.

Авторы показателей гумусного состояния почв [10] отмечают, «что условно свободные гуминовые кислоты могут быть не только таковыми, но и частично связанными с катионами первой группы». В связи с этим отметим, что в гранулометрическом составе гумусированных горизонтов р. 1-05 преобладали доли пылеватых фракций, особенно крупной пыли [6, с. 118–119]. Можно допустить увеличение доли рассматриваемых ГК почвы р. 1-05 связыванием их с данными катионами, поступающими в почву в составе как твердого наносного аллювия, так и растворенными в речной воде. В пользу последних свидетельствуют нижеследующие результаты исследований. В июне 2001 г. в речной воде одной из проток Селенги ниже основания дельты на глубине 20 см содержание катиона  $K^+$  составило 0,07, а  $Na^+$  – 0,28 ммоль-экв /л. В июле того же года соответственно 0,04 и 0,3 ммоль-экв /л. А в почвенно-грунтовой воде скважин на глубинах 60 и 80 см от поверхности на двух разных участках ниже основания дельты концентрации данных катионов в эти же сроки превосходили эти показатели более чем на порядок [14].

Доля ГК, связанных с  $Ca^{2+}$ , % от суммы ГК, максимально выражена в дневных горизонтах почв ц.п. до среднего уровня (40–60 % по шкале). Кроме того, в погребенных серогумусовых горизонтах р. 7-05 до высокого уровня (60–80 % по шкале). На участках прирусловых пойм островов эта доля варьировала от крайне низкого (0–10 % по шкале) и до очень низкого уровня (10–20 %). Несколько увеличиваясь вдали от основного русла реки на возвышении участка старичного русла протоки реки (р. 3-05) от низкого уровня (20–40 %) в дневном горизонте и до среднего (40–60 % по шкале) и высокого уровней в погребенных серогумусовых горизонтах (см. табл. 2).

Очевидно, что в различиях этого показателя имели значение отложения аллювия различного гранулометрического состава, когда на островах отлагалось больше песчаных фракций при большей скорости водного потока, нежели чем в ц.п. дельты. А в последних увеличивалось отложение пылевато-иловатых фракций аллювия [6, с. 118–121]. Поступление катиона  $Ca^{2+}$  в почву происходит не только при разложении растительности, но и с проточной речной водой и в составе наносного аллювия [5, 14].

Доля прочносвязанных с минеральной основой ГК, % от суммы ГК, во всех горизонтах почв ц.п. высокая (>20 % по шкале), за редким исключением, составляя средний уровень (10–20 % по шкале) в одном из погребенных горизонтов р. 2-05 – [WCg,@]III(19,5-27) (см. табл. 2), в котором повышена доля фракции тонкого песка, составляя 82,5 % [6, с. 118].

Оптическая плотность ГК при длине волны 435 нм, часто крайне низкого уровня (<0,02 по шкале) или очень низкого уровня (0,02-0,05 по шкале), как в дневных серогумусовых горизонтах почв, так и в погребенных. Исключение составил дневной горизонт р. 4-05 на прирусловом валу основного русла реки на острове напротив с. Мурзино, где этот показатель имел величину «низкая» (0,05–0,1 по шкале) (см. табл. 2). В этом горизонте почва легкосуглинистая по гранулометрическому составу [6, с. 118–119].

Содержание фракции ФК-1а (Сфк-1а), % от  $S_{общ}$ , низкое (2–5 % по шкале) в почвах островных участков и среднее (5–15 % по шкале) в почвах ц.п. дельты (см. табл. 2). Согласно авторам

шкалы показателей гумусного состояния почв [10], чем меньше значение данного показателя, тем выше качество гумуса почвы. Возможно, что в ц.п. сказывается негативное влияние антропогенного воздействия – неконтролируемого выпаса КРС. В связи с этим есть дефицит поступления ОВ в почву, в итоге влияющий на качество гумуса.

**Заключение.** Гумусовые горизонты аллювиальных почв верховьев дельты р. Селенги чаще всего маломощные (0–10 см) или среднемощные (0–15 см), реже – среднемощные (0–20 см). Повышение мощности их выражено на низинных участках дельты, наиболее чаще затопляемых речной водой.

Повышение содержания гумуса до среднего уровня в дневном горизонте почвы имело место на участке понижения ц.п. дельты, определяя формирование типа аллювиальной темногомусовой почвы, легкосуглинистой по гранулометрическому составу. В остальных случаях чаще имело место формирование серогумусового горизонта с содержанием гумуса > 1,0 % и < 6,0 % (соответственно от малого уровня и до уровня ниже среднего). Формированию дневного гумусово-слаборазвитого горизонта в почвах с содержанием гумуса < 1,0 % способствовало увеличение подпора со стороны Байкала при повышении его уровня.

Полимодальность распределения гумуса по профилю наиболее выражалась на участках дельты, подверженных колебаниям уровня воды в реке, преимущественно в прирусловых поймах островов. Она сопряжена с влиянием периодичности паводковых режимов в цикле изменения климата в регионе и слабо выражена на участках островов (р. 4-05, 5-05), несколько удаленных от основного русла реки, и на участках центральной поймы (р. 6-05 и 7-05), т.е. менее подверженных частым аллювиально-наносным процессам.

Если в степени обогащенности гумуса азотом в данных почвах нет отличий в грациях (средний уровень), то есть в степени гумификации ОВ. В почвах низинных участков дельты в пределах от высокого уровня и до сверхвысокого уровня, а на повышенных прирусловых валах выявлен средний уровень гумификации ОВ.

Увлажненность участков низинных пойм островов и центральной поймы обусловила формирование почв с повышением гуматности, определяя фульватно-гуматный или гуматный типы. На повышениях прирусловых валов островов и центральной поймы был характерен фульватный или гуматно-фульватный тип гумуса.

Участки дельты, подверженные длительному влиянию процесса затопления, имели слабощелочную реакцию водной вытяжки их почв, остальные, имеющие периодическое затопление, – слабокислую реакцию.

В содержаниях долей отдельных фракций ГК от суммы ГК в почвах верховьев дельты имели значение условия поемности участков, зависящие от высотности в ландшафте, степени отдаленности от основного русла реки. В понижениях центральной поймы дельты увеличивалась доля ГК, связанной с катионом  $Ca^{2+}$ . На участках повышений прирусловой поймы повышалась доля “свободных” гуминовых кислот.

Значения признака гумусного состояния – оптической плотности ГК при длине волны 435 нм были наименее информативны для данных почв, демонстрируя лучшее качество гумуса только при явном увеличении доли тонкодисперсных фракций в гранулометрическом составе. Достаточно информативны были для данных почв полученные значения содержания фракции ФК-1а (Сфк-1а), % от  $S_{общ}$ . Повышение значений этого признака гумусного состояния в почвах центральной поймы дельты относительно островных (фоновых), как показателя ухудшения качества гумуса, связано, очевидно, с антропогенным воздействием на ее участки. Конкретно, нерегулируемым выпасом КРС.

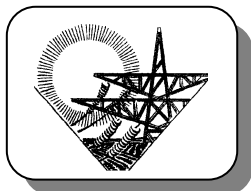
## Литература

1. Макушкин Э.О. Влияние гидродинамических условий на формирование почв дельты р. Селенги и на микробиологическую трансформацию органического вещества // Вестн. ТГУ. – 2005а. – № 134. – С. 241–242.



2. Макушкин Э.О. Диагностика почв верховьев дельты р. Селенги // Вестн. КрасГАУ. – 2012. – № 10. – С. 34–38.
3. Макушкин Э.О. Диагностика почв островов правобережья дельты р. Селенги // Вестн. КрасГАУ. – 2014. – № 6. – С. 58–63.
4. Макушкин Э.О. Диагностика слоисто-аллювиальных гумусовых почв первичного ствола почвообразования дельты р. Селенги // Вестн. КрасГАУ. – 2014. – № 9. – С. 58–62.
5. Макушкин Э.О., Шахматова Е.Ю. Дифференциация органического вещества и макроэлементов в почвах дельты Селенги // География и природные ресурсы. – 2005. – № 2. – С. 56–61.
6. Макушкин Э.О., Сорокин Н.Д., Корсунов В.М. Состояние микробных сообществ почв в различных условиях их поемности в дельте Селенги. – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2007. – 160 с.
7. Мильхеев Е.Ю. Гумус и гуминовые кислоты дерновых лесных и луговых почв дельты р. Селенги: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Улан-Удэ, 2006. – 18 с.
8. Мильхеев Е.Ю., Андреева Д.Б. Элементный состав гуминовых кислот почв дельты р. Селенги // Биоразнообразие экосистем Внутренней Азии: тез. Всерос. конф. с междунар. участием (Улан-Удэ, 5–10 сент. 2006 г.). – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2006. – Т. 1. – С. 53–54.
9. Мильхеев Е.Ю., Чимитдоржиева Г.Д. Гуминовые кислоты почв дельты реки Селенга бассейна озера Байкал // Агрохимия. – 2008. – № 7. – С. 45–49.
10. Орлов Д.С., Бирюкова О.Н., Розанова М.С. Дополнительные показатели гумусного состояния почв и их генетических горизонтов // Почвоведение. – 2004. – № 8. – С. 918–926.
11. Полевой определитель почв России. – М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева, 2008. – 182 с.
12. Почвы дельты реки Селенги (генезис, география, геохимия) / А.Б. Гынинова, С.А. Шоба, Л.Д. Балсанова [и др.]. – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2012. – 344 с.
13. Свойства и биологический потенциал почв дельты реки Селенга бассейна озера Байкал / Е.Ю. Мильхеев, Г.Д. Чимитдоржиева, Р.А. Егорова [и др.] // Агрохимия. – 2006. – № 7. – С. 9–12.
14. Шахматова Е.Ю., Макушкин Э.О., Корсунов В.М. Особенности химического состава почвенно-грунтовых вод пойменных почв дельты Селенги (Байкальский регион) // Почвоведение. – 2009. – № 6. – С. 674–679.
15. Andreev S. On the Problem of Monitoring of Hydrological Conditions in the Baikal Region Using Dendrochronological Methods // Geolines Journal IG AS CR. – Prague, 2000. – Vol. 2. – P. 125–127.





## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

### ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

УДК 681.323

Н.В. Титовская, С.Н. Титовский

#### ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА АТХМЕГА В УСТРОЙСТВЕ УПРАВЛЕНИЯ ИМПУЛЬСНЫМ СТАБИЛИЗАТОРОМ НАПРЯЖЕНИЯ

В статье изложены результаты исследований по применимости микроконтроллеров в управлении импульсными стабилизаторами напряжения.

**Ключевые слова:** микроконтроллер, импульсный стабилизатор напряжения, управление.

N.V. Titovskaya, S.N. Titovsky

#### THE APPLICATION OF THE ATXMEGA MICRO-CONTROLLER IN THE CONTROL UNIT OF THE PULSE VOLTAGE STABILIZER

The research results on the applicability of the micro-controllers in the control of the pulse voltage stabilizers are stated in the article.

**Key words:** micro-controller, pulse voltage stabilizer, control.

**Введение.** В настоящее время применению цифрового контура управления в импульсных стабилизаторах напряжения (ИСН) уделяется пристальное внимание, так как он исключает температурный и временной дрейф параметров схемы, свойственный аналоговым устройствам.

**Цель исследований.** Оценка применимости микроконтроллеров в управлении импульсным стабилизатором напряжения.

**Задачи исследований.** Определение возможных скоростных характеристик импульсного стабилизатора напряжения с микроконтроллерным управлением.

**Методика и результаты исследований.** Экспериментальное исследование макетного образца. В данной работе рассматривается микроконтроллерное устройство управления (УУ) ИСН, содержащее, помимо силовых цепей, аналоговый интегратор и дифференцирующую цепь для выделения переменной составляющей выходного напряжения.

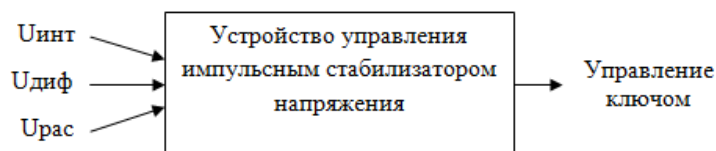


Рис. 1. Устройство управления ИСН

УУ ИСН на уровне «черного ящика» имеет три входа и один выход (рис. 1), где Уинт – напряжение с выхода интегратора, изменяющееся в диапазоне  $0 \div 3$  В;

Удиф – переменная (дифференциальная) составляющая выходного напряжения, изменяющаяся для статического режима работы (при неизменном сопротивлении нагрузки) в диапазоне  $\pm 20$  мВ;

Урас – напряжение рассогласования каналов (для многоканального варианта стабилизатора), изменяющееся в диапазоне  $0 \div 3$  В.

Задачей УУ является формирование выходного импульса управления ключом стабилизатора, длительность которого является функцией от входных напряжений

$$T_{имп} = F(U_{инт}, U_{диф}, U_{рас}).$$

В результате моделирования работы стабилизатора было выявлено, что для инвертирующего интегратора наилучшие результаты получаются при использовании следующей функции [1, 2]:

$$T_{имп_i} = T_p \cdot (U_{инт_i} - (5 \cdot U_{диф_i} - 1.5 \cdot U_{диф_{i-1}}) / n - U_{рас_i}) / U_{max},$$

где  $i$  – номер такта работы стабилизатора;

$T_p$  – длительность такта (период) работы стабилизатора;

$n$  – количество каналов в стабилизаторе;

$U_{max}$  – условное максимальное напряжение (напряжение, при котором длительность выходного импульса совпадает с периодом).

При построении цифрового УУ аналоговые величины  $U_{инт}$ ,  $U_{диф}$ ,  $U_{рас}$  вначале необходимо преобразовать в цифровой вид (выполнить аналого-цифровое преобразование), после чего рассчитать длительность выходного импульса и сформировать его.

Вышеизложенные соображения приводят к следующей обобщенной функциональной схеме УУ (рис. 2):

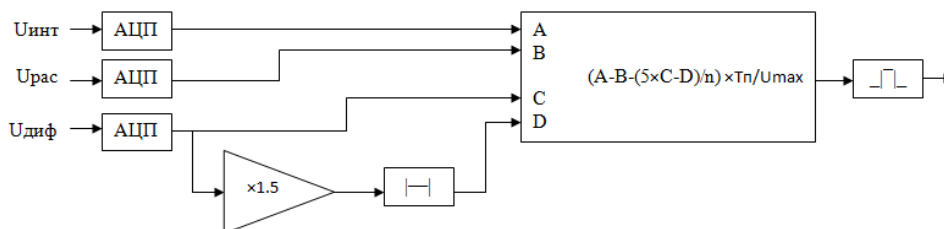


Рис. 2. Функциональная схема УУ ИСН

Для макетной реализации УУ был выбран микроконтроллер АТмега128А1, так как он имеет в своем составе все необходимое оборудование [3, 4].

Поскольку аналоговые величины подвергаются аналого-цифровому преобразованию, в их числовом представлении имеется погрешность, связанная с квантованием (приведением значений к одному из фиксированных уровней). Эта погрешность участвует в вычислении  $T_{имп}$  и приводит к отклонениям от истинного значения. Фактически вычисления производятся по закону

$$T_{имп_i} = T_p \cdot ((U_{инт_i} + \Delta_{инт}) - (5(U_{диф_i} + \Delta_{диф}) - 1.5 \cdot (U_{диф_{i-1}} + \Delta_{диф}))) / n - (U_{рас_i} + \Delta_{рас}) / U_{max},$$

где  $\Delta_{инт}$ ,  $\Delta_{диф}$ ,  $\Delta_{рас}$  – погрешности представления  $U_{инт}$ ,  $U_{диф}$ ,  $U_{рас}$  соответственно.

Поскольку все измерения производятся с помощью одного и того же АЦП, можно утверждать, что

$$\Delta_{инт} = \Delta_{диф} = \Delta_{рас} = \Delta,$$

где  $\Delta$  – погрешность АЦП, и при  $n = 1$  (использовании одного канала)

$$T_{имп_i} = T_p \cdot \{[U_{инт_i} - (5 U_{диф_i} - 1.5 \cdot U_{диф_{i-1}}) - U_{рас_i}] + 8.5 \cdot \Delta\} / U_{max}.$$

В приведенном выражении  $8,5 \cdot \Delta = S$  – оценка погрешности, накопленной в процессе вычисления значения выражения в квадратных скобках.

Типовым значением погрешности АЦП для АТхмега является  $\pm 4$  кванта, ширина которого зависит от шкалы (диапазона измеряемого напряжения) и разрядности

$$d = \Delta U / 2^r,$$

где  $d$  – ширина кванта АЦП;

$\Delta U$  – ширина шкалы АЦП (разность между максимальным и минимальным значениями);

$r$  – разрядность АЦП.

И при использовании максимальной шкалы  $\pm 3$  В

$$\Delta = \pm 4 \cdot (3 - (-3)) / 2^{12} \approx \pm 5,9 \text{ (мВ)}.$$

Тогда

$$S = 8,5 \cdot \Delta \approx \pm 50 \text{ (мВ)}.$$

Из сопоставления  $S$  с диапазонами изменения входных напряжений видно, что для  $U_{инт}$  и  $U_{рас}$  погрешность  $S$  составляет не более 1,7 % и не окажет существенного влияния на формирование  $T_{имп}$  этими напряжениями. Для  $U_{диф}$  даже с учетом увеличения в 5 раз  $S$  составит около 50 %, что не обеспечивает требуемых параметров работы стабилизатора. Данное утверждение получило экспериментальное подтверждение в ходе исследований.

Для уменьшения погрешности вычислений в схему УУ были внесены изменения: перед аналого-цифровым преобразованием с помощью встроенного усилителя АЦП  $U_{диф}$  было увеличено в 8 раз, а при вычислении  $T_{имп}$  это усиление было скомпенсировано (рис. 3).

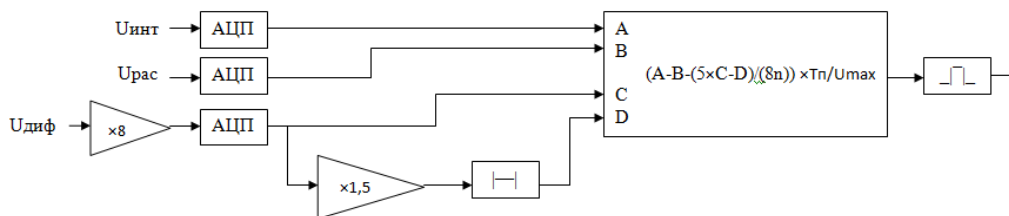


Рис. 3. Измененная схема устройства управления

Такое изменение фактически увеличивает диапазон  $U_{диф}$  до  $\pm 160$  мВ и приводит к вычислению длительности выходного импульса по закону

$$T_{имп_i} = T_p \cdot \{ [U_{инт_i} - (5 \cdot U_{диф_i} - 1,5 \cdot U_{диф_{i-1}}) / 8 - U_{рас}] + 2,8125 \cdot \Delta \} / U_{max},$$

и выражение для  $S$  примет вид

$$S = 2,8125 \cdot \Delta \approx \pm 16,5 \text{ (мВ)}.$$

Сопоставив диапазон изменения  $U_{диф}$ , увеличенный в 5 раз с  $S$ , получаем погрешность на уровне 2 %, что, как показали экспериментальные исследования, является приемлемым результатом.

Собственно реализация одноканального ИСН с цифровым УУ заключается в подключении сигнала управления ключом, а также  $U_{инт}$ ,  $U_{диф}$  к соответствующим контактам микроконтроллера и организации его функционирования в соответствии со схемой, приведенной на рис. 3.

Для ослабления помех от силовых цепей сигналы  $U_{инт}$ ,  $U_{диф}$  передаются в дифференциальном виде по витой паре.

Поскольку макетный вариант стабилизатора предусматривает экспериментальную оценку максимальной частоты работы стабилизатора, был использован внешний генератор импульсов запуска (тактовых импульсов) с изменяемой частотой.

Для уменьшения влияния цифровых (импульсных) сигналов на аналоговые Уинт, Удиф используются контакты разных портов ввода/вывода микроконтроллера: аналоговые сигналы подключены к порту А, цифровые – к порту С (рис. 4).

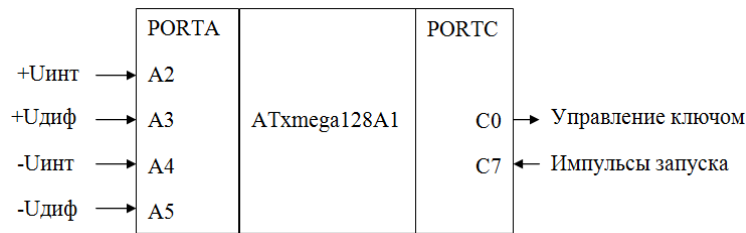


Рис. 4. Схема включения микроконтроллера

Требуемая организация функционирования микроконтроллера реализуется с помощью программы, использующей следующую схему функционирования микроконтроллерного УУ ИСН (рис. 5).

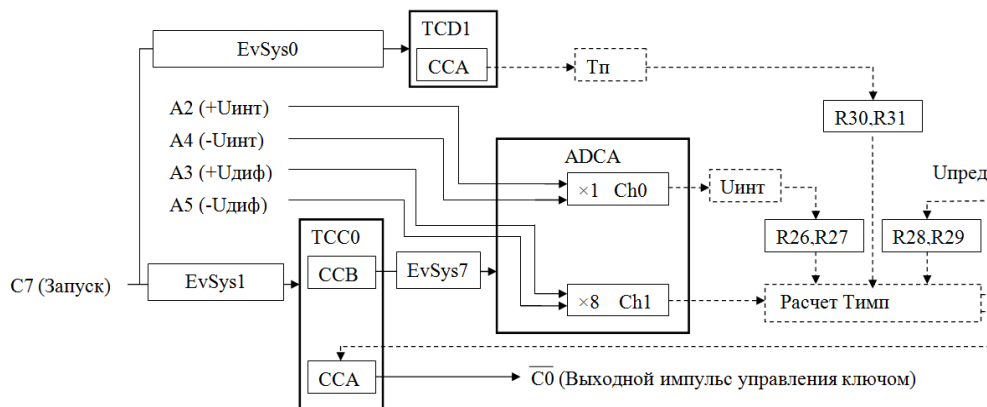


Рис. 5. Программно-аппаратная организация УУ ИСН

Все управление ИСН производится тремя основными обработчиками прерываний:

- прерываний от канала CCA таймера-счетчика (ТС) TCD1;
- обработчиком прерываний от канала Ch0 АЦП ADCA;
- обработчиком прерываний от канала Ch1 АЦП ADCA.

Импульс запуска с контакта C7 через канал событий EvSys0 своим передним фронтом перезапускает ТС TCD1, работающий в режиме захвата частоты (frequency capture). Одновременно канал CCA счетчика фиксирует время, прошедшее с момента предыдущего запуска, т.е. длительность периода запуска Тп и вызывает прерывание, обработчик которого помещает зафиксированную длительность периода в регистры R30, R31 процессора.

Тот же фронт импульса запуска через канал событий EvSys1 перезапускает ТС TCC0, работающий в режиме широтно-импульсной модуляции (single slope pulse width modulation). Для запуска аналого-цифрового преобразователя ADCA используется канал CCB счетчика, что позволяет задержать момент запуска АЦП по отношению к моменту коммутации ключа силовой части стабилизатора, сопровождающемуся значительными импульсными помехами.

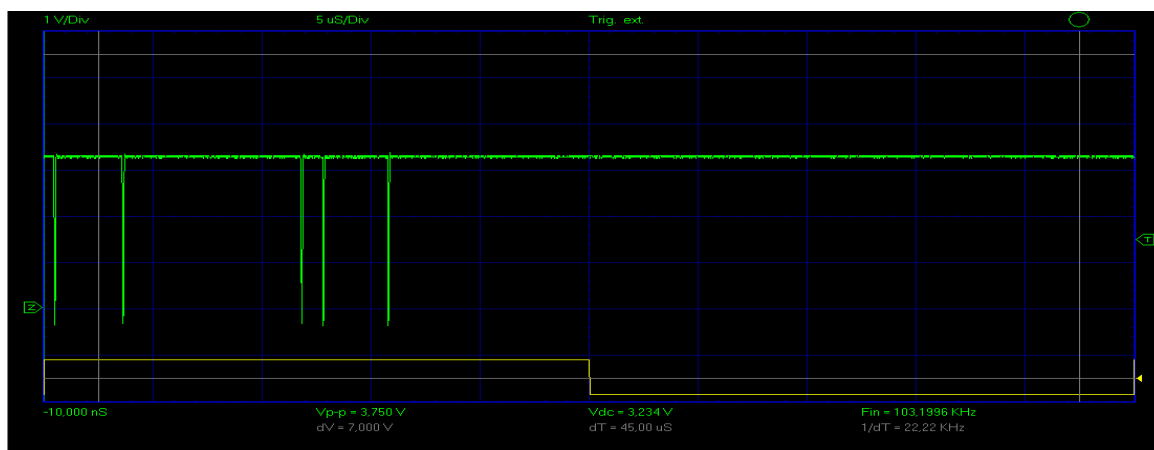
Сигнал с выхода CCB через канал событий EvSys7 запускает АЦП, работающий в двухканальном режиме с одновременной фиксацией данных по всем каналам (synchronous sweep). По окончании преобразования данных канала Ch0 вызывается прерывание, обработчик которого помещает оцифрованное значение Уинт в регистры процессора R26, R27. После завершения преобразования данных канала Ch1 вызывается обработчик прерывания, в котором выполняется расчет Тимп на основании полученных значений Тп, Уинт, Удиф. Поскольку используется 12-разрядный

АЦП,  $U_{max}$  принято равным 2047. В этом же обработчике вычисляется и помещается в R28, R29  $1,5 \cdot U_{диф}$  (Упред), которое будет использоваться в расчетах следующего периода запуска.

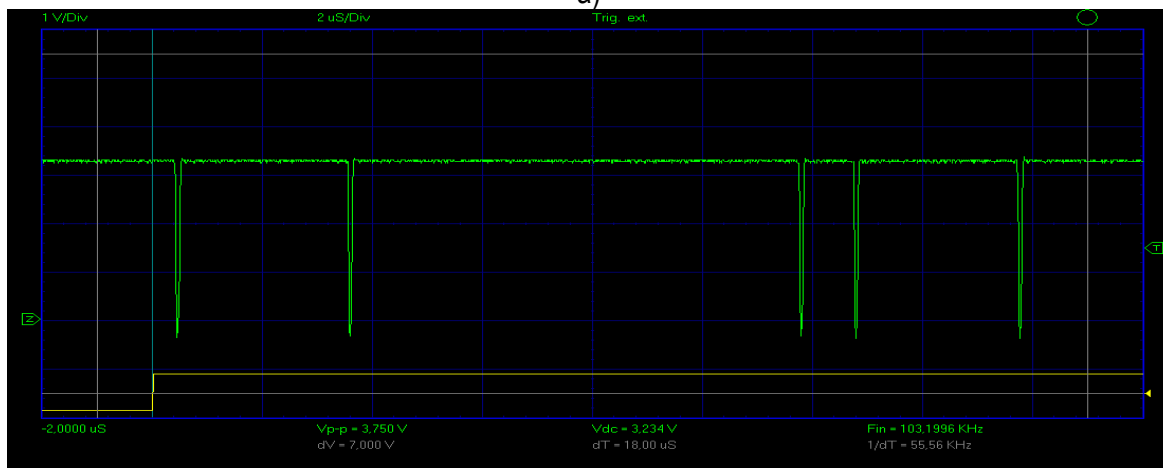
В рассматриваемом варианте стабилизатора используется модуляция переднего фронта импульса управления ключом, поэтому выход С0 переведен в инверсный режим работы, и в канал ССА счетчика ТСС0 в качестве длительности импульса помещается разность  $T_p - T_{имп}$ .

В программе имеются два дополнительных обработчика прерываний от каналов ССА и ССВ ТС ТСС0, не показанные на рис. 5, использующиеся в отладочных целях для контроля моментов времени появления характерных событий.

Вышеописанная реализация устройства управления стабилизатором позволила получить приемлемые результаты на частоте работы 20 КГц ( $T_p=50$  мкс), так как оцифровка входных напряжений и расчет потребовали довольно большого времени (приблизительно 15,7 мкс). Контрольные моменты времени показаны на осциллограммах на рис. 6 короткими импульсами отрицательной полярности.



а)



б)

Рис. 6. Осциллограммы работы УУ ИСН

На рис. 6, а показан один период работы стабилизатора, на рис. 6, б – в более крупном масштабе время аналого-цифрового преобразования и расчетов.

На приведенных осциллограммах в нижней части (желтым цветом) изображены импульсы запуска стабилизатора, в верхней (зеленый луч) – пять импульсов, отмечающих следующие моменты времени (слева направо):

- вход в обработчик прерывания от канала ССА ТС TCD1;
- запуск АЦП (прерывание от канала ССВ ТС ТСС0);
- окончание оцифровки Уинт (прерывание от канала Ch0 ADCA);
- окончание оцифровки Удиф (прерывание от канала Ch1 ADCA).

- окончание расчетов (выход из обработчика прерывания от канала Ch1 ADCA) и возможное начало выходного импульса открывания силового ключа стабилизатора (в случае его максимальной длительности).

Из них видно, что на частоте 20 КГц максимальная длительность выходного импульса не превышает 70 % от периода, и с увеличением частоты работы стабилизатора будет уменьшаться, что в свою очередь уменьшает диапазон изменения выходного тока, при котором наблюдается неизменное выходное напряжение. В выходном напряжении, формируемом таким ИСН, имеется небольшая случайная составляющая, что также является нежелательным явлением.

**Заключение.** Проведенное исследование показало применимость микроконтроллерного устройства управления импульсного стабилизатора напряжения в аппаратуре широкого применения с ограничением на максимальную частоту работы стабилизатора порядка 20 КГц вследствие невысокой производительности процессора, большого времени и низкого качества аналого-цифрового преобразования.

### Литература

1. Лукас В.А. Теория автоматического управления: учеб. для вузов. – М.: Недра, 1990.
2. Иванчура В.И., Краснобаев Ю.В. Модульные быстродействующие стабилизаторы напряжения с ШИМ: монография. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2006.
3. <http://catalog.gaw.ru/index.php?page=document&id=41617>.
4. <http://catalog.gaw.ru/index.php?page=document&id=41616>.



УДК 630\*432.0

Ю.Т. Цай, С.Н. Орловский

### РЕЖИМЫ ТРУДА И ОТДЫХА ЛЕСНЫХ ПОЖАРНЫХ

*В статье рассматриваются особенности режимы труда лесных пожарных в течение рабочего дня при работе с лесопожарными воздуходувками ВЛП-20, ранцевым лесным опрыскивателем РЛО-М. Представлены данные по режимам отдыха при работе с профессиональными орудиями труда.*

**Ключевые слова:** лесные пожары, условия труда, риски, заболеваемость, режим труда, отдых.

Yu.T. Tsay, S.N. Orlovsky

### WORKING AND REST CONDITIONS OF THE FOREST FIREMEN

*The working conditions peculiarities of the forest firemen during the working day in their work with the forest fire VLP-20 blowers, knapsack forest sprayer RLO-M are considered in the article. Data on the rest modes in the work with professional labor instruments are presented.*

**Key words:** forest fires, working conditions, risks, sickness rate, mode of work, rest.

**Введение.** Ежегодно в лесах Российской Федерации на тушении лесных пожаров участвуют десятки тысяч специалистов лесной охраны, а в особенно напряженные пожароопасные сезоны, люди и техника из смежных отраслей хозяйственной деятельности.

Работоспособность лесных пожарных и эффективность лесопожарных работ, особенно в условиях длительно действующих пожаров, определяется в значительной степени организацией труда и отдыха, обеспечивающими максимальную производительность.

Учёт этих факторов является важным звеном в системе планирования и организации тушения лесных пожаров. Обеспечение оптимальных условий жизнедеятельности людей на тушении лесных

пожаров, снижение угрозы отрицательного воздействия опасных и вредных факторов пожара на самочувствие, жизнь и здоровье людей является важной проблемой, решение которой позволит обеспечить высокую работоспособность лесных пожарных в течение более длительного периода, эффективность лесопожарных работ, снижение горимости лесов и ущерба от лесных пожаров.

**Цель исследований.** Проанализировать условия труда рабочих при тушении лесных пожаров средствами малой механизации.

**Задачи исследований.** Определить режимы труда и отдыха лесных пожарных при работе с лесопожарными воздухоудувками ВЛП-20 и ранцевыми лесными опрыскивателями РЛО-М.

**Результаты исследований и их обсуждение.** *Оценка работы лесных пожарных.* Условия труда включают в себя совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, создающих физическую, нервную и эмоциональную нагрузки и оказывающих влияние на здоровье и работоспособность человека. Согласно документу «Гигиена труда, гигиенические критерии оценки условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряжённости трудового процесса», классифицировано большинство видов работ и профессий в лесной отрасли. Тяжёлый труд подразделён на I, II, III степени, напряжённый труд – на I и III степени. Условия труда, исходя из гигиенических критериев и принципов классификации, подразделены на 4 класса: 1-й класс – оптимальные условия труда. Это такие условия, при которых сохраняется не только здоровье работающих, но и создаются предпосылки для поддержания высокого уровня работоспособности. Оптимальные нормативы производственных факторов установлены для микроклиматических параметров и факторов трудового процесса (для тяжести труда) других факторов условно, за оптимальные принимаются такие условия труда, при которых неблагоприятные факторы не превышают уровни, принятые в качестве безопасных для населения. 2-й класс – допустимые условия труда – характеризуются такими уровнями факторов среды и трудового процесса, которые не превышают установленных гигиеническими нормативами для рабочих мест, а возможные изменения функционального состояния организма восстанавливаются во время регламентированного отдыха или к началу следующей смены и не должны оказывать неблагоприятные воздействия в ближайшем и отдалённом периоде на состояние здоровья работающего и его потомство. Оптимальный и допустимый классы соответствуют безопасным условиям труда. 3-й класс – вредные условия труда – характеризуется наличием вредных производственных факторов, превышающих гигиенические нормативы и оказывающих неблагоприятное воздействие на организм работающего и (или) его потомство. Вредные условия труда по степени превышения гигиенических нормативов и выраженности изменений в организме работающих подразделяются на 4 степени вредности. 4-й класс – опасные (экстремальные) условия труда – характеризуется такими уровнями производственных факторов, воздействие которых в течение рабочей смены (или её части) создаёт угрозу для жизни, а также высокий риск возникновения тяжёлых форм острых профессиональных поражений.

В соответствии с классификацией условий труда лесные пожарные по тяжести и интенсивности работ соответствуют 4 классу. 4 класс – опасные (экстремальные) условия труда – характеризуется такими условиями производственных факторов, воздействие которых в течение рабочей смены (или её части) создаёт угрозу для жизни, высокий риск возникновения тяжёлых форм острых профессиональных поражений. К ним относятся парашютисты-пожарные; десантники-пожарные; инструкторы парашютно-пожарных и десантно-пожарных групп; рабочие лесопожарных бригад; бригадиры лесопожарных бригад; трактористы-машинисты; водители по доставке людей, пожарного оборудования и огнетушащих материалов; руководители тушения пожара; рабочие, выполняющие работы по тушению лесных пожаров [1].

Условия труда для людей, работающих на тушении лесных пожаров, должны быть предусмотрены коллективным договором. Соглашение между работником и предприятием (организацией) должны быть зафиксированы в трудовом договоре.

*Травматизм и заболеваемость рабочих.* Профессия лесного пожарного по степени опасности и вредности относится к профессии повышенного риска. В лесхозах, предприятиях и организациях лесной отрасли на протяжении многих лет отмечается высокий уровень производственного травматизма. В 1995 году в хозяйствах отрасли погибло 53 чел., в 1996 г. – 57 чел., 44 % из которых – работники государственной лесной охраны, из них наибольшее число несчастных случаев со смертельным исходом произошло в Государственном комитете лесного хозяйства Республики Тыва, где от верхо-



вого лесного пожара погибли 7 работников государственной лесной охраны. Основными причинами несчастных случаев явились нарушения технологических процессов (34 %), неудовлетворительная организация работ и отсутствие должного контроля со стороны администрации предприятий, учреждений и организаций за безопасным ведением работ (27 %), неисполнение правил внутреннего трудового распорядка, нахождение пострадавших в состоянии алкогольного опьянения (29 %). 20 % несчастных случаев со смертельным исходом произошли при тушении лесных пожаров.

В указанный период в США при тушении лесных, кустарниковых и травяных пожаров в 94 инцидентах погибли 133 чел., участвовавших в тушении. Соотношение причин их гибели показано на рис. 1.

Исследования и анализ заболеваемости групп ППС и ПДС, а также работников ПХС на примере Красноярской базы авиационной охраны лесов за период 1993–2003 гг. показали, что наиболее характерными и наиболее частыми являются заболевания органов дыхания; органов пищеварения (гастрит, язва); органов опорно-двигательного аппарата; сердечно-сосудистой и нервной систем (рис. 2).

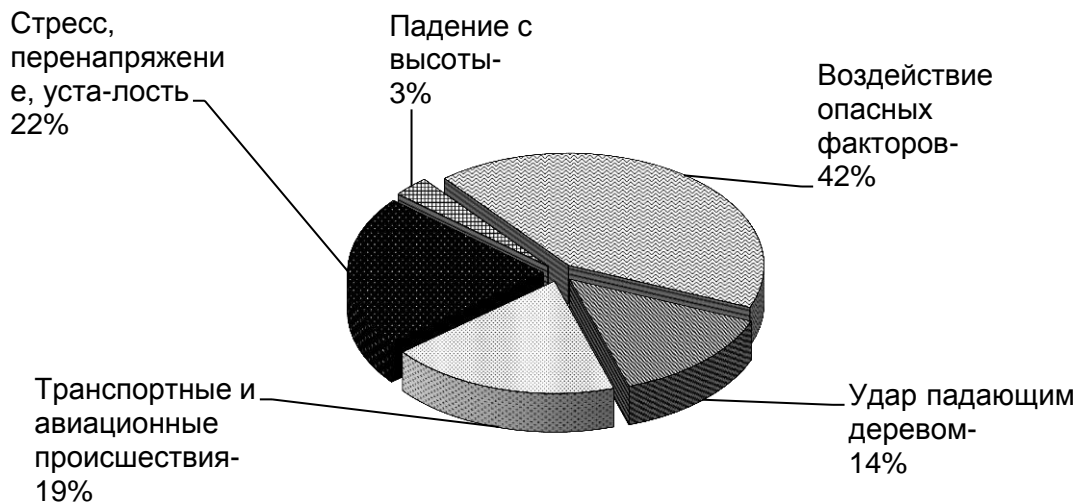


Рис. 1. Соотношение причин гибели на тушении лесных пожаров в США в период 1990–1998 гг.

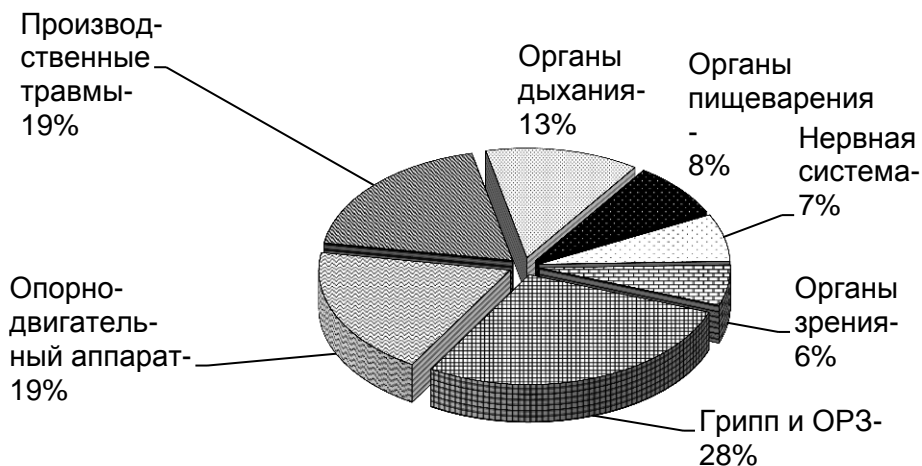


Рис. 2. Заболеваемость среди сотрудников Красноярской авиабазы в период 1993–2003 г.

Анализ причин производственного травматизма показывает, что до 80 % несчастных случаев происходит из-за неудовлетворительной организации работ, низкого уровня трудовой и технологической дисциплины, отсутствия должного контроля за соблюдением правил по охране труда со стороны непосредственных руководителей работ. Анализ уровня заболеваемости с временной утратой трудоспособности по отдельным профессиям показал, что парашютисты-пожарные чаще, чем работники других профессий, подвергаются заболеваниям. На парашютистов-пожарных в среднем приходится за год на 100 работающих от 19 до 33 случаев заболеваний, на десантников-пожарных – от 13 до 26, на лётчиков-наблюдателей – от 10 до 18, на инструкторов – от 17 до 28 случаев. Самый низкий уровень заболеваемости у лётчиков-наблюдателей.

*Режимы труда лесных пожарных при выполнении различных лесопожарных работ.* Режим труда и отдыха – это устанавливаемые для каждого вида работ порядок чередования и продолжительность периодов работы и отдыха. Научно обоснованный режим труда направлен на поддержание высокой работоспособности и сохранение здоровья работающих. Рациональные режимы труда и отдыха лесных пожарных разработаны на основе анализа динамики работоспособности, динамики функционального состояния работающих, результатов фотохронометража и анкетирования специалистов лесной охраны, имеющих опыт работы по тушению лесных пожаров. В соответствии с методикой режимы и производительность труда лесного пожарного в течение дня при работе с ВЛП-20 представлены на рис. 3.

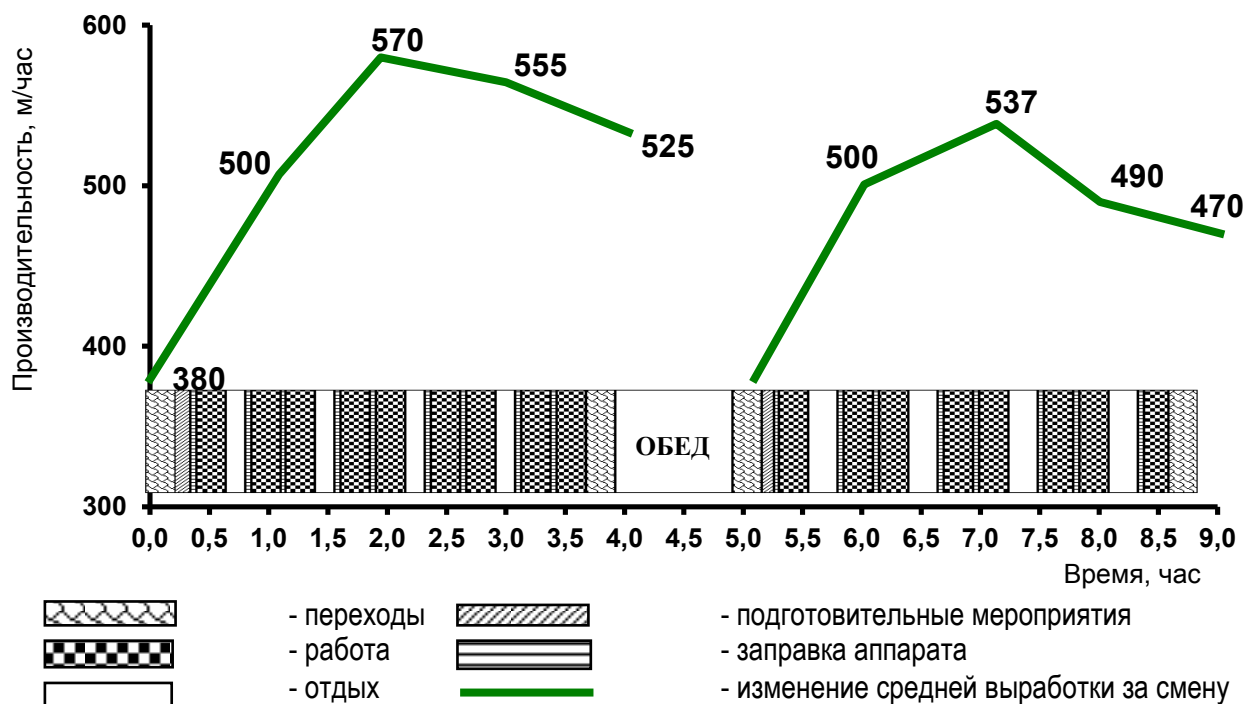


Рис. 3. Режимы и производительность труда лесного пожарного в течение дня при работе с ВЛП-20

Режимы и производительность труда лесного пожарного в течение дня при тушении пожара с помощью ранцевого огнетушителя РЛО-М представлены на рис. 4.

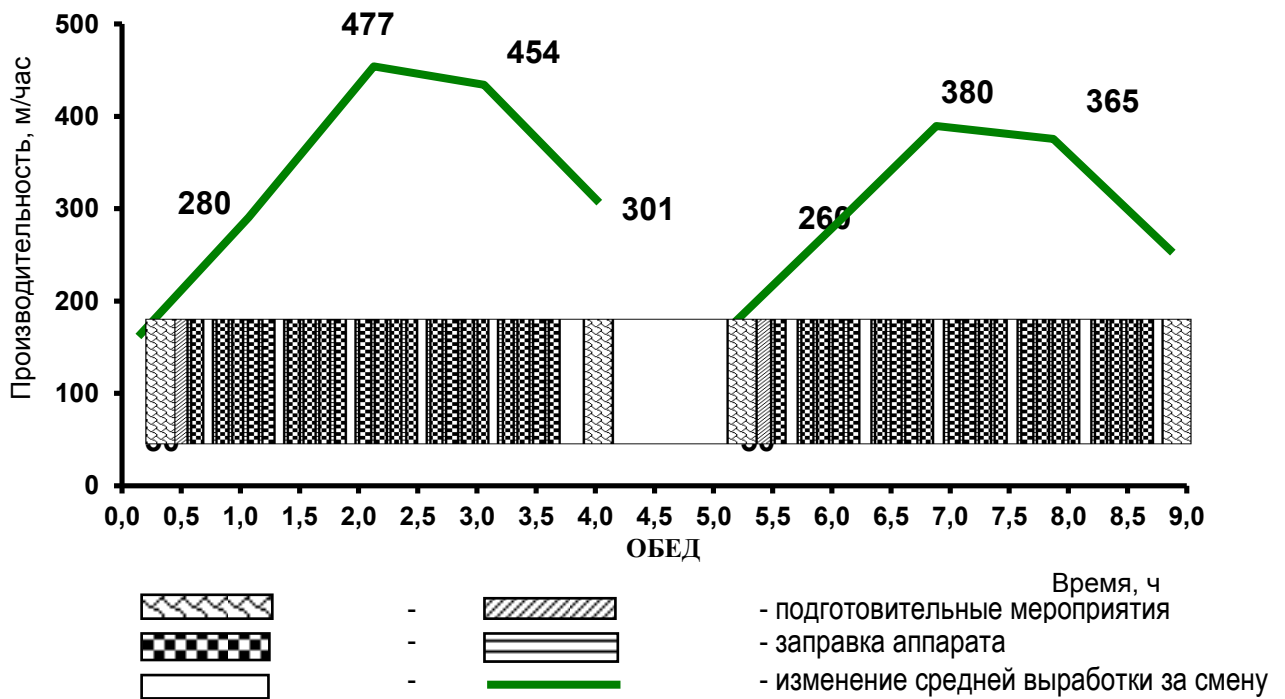


Рис. 4. Режимы и производительность труда лесного пожарного в течение дня при работе РЛО-М

Специалистами были проведены исследования по обоснованию рациональных режимов труда лесных пожарных [2, 3]. Объектом исследований явились наиболее применяемые в лесопожарной практике работы с использованием ручного труда и средств малой механизации. Рекомендованные режимы труда и отдыха лесных пожарных в течение рабочей смены с воздуходувкой ВЛП-20 и зажигательным аппаратом АЗ представлены на рис. 5–6.

#### тушение воздуходувкой ВЛП-20

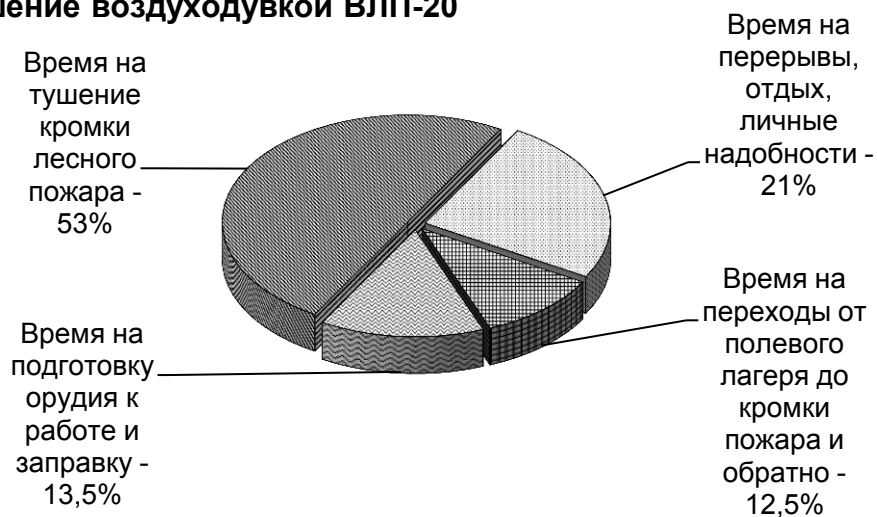


Рис. 5. Рекомендуемые режимы труда и отдыха лесных пожарных при тушении воздуходувкой ВЛП-20

пуск отжига зажигательным аппаратом АЗ

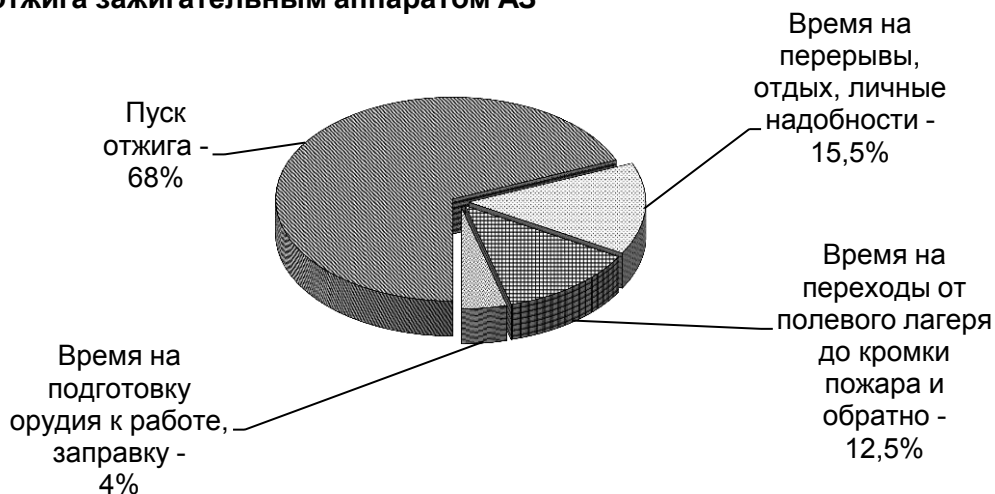


Рис. 6. Рекомендуемые режимы труда и отдыха лесных пожарных при тушении воздуходувкой ВЛП-20

**Заключение.** На примере наиболее распространенных в лесной охране малогабаритных средств пожаротушения (лесопожарные воздуходувки, ранцевые лесные огнетушители, зажигательные аппараты) обоснованы рациональные режимы труда людей при тушении лесных пожаров в течение дня. Установлено, что при тушении лесного низового пожара основное время на тушение кромки пожара должно составлять от 53 до 68 %, время на перерывы, отдых, личные надобности – от 15,5 до 21 %. Разработка и применение рациональных режимов труда с учетом технологических особенностей выполняемых работ позволяет на более продолжительное время сохранять работоспособность и эффективность лесных пожарных, предупредить появление и нарастание негативных последствий, отрицательно влияющих на здоровье людей, вызывающих производственные травмы и профессиональные заболевания.

### Литература

1. Главацкий Г.Д., Цай Ю.Т., Липина Л.А. Охрана труда и безопасность лесных пожарных: монография. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2001. – 158 с.
2. Главацкий Г.Д., Цай Ю.Т. Обеспечение безопасности жизнедеятельности лесных пожарных: монография. – Красноярск: Платина, 2006. – 264 с.



## КИНЕМАТИКА ДВИЖЕНИЯ ВОЗДУХА С ТВЕРДЫМИ ЧАСТИЦАМИ В КАНАЛАХ ПЕРВОГО РОТОРА РОТОРНО-ВИХРЕВОЙ МЕЛЬНИЦЫ ТОНКОГО ПОМОЛА

*В статье рассмотрена кинематика процессов, происходящих в межлопастном пространстве первого ротора роторно-вихревой мельницы. Построены схемы распределения скоростей движения среды в межлопастном пространстве и траектории движения частицы измельчаемого сырья в канале первого ротора.*

**Ключевые слова:** движение газа, относительная скорость, межлопастное пространство, ротор, траектории, частицы.

**A.A. Kostylev, T.V. Stupko**

## THE MOVEMENT KINEMATICS OF AIR WITH SOLID PARTICLES IN THE CHANNELS OF THE FIRST ROTOR OF THE ROTARY-VORTEX FINE GRINDING MILL

*The kinematics of the processes happening in the inter-blade space of the first rotor of the rotor-vortex mill is considered in the article. The distribution schemes of the environment movement speeds in the inter-blade space and the trajectory of the particle movement of the grinded raw materials in the channel of the first rotor are constructed.*

**Key words:** gas motion, relative speed, inter-blade space, rotor, trajectories, particles.

**Введение.** Процесс тонкого измельчения является весьма энергоемким, т.е. требует больших энергетических затрат и сопряжен с безвозвратной потерей металла из-за износа рабочих элементов измельчителей. Для уменьшения износа рабочих элементов РВМТП (роторов) предлагается использовать ротор для закрутки несущей среды и первоначального ускорения частиц, представляющий из себя центробежный вентилятор.

**Цель исследований.** Рассмотреть кинематику процессов, происходящих в межлопастном пространстве первого ротора роторно-вихревой мельницы.

**Методика и результаты исследований.** Проведем теоретическое исследование движения воздуха с твердыми частицами в каналах первого ротора для определения зависимостей работы роторно-вихревой мельницы тонкого помола.

Движение газа вдоль поверхностей лопатки является непрерывным, т.е. циркуляция газа отсутствует. Согласно теореме Томсона [1], для замкнутого контура (поверхности лопатки)  $\frac{d\Gamma}{dt} = 0$ , где  $\Gamma$  – циркуляция и  $\Gamma = const$ . В силу теоремы Стокса, такой поток газа будет потенциальным. Струи газа, движущиеся по выпуклой и вогнутой поверхностям лопатки, имеют разные относительные скорости. Разрыв скоростей движения газа на конце лопатки ( $a - a$ ), образующей вихревые потоки разгонного типа.

Таким образом, при рассмотрении движения фракции материала при движении вместе с газом вдоль лопатки следует считать, что скорость частиц на выходе совпадает со скоростью газа.

Фактически скорости частиц и газа различны, что обусловлено лобовым сопротивлением газа движению частиц, определяемым по формуле [2]:

$$F_{nc} = k_a S \frac{|\bar{V}_r - \bar{V}_e|(\bar{V}_r - \bar{V}_e)}{2} \quad (1)$$

Уравнение для вычисления  $k_a$  при относительном движении сферических частиц получено в работе [3]. Тогда уравнение (1) принимает следующий вид:

$$F_{nc} = k_a \frac{\pi d^2}{8} \rho_c |\bar{V}_r - \bar{V}_e| (\bar{V}_r - \bar{V}_e), \quad (2)$$

где  $d$  – диаметр частиц, мм;  $\rho_c$  – плотность среды;  $\bar{V}_r$  и  $\bar{V}_e$  – скорость относительного и переменного движений соответственно.

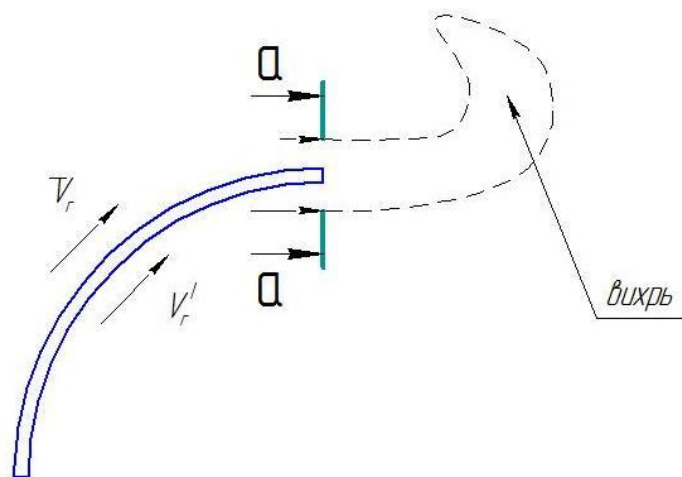


Рис. 1. Возникновение циркуляции вокруг профиля лопатки

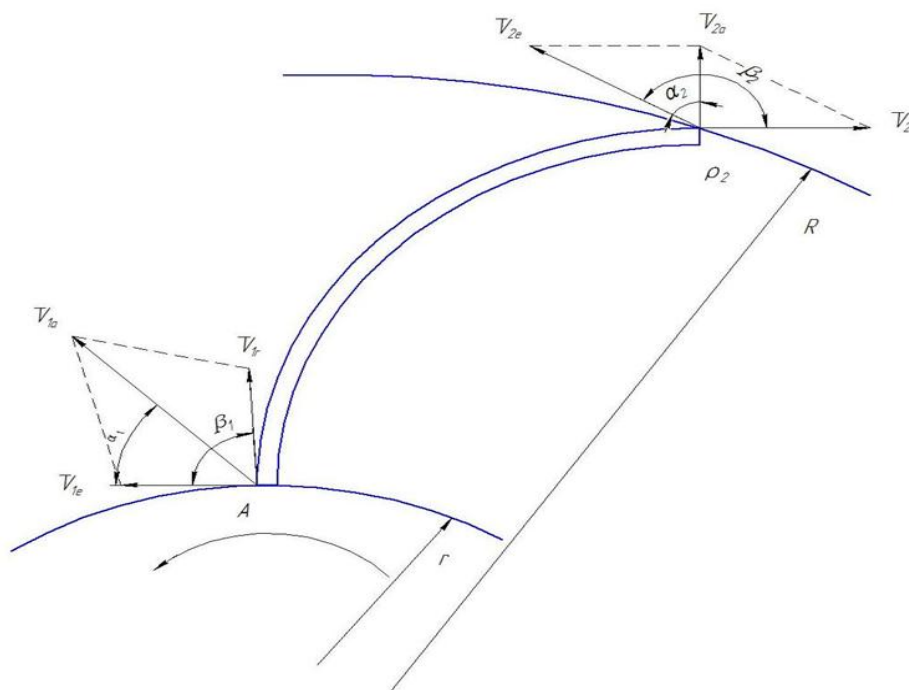


Рис. 2. Схема распределения скоростей

При вращении газ подхватывается лопаткой и движется по ней за счет центробежных сил от внутренней к наружной поверхности ротора. Частица измельчаемого материала, с газом попав на лопатку в точке А (рис. 2), совершает сложное движение, состоящее из относительного движе-

ния частиц вдоль поверхности лопатки со скоростью  $V_{1r}$  и переносного вращательного движения со скоростью  $V_{1e}$ . Абсолютное движение со скоростью  $V_{1a}$  определяется как

$$\bar{V}_a = \bar{V}_e + \bar{V}_r. \quad (3)$$

Направление относительной скорости  $V_{1r}$  не зависит от режима работы ротора, а определяется скоростью и направлением струи газа, тогда абсолютная скорость частицы геометрически равна

$$\bar{V}_{1a} = \bar{V}_{1e} + \bar{V}_{1r}. \quad (4)$$

Модуль  $V_{1a}$  определяется по известной формуле теоретической механики:

$$V_{1a} = \sqrt{V_{1e}^2 + V_{1r}^2 + 2V_{1e} \times V_{1r} \times \cos\beta_1}. \quad (5)$$

Из формулы (5) следует, что чем больше угол  $\beta_1$ , тем условие входа газа в канал между лопатками лучше. На выходе из канала угол  $\beta_2$  наименьший и абсолютная скорость  $V_{2a}$  будет наибольшей.

Переносная скорость  $\bar{V}_{ei}$  зависит от расстояния до оси вращения ротора  $R_i$  и определяется по формуле:

$$V_{e \max} = \omega_e R = \frac{\pi D_2 n}{60}, \quad (6)$$

где  $\omega_e$  переносная угловая скорость,  $c^{-1}$ .

Относительная скорость  $\bar{V}_r$  зависит от скорости движения газа. При движении сферической частицы коэффициент сопротивления воздуха  $k_c$  функция скорости. Кроме того, на частицы действует сила трения, определяемая в первом приближении по закону Кулона. Для расчета скорости частиц используем дифференциальное уравнение вида:

$$\begin{aligned} m \frac{dV_x}{dt} &= -(\alpha V_x + F_{mp}), \\ \frac{dV_x}{dt} &= -\frac{\alpha}{m} \left( V_x + \frac{Pf}{\alpha} \right). \end{aligned}$$

Интегрируя данные уравнения, получаем:

$$V_x = \frac{Pf}{\alpha} \left( e^{-\frac{\alpha}{m}t} - 1 \right). \quad (7)$$

Время движения частицы ( $t$ ) определяется из выражения:

$$dt = \frac{dx}{V_{rc}}. \quad (8)$$

Значение  $x_i$  изменяется от 0 до  $e$ . Таким образом, уравнение (8) примет вид:

$$dt = \frac{de}{V_r}. \quad (9)$$

Интегрируя уравнение (9), получим  $t_{max}$ , т.е.

$$t_{max} = \frac{e}{V_{rmax}}, \quad (10)$$

где  $V_{rmax}$  – максимальная скорость на конце лопатки.

При нарастании относительной скорости  $V_{ri}$  с учетом сил трения движение частицы из поступательного переходит в плоское. Двигаясь поступательно частица совершает вращательное движение. В связи с этим между частицей и поверхностью лопатки возникает тонкая прослойка газа и трение скольжения переходит в граничное трение. Сила трения в формуле (7) резко снижается и относительная скорость частиц возрастает.

Распределение скоростей по каналу рабочего колеса можно выразить через градиент давления в канале  $\frac{dP}{dx}$ .

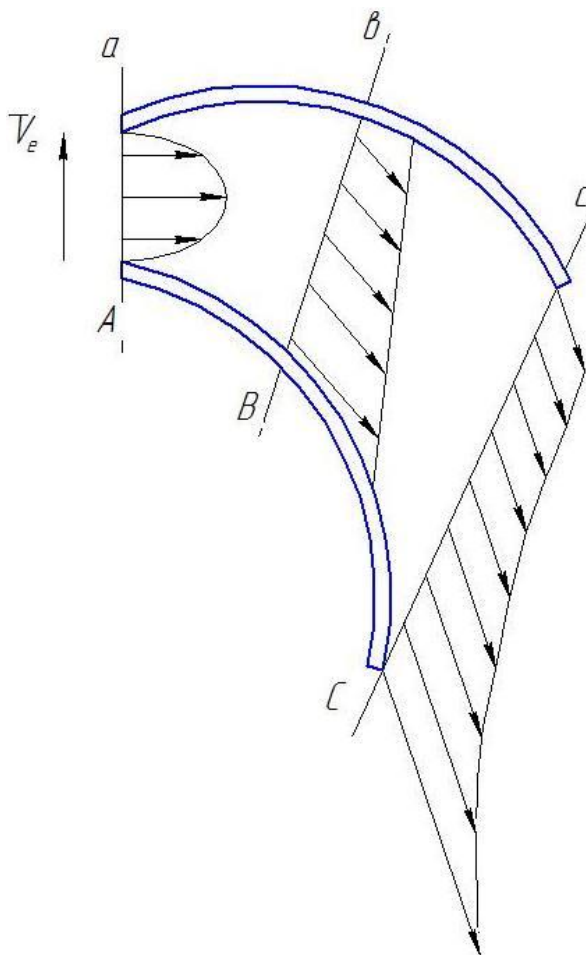


Рис. 3. Распределение скоростей по каналу как функция барометрического давления

В сечении А – а градиент давления  $\frac{dP}{dx} > 0$ , т.е. происходит увеличение скорости газа. Для сечения В – в  $\frac{dP}{dx} = 0$  скорость движения газа постоянная. В сечении С – с градиент давления  $\frac{dP}{dx} < 0$ . При этом рост скорости газа замедляется. Это приводит к разряжению плотности газа. Так как скорость частиц газа на выпуклой поверхности больше, чем на вогнутой, то в сечении С – с образуется вихрь, закручивающий газ против часовой стрелки. Этому способствует переносная скорость ротора.



Если частица входит в канал в районе точки «а» (рис. 3), то сила трения практически отсутствует и в формуле (7) её можно исключить. Следует также учесть, что под действием тангенциальной силы инерции частица приближается к выпуклой части лопатки. Контакт частицы с выпуклой поверхностью лопатки происходит в виде касательного удара в районе участка канала В – С (рис. 3). Угол  $\gamma$  направления удара является острым и зависит от точки А касания частицы.

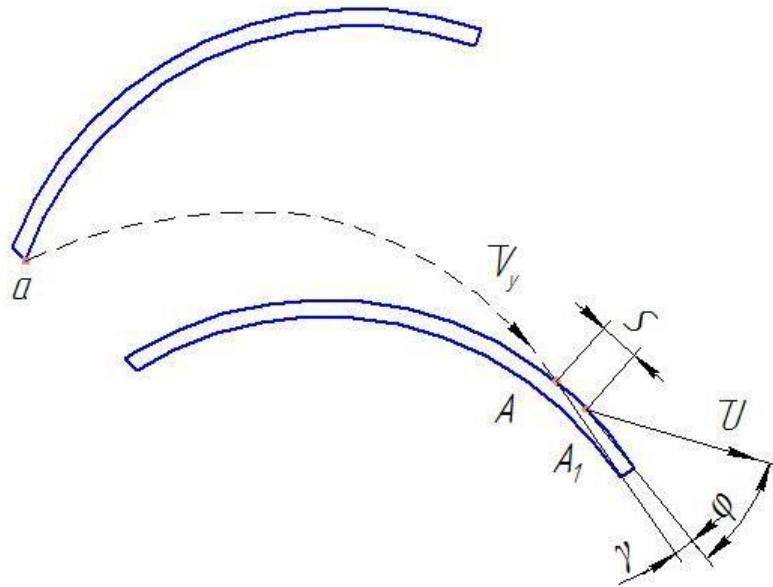


Рис. 4. Направление удара частицы и точка касания

После входа в контакт частица некоторое время скользит по рабочей поверхности лопатки. Расстояние  $S$ , пройденное частицей за время удара  $t_y$ , оказывается в точке  $A_1$ . В результате упругого взаимодействия частица отскакивает со скоростью  $\bar{U}$  под углом  $\varphi$  к касательной в точке  $A_1$ :

$$U = \sqrt{(V_y \sin \gamma)^2 + (k \cdot V_y \cos \gamma)^2}, \text{ где } k = \frac{U \cos \varphi}{V_y \cos \gamma};$$

$V_y$  – скорость удара частицы, м/с.

При малом времени удара перемещение  $S$  соответствует предварительному смещению. Высокие контактные напряжения  $\sigma_k$  и тангенциальное смещение приводят к отделению микрочастиц с поверхности твердой частицы. Следует отметить, что чем больше угол падения  $\gamma$ , тем меньше износ сферической частицы. Следовательно, для наибольшего разрушения частиц кривизна лопатки выбрана таким образом, чтобы угол удара частицы на первом роторе был в пределах  $\gamma = (5 \div 10^\circ)$  [4]. Кроме того, ротор 1 является разгонным и соответственно потери скорости частиц от ударов должны быть наименьшими [5].

Скорость отскока частицы  $U$  суммируется с абсолютной скоростью газа, в этом случае сферическая частица движется по криволинейной траектории в сторону выхода газа из межлопастного пространства.

**Заключение.** В процессе исследований установлен характер движения газа вдоль поверхностей лопатки первого ротора. Представлена формула для определения разности скоростей газа и частиц в его каналах, построена схема распределения скоростей на рабочих поверхностях ротора, определены точка входа частицы в межлопастное пространство и точка касания частицы поверхности лопатки (на выходе). Установлены критерии выбора кривизны лопатки.

### Литература

1. Валландер С.В. Лекции по гидроаэромеханике: учеб. пособие. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1978. – С. 213–217.
2. Берд Р., Стьюарт В., Лайтфут Е. Явления переноса. – М.: Химия 1974. – 688 с.
3. Вахрушев И.А. Общее уравнение для коэффициента лобового сопротивления частиц различной изометрической формы при относительном движении в безграничной среде// Химическая пром-сть. – 1965. – № 8. – С. 614–617.
4. Иванова Г.И. Получение порошков из растительного сырья в вихревой сушилке-мельнице: дис. ... канд. техн. наук. – Казань, 2006.
5. Заявка 2014126032 Российская Федерация. Роторно-вихревая мельница тонкого помола 2 / А.А. Костылев; заявитель ФГБОУ ВПО «Красноярский государственный аграрный университет». – № 2014126032; заявл. 26.06.2014.



УДК 629.463

С.В. Щитов, З.Ф. Кривуца

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАТРАТ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ОТ МАССЫ ПЕРЕВОЗИМОГО ГРУЗА

*В статье приведены результаты исследований по изучению зависимости энергетических затрат транспортных средств от массы перевозимого груза. Представленная методика позволяет дифференцированно корректировать нормы расхода топлива при эксплуатации грузовых автомобилей, а также повысить эффективность использования автомобильного транспорта.*

**Ключевые слова:** транспорт, энергетические затраты, расход топлива, масса груза, коэффициент возрастания, математическая модель.

S.V. Shchitov, Z.F. Krivutsa

#### THE RESEARCH OF THE VEHICLEPOWER EXPENSE DEPENDENCE ON THE MASS OF THE TRANSPORTED FREIGHT

*The research results on studying of the vehiclepower expense dependence on the mass of the transported freight are given in the article. The presented technique allows to correct differentially the fuel consumption rates in the operation of trucks, and also to increase the efficiency of the motor transportuse.*

**Key words:** transport, power expenses, fuel consumption, freight mass, increase coefficient, mathematical model.

---

**Введение.** Эффективность автомобильного транспорта зависит от условий эксплуатации, которые меняются по сезонам года. Особенно это характерно для автомобильного транспорта, который обслуживает предприятия АПК. При значительной сезонной вариации условий эксплуатации существующие методы планирования и организации технологического процесса перевозок грузов не позволяют полностью реализовать потенциальное качество автомобилей, заложенное при проектировании и производстве [1, 2, 3, 4, 5]. Поэтому для решения задачи повышения эффективности работы автомобильного транспорта в различных переменных условиях эксплуатации необходимо учитывать приспособленность транспорта к этим условиям. Для автомобильного транспорта характерно исключительное многообразие условий эксплуатации, широкий диапазон значений многих

факторов внешней среды, таких, как дорожные, природно-климатические и др. Однако при определении норм расхода топлива, которые непосредственно влияют на полные удельные энергозатраты транспортных средств, не учитывается различный уровень приспособленности грузовых автомобилей разных моделей к тем или иным условиям эксплуатации. Недостаточное внимание к уровню приспособленности автомобилей ведет при их эксплуатации к дополнительным транспортным издержкам.

Масса перевозимого груза является одним из основных факторов, влияющих на полные удельные энергетические затраты транспортного средства в транспортно-технологическом обеспечении АПК. Вместе с тем при определении зависимости полных удельных энергозатрат от количества перевозимого груза не учитывалось влияние рассматриваемого фактора на топливную экономичность транспортного средства. Согласно многочисленным исследованиям, представленным в работах [1, 2, 3], при увеличении массы перевозимого груза расход топлива может возрастать в 1,5 раза и более. Однако единого мнения по определению функциональной зависимости расхода топлива от количества перевозимого груза не существует. Так, в работе [2] авторы с большой долей погрешности выбирают линейную модель адаптации для описания зависимости расхода топлива от массы груза. При конкретизированном описании влияния массы груза на расход топлива [4] предложены квадратичные модели адаптации.

**Цель исследований.** Установление закономерностей изменения энергетических затрат автотранспортных средств от массы перевозимого груза.

**Задачи исследований.** Установить вид математической модели влияния массы перевозимого груза на удельный расход топлива грузовых автомобилей; экспериментально определить численные значения параметров математической модели для автомобилей КамАЗ-55102 с прицепом НЕФАЗ-8560-02; разработать математическую модель влияния количества перевозимого груза на полные удельные энергетические затраты транспортного средства.

**Объекты и методы исследований.** Для определения функциональной зависимости расхода топлива от массы перевозимого груза в условиях Амурской области были проведены экспериментальные исследования на примере работы автомобилей КамАЗ-55102 с прицепом НЕФАЗ-8560-02 при выполнении перевозок на расстояние 10 км по дорогам с асфальтобетонным покрытием: сои ( $q=18,5$  т;  $\gamma=1$ ); картофеля ( $q=17,3$  т;  $\gamma=0,84$ ); угля ( $q=16,8$  т;  $\gamma=0,6$ ); непрессованного сена ( $q=15,4$  т;  $\gamma=0,4$ ). Измерение расхода топлива проводилось с использованием навигационной системы ГЛОНАСС и GPS мониторинга транспорта при скоростном режиме  $(60 \pm 2)$  км/ч [6].

**Результаты исследований и их обсуждение.** В рамках данного исследования построена зависимость расхода топлива транспортного средства от массы перевозимого груза  $G=f(Q)$  (рис. 1).

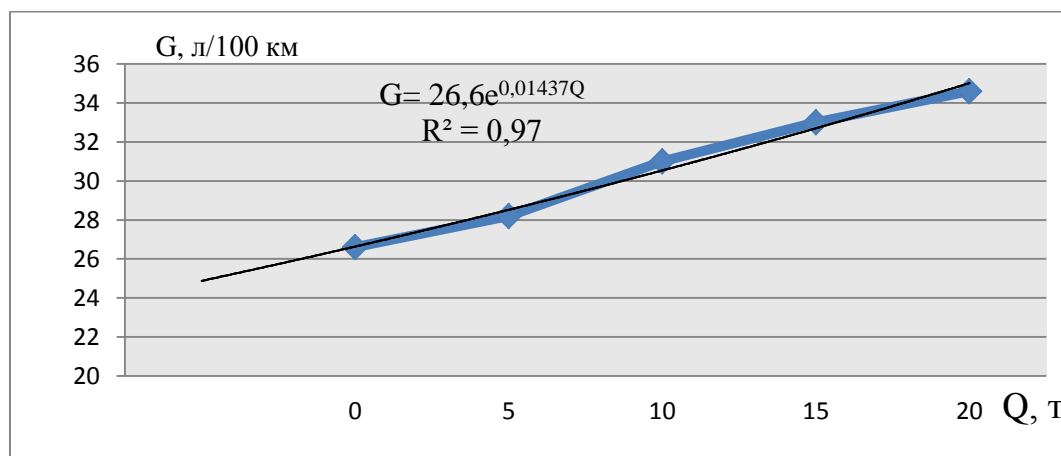


Рис. 1. Зависимость расхода топлива транспортного средства от массы перевозимого груза

Для определения вида однофакторной математической модели адаптации транспортного средства по расходу топлива от массы перевозимого груза воспользовались среднестатистическими экспериментальными данными (рис. 1). Полученные экспериментальные данные показали, что в рассматриваемом диапазоне массы перевозимого груза расход топлива грузовых автомобилей можно описать экспоненциальной моделью:

$$G = G_0 e^{\delta_Q Q}, \quad (1)$$

где  $G$  – расход топлива, л/100 км;  $G_0$  – наименьшее значение расхода топлива, л/100 км;  $\delta_Q$  – коэффициент возрастания,  $\tau^{-1}$ ;  $Q$  – масса перевозимого груза, т.

При коэффициенте возрастания  $\delta_Q = \frac{1}{Q}$  расход топлива транспортного средства  $G$  по сравнению с  $G_0$  увеличивается в «е» раз.

Для оценки адекватности предлагаемой однофакторной математической модели (1) определен коэффициент достоверности аппроксимации, который составил 0,95, что свидетельствует об адекватности исходным данным предлагаемой однофакторной математической модели. Таким образом, для моделирования влияния массы перевозимого груза на расход топлива автомобиля КамАЗ-55102 с прицепом НЕФАЗ-8560-02 при заданных условиях эксплуатации рекомендуем использовать следующие уравнение:

$$G = 26,6e^{0,01437Q}. \quad (2)$$

Предложенная аналитическая зависимость (1) позволяет наиболее полно устанавливать влияние массы перевозимого груза на полные удельные энергетические затраты транспортного средства, преобразуя выражение полных удельных энергозатрат [7]:

$$E_n = \left( \frac{(\alpha_m + f_m) \cdot G_0 e^{\delta_Q Q} \cdot Z_e \cdot l_{ге} \cdot \rho}{50} + n_q \cdot a_{ж} \cdot T_n + 2E_a \cdot Z_e \cdot l_{ге} \right) \times \frac{(t_{ге} + V_T t_{ге} \beta)}{T_n q V_T \beta}, \quad (3)$$

где  $a_m$  – теплосодержание топлива, МДж/кг;  $f_m$  – коэффициент, учитывающий дополнительные затраты энергии на производство топлива, МДж/кг;  $V_T$  – среднетехническая скорость движения, км/ч;  $\rho$  – плотность топлива, кг/л;  $l_{ге}$  – длина груженой ездки, км;  $T_n$  – времени пребывания в наряде, ч;  $q$  – грузоподъемность транспортного средства, т;  $\gamma$  – коэффициент использования грузоподъемности;  $Z_e$  – число ездов;  $n_q$  – число водителей, чел.;  $a_{ж}$  – энергетический эквивалент живого труда, МДж/чел-ч;  $E_a$  – энергоемкость автомобиля, МДж/км;  $L$  – длина ездки, км;  $t_{ге}$  – среднее время погрузочно-разгрузочных работ за один оборот, ч;  $\beta$  – коэффициент использования пробега.

В рамках данного исследования построена зависимость полных энергозатрат транспортного средства от массы перевозимого груза по формулам (2)–(3) в сравнении со значениями полных энергозатрат без учета изменений расхода топлива от масс перевозимого груза при заданных условиях эксплуатации (рис. 2).

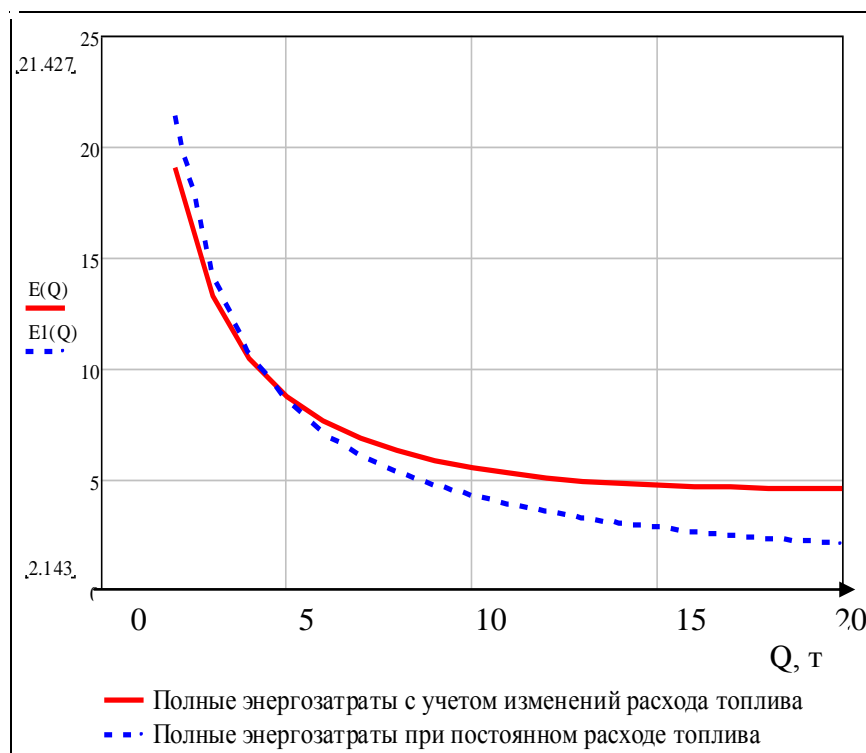


Рис. 2. Зависимость полных удельных энергозатрат транспортного средства от массы перевозимого груза

**Заключение.** Исследования показали (рис. 2), что полные удельные энергетические затраты транспортного средства уменьшаются по гиперболической зависимости при увеличении массы перевозимого груза от 5,3–24 % на каждую перевезенную тонну груза в зависимости от марки автомобиля. При этом необходимо отметить, что в случае уменьшения количества перевозимого груза значения полных энергетических затрат возрастают с большей степенью, тогда как при увеличении массы перевозимого груза от 10 до 20 т полные энергозатраты снижаются, но незначительно по сравнению с теоретическими расчетами.

Использование полученных результатов исследования при планировании транспортно-технологического обеспечения АПК позволяют адекватно интерпретировать и моделировать процессы изменения качества грузовых автомобилей с учетом сезонной вариации условий эксплуатации, что позволит наиболее точно определить пути снижения энергетических затрат и, как следствие, повысить эффективность использования транспортных средств на предприятиях АПК.

### Литература

1. Резник Л.Г. Адаптация автомобилей к суровым климатическим условиям: учеб. пособие. – Тюмень: Изд-во ТГУ, 1978. – 70 с.
2. Резник Л.Г., Ромалис Г.М., Чирков С.Т. Эффективность использования автомобилей в различных условиях эксплуатации.– М.: Транспорт, 1989. – 129 с.
3. Щитов С.В., Кривуца З.Ф. Влияние внешних факторов на топливную экономичность автомобиля при транспортно-технологическом обеспечении АПК // Вестн. Алт. гос. аграр. ун-та. – 2014. – № 9. – С. 111–116.
4. Лахно Р.П., Канина Т.Ф. К вопросу о количественной оценке дорожных условий при планировании эксплуатационных расходов автомобильного транспорта // Тр. ИКТП. – 1973. – Вып. 35. – С. 140–145.

5. Щитов С.В., Кривуца З.Ф. Исследование параметров транспортных потоков в АПК Амурской области // Вестн. КрасГАУ. – 2011. – № 8. – С. 195–199.
6. Евдокимов В.Г., Щитов С.В., Кривуца З.Ф. Использование навигационной системы ГЛОНАСС и GPS для мониторинга автомобильного транспорта // Двойные технологии. – 2012. – № 3. – С. 26–31.
7. Щитов С.В., Кривуца З.Ф. Энергетическая оценка транспортно-технологического обеспечения производства сельскохозяйственных культур // Вестн. КрасГАУ. – 2011. – № 11. – С. 180–185.



УДК 621.316

*И.В. Наумов, С.В. Подъячих, Д.А. Иванов,  
Г. Дамдинсурэн, М.В. Шевченко*

### ИССЛЕДОВАНИЕ НЕСИММЕТРИЧНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ В СЕЛЬСКИХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ 0,38 кВ В МОНГОЛИИ

*В статье приведены результаты исследований несимметричных режимов работы сельских распределительных сетей 0,38 кВ в Монголии. Установлено, что качество электрической энергии в исследуемых сетях не соответствует требованиям государственного стандарта, а сами показатели несимметрии напряжений превышают установленные ГОСТом значения.*

**Ключевые слова:** *качество электрической энергии, измерение, несимметрия напряжений, электрическая сеть, исследование, дополнительные потери мощности, Монголия.*

*I.V. Naumov, S.V. Podyachikh, D.A. Ivanov,  
G. Damdinsuren, M.V. Shevchenko*

### THE RESEARCH OF THE ASYMMETRIC OPERATING MODES IN THE RURAL DISTRIBUTION ELECTRIC NETWORKS OF 0,38 KV IN MONGOLIA

*The research results of the asymmetrical operating modes of the rural distribution networks of 0,38 kV in Mongolia are given in the article. It is established that the electric energy quality in the studied networks doesn't meet the requirements of the state standard and indicators of the voltage asymmetry exceed the values established by the state standard specification.*

**Key words:** *electric energy quality, measurement, voltage asymmetry, electric network, research, additional losses of power, Mongolia.*

---

**Введение.** В соответствии с заключенным контрактом между Монгольским ГАУ и Иркутским ГАУ о совместном научно-педагогическом сотрудничестве в период с 2013 по 2014 г. в пригородных распределительных электрических сетях 0,38 кВ районного центра «Зуунмод», входящего в состав Центрального аймака «ТУВ» Монголии, были проведены исследования несимметричных режимов работы.

Установлено [1, 2, 3, 4], что несимметрия токов и напряжений существенно влияет на увеличение потерь электрической энергии и снижение её качества.

**Цель исследований.** Минимизация несимметричных режимов работы этих сетей.

**Задачи исследований.** Получение данных по несимметрии токов и напряжений; расчет значений показателей несимметрии, характеризующих ухудшение качества и увеличение потерь электроэнергии; анализ и рекомендации по симметрированию режима работы исследуемых сетей.

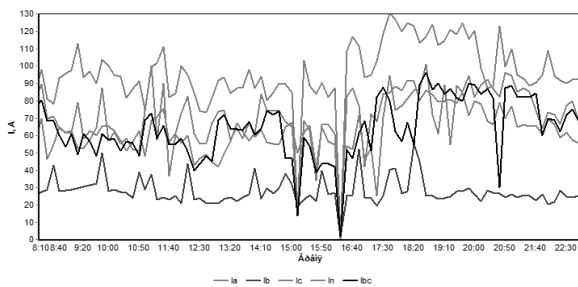
**Результаты исследований и их обсуждение.** Пригородные распределительные электрические сети хозяйства представлены трансформаторными подстанциями 10/0,4 кВ (144 шт.), воздушными ЛЭП 10 кВ – 432 км, кабельными ЛЭП 10 кВ – 7,8 км, воздушными ЛЭП 0,38 кВ – 204,9 км и кабельными ЛЭП 0,38 кВ – 62,6 км.

Измерения токов и напряжений производились на трёх трансформаторных подстанциях – ТП-5, ТП-9 и ТП-17 – на 9 отходящих линиях напряжением 0,38 кВ. В качестве инструмента измерений были использованы сертифицированные измерители качества электрической энергии «Ресурс-УФ2-М» и цифровые мультиметры «М-200». Измерения осуществлялись в соответствии с действующим ГОСТ 308.4.4.30-2013. Выборка средневзвешенных значений измеряемых величин производилась в течение 1008 десятиминутных интервалов в неделю в соответствии с ГОСТ 32144-2013.

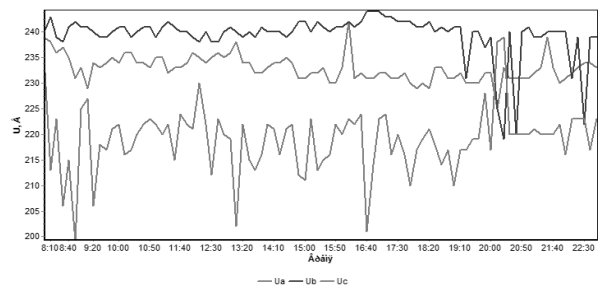
В качестве примера рассмотрим результаты исследований несимметричных режимов на примере ТП-9. Номинальная мощность трансформатора ТМ 400 кВ·А. Электрическая электроэнергия передается на многоквартирные дома, мастерские и магазин. Потребители имеют следующую нагрузку: обогрев помещения: 81,5 кВт (калорифер 44 кВт, ТЭНы по 2,5 кВт – 15 шт.); сварочный аппарат – 15 кВт; молот – 4 кВт; наждак – 1,5 кВт; тельфер – 3 кВт; вулканизатор – 3 кВт; освещение – 11,4 кВт (6 ламп ДРЛ-400, 18 ламп накаливания по 500 Вт).

В результате произведенных измерений фазных и междуфазных токов и напряжений на исследуемых, отходящих от подстанций, ЛЭП, а также расчета показателей несимметрии токов и напряжений, показателей качества и дополнительных потерь электрической энергии отдельно для зимнего, весеннего, летнего и осеннего периодов были получены данные, которые представлены в сводной таблице результатов экспериментальных исследований на ТП 9 (табл.). Проведем анализ полученных результатов для весеннего периода исследований. На основании данных измерений и расчетов нами построены временные диаграммы изменения этих величин за исследуемые периоды времени, которые представлены на рис. 1–6.

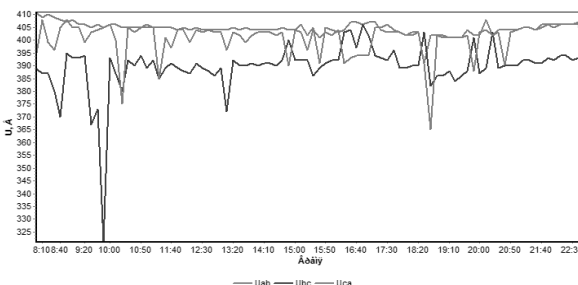
*Линия 1*



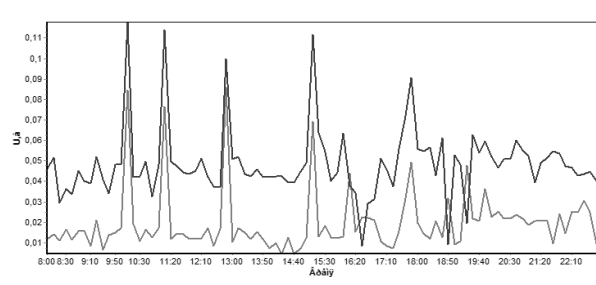
*Рис. 1. Временная диаграмма изменения фазных токов*



*Рис. 2. Временная диаграмма изменения фазных напряжений*



*Рис. 3. Временная диаграмма изменения междуфазных напряжений*



*Рис. 4. Временная диаграмма изменения коэффициентов несимметрии напряжений по обратной и нулевой последовательностям*

Результаты экспериментальных исследований несимметричных режимов на ТП 9

ТП 9	$U_A, В$	$U_B, В$	$U_C, В$	$U_{AB}, В$	$U_{BC}, В$	$U_{CA}, В$	$I_A, А$	$I_B, А$	$I_C, А$	$I_N, А$	$I_{BC}, А$	$K_{2i},$ о.е.	$K_{0i},$ о.е.	$K_P,$ о.е.	$K_{2U},$ о.е.	$K_{0U},$ о.е.
Зима																
Л 1	227	227	217	394	393	383	59,06	28,56	69,85	36,99	64,78	0,473	0,273	1,534	0,026	0,022
Л 2	217	227	227	394	394	383	14,76	20,44	17,85	14,55	25,30	0,471	0,331	1,861	0,021	0,038
Л 3	217	227	227	393	393	383	44,29	13,26	9,68	32,12	14,04	0,747	0,445	2,695	0,019	0,037
Весна																
Л 1	233	239	219	404	390	401	95,82	27,92	67,64	66,19	64,31	0,702	0,437	2,317	0,029	0,056
Л 2	233	240	221	404	394	403	23,14	18,01	11,25	12,47	18,65	0,366	0,249	1,42	0,019	0,048
Л 3	233	240	222	404	394	402	10,78	13,29	55,63	43,56	55,12	0,626	0,549	3,032	0,021	0,048
Лето																
Л 1	225	229	219	392	389	381	68,15	24,51	44,45	31,87	43,14	0,518	0,24	1,518	0,021	0,019
Л 2	225	229	219	393	391	382	14,59	14,41	7,66	8,91	14,01	0,367	0,187	1,209	0,018	0,015
Л 3	225	229	219	392	389	381	67,68	24,48	44,12	31,56	42,78	0,518	0,24	1,518	0,021	0,019
Осень																
Л 1	227	224	219	388	376	390	101,01	33,71	59,25	54,17	60,06	0,595	0,292	1,724	0,012	0,02
Л 2	227	225	219	389	381	390	15,50	19,28	12,20	16,35	18,26	0,541	0,421	2,22	0,014	0,023
Л 3	227	224	220	389	381	390	4,58	20,69	42,89	26,33	38,34	0,871	0,495	2,866	0,017	0,026

88



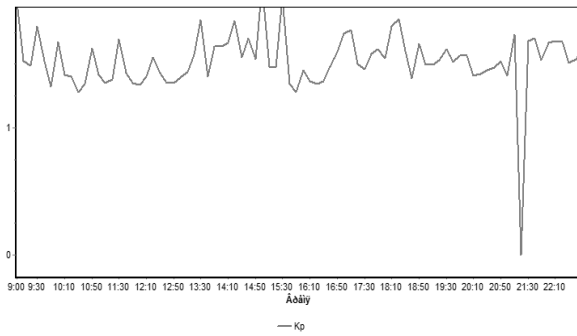


Рис. 5. Временная диаграмма изменения коэффициента потерь мощности

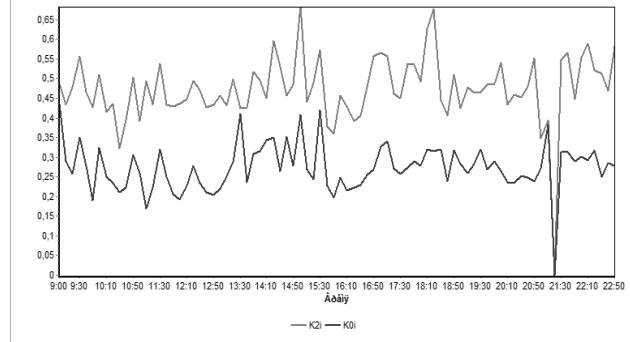


Рис. 6. Временная диаграмма изменения коэффициентов несимметрии токов по обратной и нулевой последовательностям

Анализ полученных зависимостей (рис. 1–6) показал следующее. На рисунке 1 представлена временная диаграмма изменения фазных токов в исследуемой ЛЭП. Как видно, для линии 1 наиболее загруженной является фаза «А», по которой протекает средний за исследуемый период времени ток, равный 96 А. В фазах «В» и «С» такой ток соответственно составляет 28 и 68 А. Данный «перекос фаз» привел к возникновению коэффициентов обратной  $K_{2i}$  и нулевой  $K_{0i}$  последовательностей (рис. 6), среднее значение которых за исследуемый период времени составило соответственно 0,7 и 0,4, что в свою очередь привело к увеличению потерь мощности, характеризующейся коэффициентом дополнительных потерь  $K_P$  (рис. 5), среднее значение которого за исследуемое время составило 2,3.

Таким образом, потери электрической энергии в реальном несимметричном режиме в 2,3 раза превышают потери, обусловленные протеканием только токов прямой последовательности.

Рассмотрим, как дополнительные потери мощности в несимметричном режиме влияют на увеличение стоимости электрической энергии. Предполагаем, что электрическая энергия передается по данной ЛЭП в течение года непрерывно. Таким образом, время потерь  $\tau$  условно можно принять равным 2190 ч в для каждого времени года.

Тогда общие потери электрической энергии в исследуемой ЛЭП с учётом несимметрии токов в каждой из фаз:

$$\Delta W = l \cdot r_0 \cdot \tau \cdot (I_A^2 + I_B^2 + I_C^2),$$

где  $l$  – длина исследуемой ЛЭП (составляющая 1,2 км);  $r_0$  – активное сопротивление 1 км провода, равное 1,16 Ом/км;  $\tau = 2190$  ч.;  $I_A, I_B, I_C$  – соответственно средние значения фазных токов в ЛЭП за период исследования. (Токи в фазах, средние за период измерения, составили соответственно 96 А, 28 А и 68 А.). Таким образом:

$$\Delta W = 1,2 \cdot 1,16 \cdot 2190 \cdot (96^2 + 28^2 + 68^2) = 49190,3 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

Потери электрической энергии в условно-симметричном режиме (в том случае, если бы коэффициент потерь мощности был равен 1) при среднем значении коэффициента потерь, равном 2,3:

$$\Delta W_{\text{СИМ.}} = \Delta W / K_P = 49190,3 / 2,3 = 21387 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

Потери электрической энергии, приходящиеся на долю несимметрии фазных токов:

$$\Delta W_{HEC} = \Delta W - \Delta W_{СИМ.} = 491903 - 21387 = 278033 \text{ кВт} \cdot \text{ч.}$$

Стоимость электрической энергии для сельских электрических сетей составляет 113,9 тург/кВт·ч. В долларовом эквиваленте на 13.14.2014 г. это составит 0,062 долл/кВт·ч (1\$=1840 тург.). Таким образом, стоимость дополнительных потерь электрической энергии, обусловленных несимметрией токов, за год в исследуемой ЛЭП составили:

$$C = \Delta W_{HEC} \cdot \beta = 278033 \cdot 0,062 = 1723,8 \$ = 31718005 \text{ тург.}$$

Следует отметить, что данные потери электрической энергии и их стоимость просчитаны только непосредственно для исследуемой отходящей ЛЭП. Протекание токов нулевой и обратной последовательностей по обмотке низкого напряжения силового трансформатора также приводит к увеличению потерь, которые будут определяться суммированием токов обратной и нулевой последовательностей от каждой из присоединенных к шинам 0,4 кВ линий электропередачи. Поэтому полученное значение стоимости дополнительных потерь электроэнергии значительно увеличится.

Как видно из графиков (рис. 2–3), уровень несимметрии напряжений достигает значительной величины, что приводит к возникновению коэффициентов несимметрии напряжений по обратной ( $K_{2U}$ ) и нулевой ( $K_{0U}$ ) последовательностям, которые за исследуемый период времени в среднем составили соответственно 3 и 5 % (рис. 4). Согласно ГОСТ 32144-2013, значения этих коэффициентов в десятиминутном интервале измерений в одну неделю в 100 %, времени этого интервала не должны превышать 4 %, причем в 95 % времени этого интервала – не более 2 %.

Таким образом, в 100 % времени интервала измерений коэффициент  $K_{0U}$  превышает установленные значения соответственно в 1,25 раза, причем в 95 % исследуемого интервала эти показатели превышают нормальные (2 %) значения соответственно в 1,5 и в 2,5 раза.

Симметрирование режима работы данной электрической сети возможно за счет снижения систематической (неслучайной) и вероятностной несимметрий фазных токов.

Статистическая несимметрия токов, обусловленная неравномерным характером распределения однофазных нагрузок по фазам трёхфазной электрической сети, может быть уменьшена путем перераспределения однофазных нагрузок, а именно: снять нагрузку с перегруженных фаз – с фазы «А» – 32 А, с фазы «С» – 4 А – и всю эту нагрузку переподключить на фазу «В». В результате в каждой из фаз будет симметрично подключена нагрузка, потребляющая ток по 64 А.

Вместе с этим вероятностную составляющую несимметрии токов ничем, кроме симметрирующего устройства [5], уменьшить невозможно. Вследствие этого наиболее эффективным средством нормализации режима работы данной ЛЭП является подключение шунто-симметрирующего устройства, параметры которого можно рассчитать по методике, изложенной в [6]:

$$\underline{Y}_{CV1} = \underline{Y}_{\Delta 1} - \underline{Y}_1 - \underline{Y}_{S1};$$

$$\underline{Y}_{CV2} = \underline{Y}_{\Delta 2} - \underline{Y}_2 - \underline{Y}_{S2};$$

$$\underline{Y}_{CV0} = \underline{Y}_{\Delta 1} - \underline{Y}_0,$$

где  $\underline{Y}_{CV1}$ ,  $\underline{Y}_{CV2}$ ,  $\underline{Y}_{CV0}$  – соответственно комплексные проводимости прямой, обратной и нулевой последовательностей симметрирующего устройства;  $\underline{Y}_{\Delta 1}$ ,  $\underline{Y}_{\Delta 2}$ ,  $\underline{Y}_{\Delta 0}$  – эквивалент-

ные проводимости схем замещения соответственно прямой, обратной и нулевой последовательностей;  $\underline{Y}_1, \underline{Y}_2, \underline{Y}_0$  – комплексные проводимости электрической сети соответственно прямой, обратной и нулевой последовательностей;  $\underline{Y}_{S1}, \underline{Y}_{S2}$  – комплексные проводимости трёхфазной симметричной нагрузки соответственно прямой и обратной последовательностей.

Использование данной методики позволило определить параметры симметрирующего устройства для исследуемой линии электропередачи:

$$\underline{Z}_{CV1} = \underline{Z}_{CV2} = 267,82e^{j49,07^\circ} \text{ Ом};$$

$$\underline{Z}_{CV0} = 0,044e^{j114,13^\circ} \text{ Ом}.$$

Таким образом, осуществленный анализ показал, что режим работы исследуемой электрической сети является объективно-несимметричным и требует применения мероприятий, в частности, установки шунто-симметрирующего устройства для снижения дополнительных потерь и повышения качества электрической энергии. Аналогичный анализ проведен и для двух остальных ЛЭП. Результаты анализа показали следующее.

Стоимость дополнительных потерь электроэнергии для линий 2 и 3 составила соответственно 160,621,7 и 328418,7 тугр. Суммарная стоимость потерь электроэнергии в трёх отходящих ЛЭП составила 3660840,9 тугр. Используя полученные значения для показателей несимметрии токов, а также соответствующие значения коэффициента потерь для каждой из отходящих ЛЭП, не составляет труда определить и дополнительные потери энергии и их стоимость в силовом трансформаторе. Стоимость потерь составила 207720 тугр.

Таким образом, стоимость суммарных потерь электроэнергии для исследуемой сети в весенний период составила 3868560,9 тугр. (2102,5 \$).

Произведенные исследования качества электроэнергии в весенний период для всех трёх ЛЭП показали, что значения коэффициента  $K_{2U}$  практически удовлетворяют требованиям стандарта, но при этом среднее значение коэффициента  $K_{OU}$  составило 5,1 %, что превышает в 1,3 раза требуемые значения для 100 % времени интервала измерения и почти в 2,6 раза – значения для 95 % времени этого интервала.

**Заключение.** Уровень несимметрии токов и напряжений в исследуемых электрических сетях достигает значительной величины и не удовлетворяет требованиям ГОСТ 32144-2013. Симметрирование режима работы сетей возможно перераспределением однофазных нагрузок по фазам, а также установкой симметрирующих устройств в узле нагрузок.

### Литература

1. Наумов И.В. Качество электрической энергии в сельских сетях 0,38 кВ // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2002. – № 3. – С. 19–20.
2. Наумов И.В. Снижение потерь и повышение качества электрической энергии в сельских распределительных сетях 0,38 кВ с помощью симметрирующих устройств: дис. ... д-ра техн. наук. – СПб., 2002. – 387 с.
3. Наумов И.В., Ямщикова И.В. Стоимостная оценка дополнительных потерь электрической энергии в сетях 0,38 кВ // Повышение эффективности производства и использования энергии в условиях Сибири: мат-лы Всерос. науч.-практ. конф. – Иркутск: Изд-во ИргТУ, 2003. – С. 247–252.

4. Naumov I.V. A method for estimation of additional power losses in spatially distributed electric networks // Influence of Distributed and Renewable Generation on Power Security. Proceedings of the GRIS Workshop 2006, Magdeburg 6<sup>th</sup>-8<sup>th</sup> December, 2006.
5. Наумов И.В., Иванов Д.А. Симметрирующее устройство для трёхфазной четырёхпроводной сети с регулируемыми параметрами // Вестн. КрасГАУ. – 2007. – № 4. – С. 191–194.
6. Наумов И.В., Пруткина А.В. Выбор параметров симметрирующего устройства в зависимости от изменяющихся показателей несимметрии в распределительных сетях 0,38 кВ с сосредоточенной нагрузкой // Вестн. КрасГАУ. – 2014. – № 11. – С. 186–195.



УДК 621.436

Е.Д. Година, А.П. Уханов

### РАЗРАБОТКА СМЕСИТЕЛЬ-ДОЗАТОРА ДЛЯ ДВУХТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ ТРАКТОРНОГО ДИЗЕЛЯ

*В статье рассматриваются различные варианты конструкторской разработки смесителя-дозатора для смешивания растительного и минерального компонентов смесового топлива. Предложена новая конструкция смесителя-дозатора для двухтопливной системы питания тракторного дизеля.*

**Ключевые слова:** дизель, топливная система, смеситель-дозатор, смесовое топливо.

E.D. Godina, A.P. Ukhanov

### THE DEVELOPMENT OF THE MIXER-BATCHER FOR THE DUAL-FUEL POWER SUPPLY SYSTEM OF THE TRACTOR DIESEL

*Various options of the mixer-batcher design development for mixing of the vegetable and mineral components of the mixed fuel are considered in the article. The new design of the mixer-batcher for the dual-fuel power supply system of the tractor diesel is offered.*

**Key words:** diesel, fuel system, mixer-batcher, mixed fuel.

---

**Введение.** Потребление нефтепродуктов по разным прогнозам будет неуклонно уменьшаться в силу предполагаемого сокращения запасов нефти. На смену классическим топливам приходят альтернативные виды моторных топлив и, в частности, биотопливо на основе растительных масел.

По прогнозам Международной энергетической ассоциации (IEA), мировое производство биотоплива увеличится к 2030 г. до 92–147 млн т энергетического эквивалента нефти. Ежегодные темпы прироста производства биотоплива составят 7–9 %.

Ожидается, что до 2030 г. потребление биотоплива в странах Евросоюза (ЕС) увеличится по сравнению с текущими показателями в 13–18 раз [1].

Земли сельскохозяйственного назначения в Российской Федерации занимают 400,9 млн га, или 23 % от общего земельного фонда. На сегодняшний день остаются невостребованными около 20 млн га продуктивной пашни. Этот ресурс можно было бы использовать для выращивания энергетических сельскохозяйственных культур, необходимых для производства биотоплива.

Одним из видов биотоплива является дизельное смесовое топливо, представляющее собой бинарную смесь, состоящую из минерального дизельного топлива и растительного масла в различных объемных соотношениях.

Основной проблемой широкого применения смесового топлива в качестве моторного топлива в дизелях серийно выпускаемой и находящейся в эксплуатации автотракторной техники является

недостаточная их приспособленность к работе на таком виде биотоплива в силу различий тепло-творных, физических и эксплуатационных свойств от аналогичных свойств минерального топлива. От этих свойств зависят параметры процессов впрыскивания, смесеобразования и сгорания топлива и, как следствие, мощностные, топливно-экономические и экологические показатели дизеля. Поэтому для работы дизеля на смесевом топливе необходимо разработать техническое решение по конструктивной адаптации автотракторной техники.

Для этого в штатную систему питания тракторного дизеля дополнительно устанавливают, кроме бака для растительного масла, фильтра, переключателя и подогревателя, еще и смеситель [2].

Основным недостатком таких смесителей является некачественное перемешивание минерального и растительного компонентов смесевое топлива и невозможность дополнительной очистки их в процессе смешивания.

**Цель исследований.** Показать преимущества новой конструкции смесителя-дозатора для двухтопливной системы питания тракторного дизеля Д-243-648.

**Задачи исследований.** Проанализировать известные конструкции смесителей-дозаторов минерального топлива и растительного масла, выявить их недостатки. Исследовать возможность применения разработанной конструкции смеситель-дозатора, обеспечивающего очистку и качественное смешивание компонентов дизельного смесевое топлива в процессе работы трактора.

**Материалы и методы исследований.** Предметом исследований явились тракторный дизель Д-243-648 (4С 11/12,5), оснащенный топливным насосом фирмы Bosch, а также разработанная двухтопливная система питания тракторного дизеля (рис. 1) и смесевое растительно-минеральное топливо в разных объемных соотношениях.

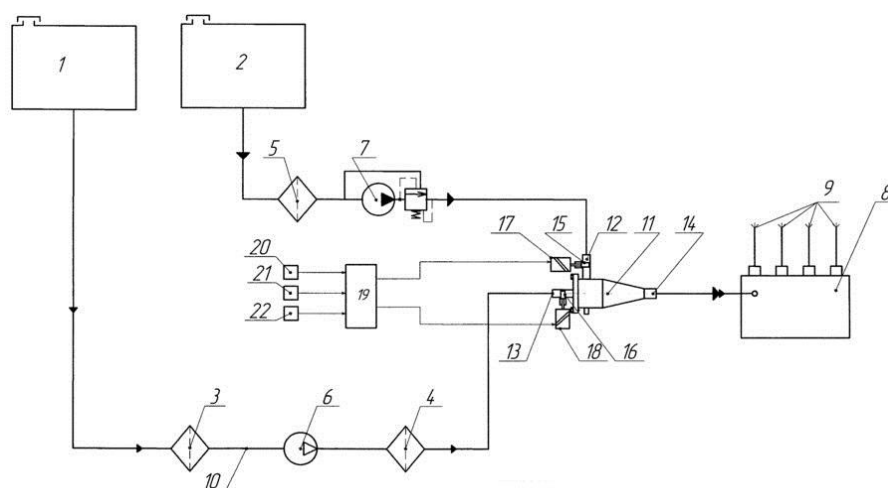


Рис. 1. Схема двухтопливной системы питания дизеля

Разработанная двухтопливная система питания тракторного дизеля для смесевое топлива содержит бак минерального топлива 1, бак растительного топлива 2, топливные фильтры 3, 4, 5, топливоподкачивающий насос 6, электрический насос 7, ТНВД 8, форсунки 9, топливопроводы 10 и смеситель 11, имеющий два входных 12, 13 и один выходной 14 каналы. При этом во входных каналах 12, 13 смесителя установлены дозаторы 15, 16 с приводом от шаговых (или линейных) электродвигателей 17, 18, электрически соединенных с электронным блоком управления 19 и датчиками нагрузочного 20, скоростного 21 и температурного 22 режимов дизеля. Пуск, прогрев и останов дизеля осуществляются на минеральном топливе, на остальных режимах – на смесевом топливе.

Приготовление смесевое топлива, состоящего из компонентов минерального и растительного происхождения, осуществляется непосредственно на тракторе в смесителе-дозаторе [3].

Известен смеситель-дозатор минерального топлива и растительного масла, содержащий корпус с конфузорными трубками, два входных канала для подачи смешиваемых жидкостей и один

выходной канал для отвода смеси, в котором установлены перегородки с отверстиями, выполненными по форме сопла Лаваля.

Перемешивание происходит в поле ультразвуковых колебаний, образованных путем сверхзвукового истечения смешиваемых жидкостей из сопел Лаваля.

Известен смеситель-дозатор минерального топлива и растительного масла, содержащий корпус, два входных канала для подачи смешиваемых жидкостей и один выходной канал для отвода смеси. Жидкость с большим расходом подается по каналу, выполненному в виде спиральной ленты, жидкость с меньшим расходом подается по каналу, выполненному в виде перфорированного патрубка.

Перемешивание происходит, когда прямолинейное движение жидкости с большим расходом преобразуется во вращательное движение по спиральной ленте и увлекает жидкость с меньшим расходом, перемешиваясь с ней.

Известен смеситель-дозатор минерального топлива и растительного масла, содержащий корпус с входным каналом для подачи смешиваемых жидкостей и выходным каналом для отвода смеси, коническую рабочую полость, сужающуюся к выходному каналу, вкладыш, вставку, вихревую камеру и смесительный элемент, сообщающий коническую рабочую полость с выходным каналом корпуса.

Перемешивание происходит за счет того, что смесь, образуя вихревой поток в кольцевой камере, переходит в суженную вихревую камеру, перемешиваясь, попадает в рабочую полость и, проходя через сетку, завершает перемешивание в продольных каналах смесительного элемента.

Известен смеситель-дозатор минерального топлива и растительного масла [4], содержащий корпус с входным и выходным каналами, коническую рабочую полость, сужающуюся к выходному каналу, вкладыш, вставку, вихревую камеру и смесительный элемент, сообщающий коническую рабочую полость с выходным каналом корпуса, при этом вставка имеет осевой входной канал со штуцером для подачи биологического топлива в полость вихревой камеры, а на внутренней поверхности вкладыша выполнена винтовая канавка с числом витков от четырех до шести, а входной канал, содержащий штуцер для подачи минерального дизельного топлива, расположен под углом к корпусу смесителя так, что ось входного канала совпадает с осью первого витка винтовой канавки вкладыша, осевой входной канал со штуцером для подачи биологического топлива оканчивается разветвляющимися каналами, выполненными в виде «перчатки» с числом выходных каналов не менее четырех, равномерно расположенных по окружности, с суммарной площадью, равной площади осевого входного канала для подачи биологического топлива, а на входе в каналы для подачи минерального дизельного топлива и биологического топлива установлены запорные краны.

Перемешивание происходит за счет того, что минеральное дизельное топливо и биологическое топливо, попадая в вихревую камеру, образуют вихревой поток в каналах винтовой канавки, после чего получившаяся смесь переходит в рабочую полость, где за счет сохранения вихревого потока происходит ее дальнейшее перемешивание. Затем смесь поступает в смесительный элемент, где происходит рассекание потока смеси, обеспечивающее дополнительное перемешивание, и последующий отвод ее через выходной канал.

Общим недостатком всех вышеуказанных смесителей-дозаторов является недостаточно качественное перемешивание минерального топлива и растительного масла, а также невозможность дополнительной их очистки в процессе смешивания.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Анализ результатов моторных исследований проводился при работе дизеля на смесевых топливах, полученных путём смешивания минерального ДТ с растительным маслом в разных процентных соотношениях.

Для обеспечения надёжной работы тракторного дизеля Д-243-648 на двух видах топлива был разработан смеситель-дозатор минерального топлива и растительного масла [5]. Его основное назначение заключается в качественном перемешивании минерального и растительного компонентов ДСТ, что позволяет улучшить эффективные и экологические показатели двигателя.

Смеситель-дозатор содержит корпус с входными каналами, расположенными тангенциально. На входе в каналы для подачи минерального топлива и растительного масла установлены запорные краны. В нижней части корпуса закреплен стакан, имеющий сливную пробку. Внутри стакана расположена пустотелая ось с двумя радиальными отверстиями и выходным каналом, размещен-

ная соосно стакану и корпусу. На оси закреплен фильтрующий элемент, а в нижней части оси установлен успокоитель. Фильтрующий элемент представляет собой втулку с сетчатой набивкой и перфорированную шайбу. Технический результат состоит в дополнительной очистке и повышении интенсивности перемешивания минерального топлива и растительного масла. Смеситель-дозатор минерального топлива и растительного масла (рис. 2) содержит корпус 1 с входными каналами 12, 13, запорные краны 15, 16, установленные на входе в каналы 12, 13, при этом входные каналы 12, 13 расположены тангенциально, в нижней части корпуса 1 закреплён стакан 2, имеющий сливную пробку 6, внутри стакана расположена пустотелая ось 3 с двумя радиальными отверстиями 4,5 и выходным каналом 14, размещённая соосно стакану 2 и корпусу 1, на оси 3 закреплён фильтрующий элемент 8, представляющий собой втулку 9 с сетчатой набивкой 10 и многодырчатую шайбу 11, а в нижней части оси 3 установлен успокоитель 7.

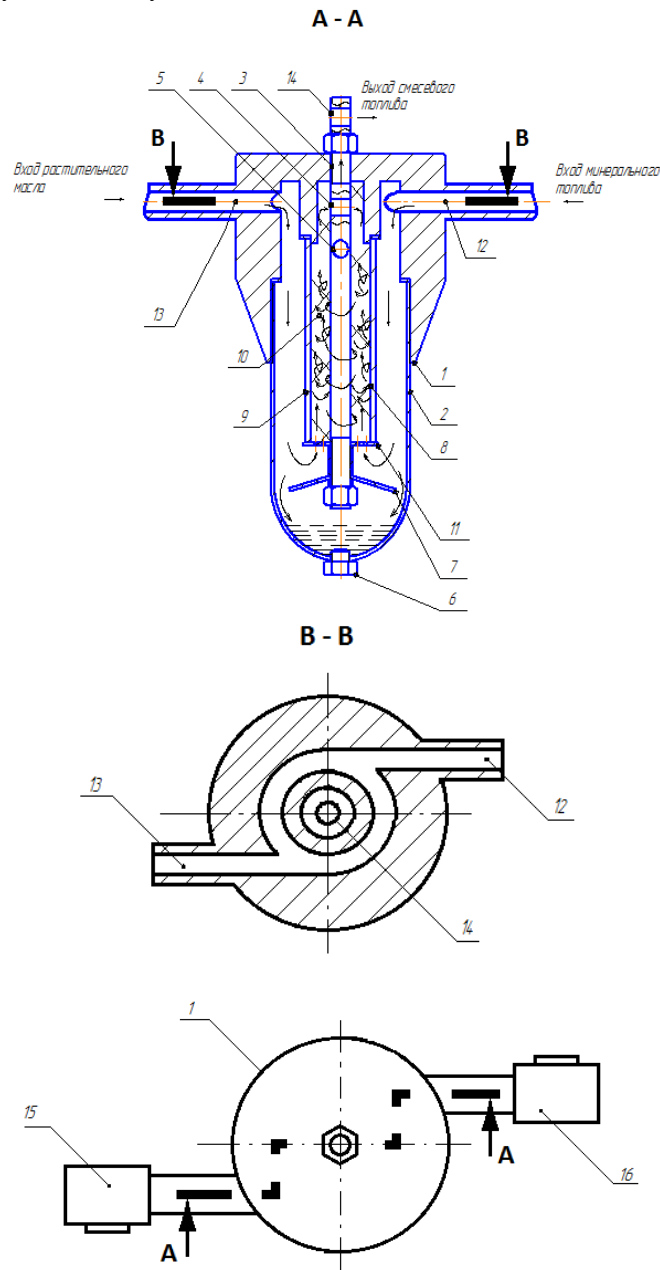


Рис. 2. Смеситель-дозатор минерального топлива и растительного масла

Работает смеситель-дозатор минерального топлива и растительного масла следующим образом. Смешиваемые компоненты (минеральное топливо и растительное масло), процентное соотношение которых задаётся запорными кранами 15, 16, через входные каналы 12, 13 поступают во внутреннюю полость стакана 2, в которой происходит предварительное их перемешивание. При этом прямолинейное движение смешиваемых компонентов в результате тангенциального расположения входных каналов 12, 13 преобразуется в поступательно-вращательное движение. Под действием разряжения, создаваемого топливоподкачивающим насосом системы питания, часть полученной смеси, резко изменяя направление движения, проходит через многодырчатую шайбу 11 и сетчатую набивку 10 фильтрующего элемента 8. Проходя через сетчатую набивку 10, вектор скорости компонентов смеси многократно изменяется. Благодаря этому, минеральное топливо и растительное масло не только очищаются, но и интенсивно перемешиваются, после чего полученное очищенное смесевое топливо проходит через два радиальных отверстия оси 4, 5 и поступает к выходному каналу 14. Другая часть смеси продолжает по инерции двигаться вдоль стенок стакана 2 вниз. Механические частицы и капли воды, содержащиеся в компонентах смеси и обладающие большим удельным весом, стремятся к внутренней поверхности стенки стакана 2 и, сохраняя поступательно-вращательное движение, направляются вниз вместе с потоком смеси. Проходя через кольцевой зазор между конусным успокоителем 7 и стаканом 2, они попадают в зону отстоя. Конусный успокоитель 7, обращенный меньшим основанием в сторону фильтрующего элемента 8, отделяет зону отстоя от зоны циркуляции смеси. Отстой сливают через закрываемое пробкой 6 отверстие в нижней части стакана 2.

**Заключение.** Проанализированы и выявлены недостатки известных конструкций смесителей-дозаторов минерального топлива и растительного масла. Предложена разработанная конструкция смесителя-дозатора для двухтопливной системы питания тракторного дизеля Д-243-648, позволяющая качественно очистить и смешать компоненты ДСТ.

### Литература

1. Нетрадиционные биоконпоненты дизельного смесевое топлива: монография / *А.П. Уханов, Д.А. Уханов, Е.А. Сидоров* [и др.]. – Пенза: РИО ПГСХА, 2013. – 113 с.
2. Исследование тракторных дизелей при работе на дизельных смесевых топливах и разработка экспериментальных топливных систем / *А.П. Уханов* [и др.] // *Инновационные разработки по агроинженерии: каталог.* – М.: Росинформагротех, 2012. – С. 92–95.
3. *Година Е.Д.* Смеситель-фильтр-дозатор минерального топлива и растительного масла // *Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков: мат-лы Международ. науч. конф.* – Новосибирск, 2014. – С. 43–46.
4. Пат. № 2429057 Российская Федерация, МПК В01F 5/06. Смеситель биоминерального топлива / *А.П. Уханов, Д.А. Уханов, В.А. Иванов* [и др.]. – №2010105616/05; заяв. 16.02.2010; опубл. 20.09.2011.
5. Пат. № 2500463 Российская Федерация, МПК В 01 F5/06. Смеситель-дозатор минерального топлива и растительного масла / *А.П. Уханов, Д.А. Уханов, Е.А. Сидоров, Л.И. Сидорова* [и др.]. – № 2012114405/05; заяв. 11.04.2012; опубл. 10.12.2013, Бюл. № 34.





**ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА ОПЕРАТОРОВ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ ПУТЕМ РАЗРАБОТКИ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОГО ИНФОРМАЦИОННОГО УСТРОЙСТВА**

*В статье проанализирован травматизм операторов пищевых производств при выполнении ими технологических процессов на предприятиях. С целью повышения безопасности работников предложены мероприятия и техническое средство в виде площадки нажимного действия со встроенным генератором и предупреждающим об опасности информационным табло.*

**Ключевые слова:** производственный травматизм, опасная зона, пищевая промышленность, охрана труда.

*N.I. Chepelev, E.A. Budkov*

**THE INCREASE OF THE WORK SAFETY OF THE FOOD PRODUCTION OPERATORS BY THE ELECTRODYNAMIC INFORMATION DEVICE DEVELOPMENT**

*The traumatism of the food production operators in their performing of the technological processes at the enterprises is analyzed in the article. For the purpose of the workers' safety increase the actions and the technical tool in the form of the platform with the press action with the built-in generator and the information display warning about the danger are offered.*

**Key words:** production traumatism, dangerous zone, food industry, labor protection.

**Введение.** Обеспечение безопасных условий труда является актуальной проблемой и основополагающей целью, к которой стремится государство и общество. Охрану труда, как систему мероприятий, необходимо рассматривать как средство достижения этой цели.

К сожалению, очень часто условия труда, как важнейший социально-экономический показатель, характеризующий уровень научно-технических достижений и отношение государства к сохранению жизни и здоровья своих граждан, остаются на низком уровне.

**Цель исследований.** Повышение безопасности труда операторов пищевых производств.

**Задачи исследований.** Провести анализ травматизма на предприятиях пищевой и перерабатывающей промышленности с использованием методики оценки безопасности и прогнозирования травматизма; разработать мероприятия по оптимизации обучения безопасности труда, а также организационные мероприятия, направленные на минимизацию вероятности травмирования работников при выполнении технологических операций; обосновать принципиальную схему инженерно-технического информационного средства для предупреждения операторов технологического оборудования пищевых производств о нахождении в опасной зоне.

**Методика и результаты исследований.** Прямым следствием неудовлетворительных условий и охраны труда на предприятиях стала профессиональная заболеваемость и производственный травматизм.

Производственный травматизм продолжает оставаться одной из самых острых социально-трудовых проблем, как следствие неудовлетворительного состояния условий и охраны труда, приводящее к потере людей. Уровень производственного травматизма со смертельным исходом также продолжает оставаться высоким.

Ежегодно в организациях пищевой промышленности погибают тысячи людей. С повышением уровня механизации технологических процессов в пищевой промышленности и широким использованием мобильных средств увеличивается доля травм от применяемых машин и оборудования [1].

Наиболее точное и исчерпывающее представление о причинах возникновения несчастных случаев на производстве дает монографический метод анализа. Он заключается в разностороннем изучении всех факторов, которые могут отдельно или в их сочетании привести к несчастному случаю. Изучаются трудовые и технологические процессы, основное и вспомогательное оборудование,

обрабатываемые материалы, общие условия производственной обстановки, рабочие места, траектории движения средств и предметов, защитные средства, одежда и особенности работы, режим труда и отдыха, психофизиологические факторы и т.п. Исследуются также аварии, происшедшие без нанесения ущерба здоровью людей. При изучении выявляются скрытые опасные факторы.

Причины производственного травматизма носят сложный комплексный характер и требуют проведения целенаправленной работы, в том числе выходящей за рамки собственно проблем управления охраной труда. Поэтому разработка эффективных методов контроля качества условий труда – важнейший социально-экономический показатель, характеризующий уровень научно-технических достижений и отношение государства к сохранению жизни и здоровья своих граждан. Профилактика травматизма является в настоящее время актуальной задачей.

По статистике, несчастные случаи происходят из-за плохой организации производства и технологических нарушений, отсутствия контроля со стороны администрации предприятия трудовой и производственной дисциплины. На последнем месте в рейтинге причин производственного травматизма – нарушение инструкций и правил техники безопасности самим работником. Нередко причиной увечий становится оборудование, которое на большинстве предприятий давно устарело и морально, и физически. В погоне за прибылью, объемами, желанием побольше заработать работодатели увеличивают интенсивность труда, но при этом забывают про обновление основных производственных фондов. Не торопятся работодатели вводить систему управления охраной труда, восстанавливать соответствующие службы и принимать в штат освобожденных специалистов [1].

По данным Государственной инспекции труда, в период с 2009 по 2014 г. на предприятиях пищевой промышленности произошло 732 случая тяжелого и смертельного травматизма [1].

Исходя из представленных данных, было принято решение разработать сигнализирующие устройство для предупреждения операторов в момент нахождения в опасной зоне, тем самым уменьшить вероятность получения травмы от технологического оборудования. Установлено, что исследуемая совокупность случаев определилась в результате нарушения нормативных требований. Следовательно, с целью продолжения выполнения технологического процесса оператор сознательно нарушает меры безопасности, из чего можно сделать вывод, что одними организационными мероприятиями не достичь ликвидации производственного травматизма при эксплуатации оборудования [2].

Самыми распространёнными в пищевой и перерабатывающей промышленности являются травмы кистей и пальцев рук, также случаются травмы головы, предплечья, голени, стопы и множественные травмы.

Вопрос о травматизме сотрудников, задействованных в пищевой промышленности, возможно решить лишь рассмотрев причины возникновения травмоопасных ситуаций и устранив конструктивные недостатки агрегатов технологических линий пищевых и перерабатывающих производств.

Изучение причин травматизма довольно широкая область для работы, приведем лишь самые основные из этих причин. Конструктивные недостатки оборудования являются причиной многих случаев травматизма, так как в используемом аппарате зачастую не учтена возможность отключения рабочих органов из-за эксплуатационных особенностей аппарата. Либо конструкцией не предусмотрены ограждающие элементы агрегата (поручни, кожухи). Еще к одной причине случаев травматизма можно отнести эксплуатацию оборудования с нарушением требований безопасности, когда при монтаже или ремонте блокировка отключается, защитные решетки снимаются и в дальнейшем агрегаты эксплуатируются без защитных устройств [2].

В процессе изучения оборудования установлено, что наиболее травмоопасными узлами оборудования в пищевом и перерабатывающем производстве являются зубчатые и цепные передаточные механизмы; цепочно-планчатые транспортеры; вращающиеся рабочие органы.

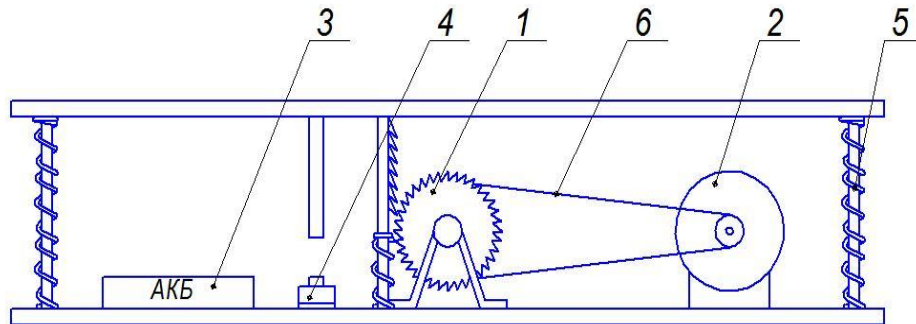
Исследований и разработок конструкторов по повышению эксплуатационных и технико-экономических качеств травмоопасного оборудования проводилось немного, теоретических исследований и внедрений инженерно-технических решений по повышению безопасности их эксплуатации проводилось также недостаточно.

Из приведенного анализа причин производственного травматизма можно сделать вывод, что комплекс профилактических мероприятий по предупреждению несчастных случаев при эксплуата-

ции тестомесильных машин наряду с совершенствованием обучения безопасным приемам работы, повышением ответственности за нарушение требований безопасности должен включать разработанное инженерно-техническое средство в виде площадки с генератором нажимного действия и предупреждающим информационным экраном.

Предлагаемое устройство размещается непосредственно перед машинами с вращающимися рабочими органами технологической линии и при наступании оператора на верхнюю площадку предлагаемого устройства загорается информационное табло с предупреждающей надписью об опасности, тем самым предупреждая оператора о нахождении в опасной зоне.

Главная особенность данного устройство в том, что оно снабжено генератором нажимного действия и аккумуляторной батареей, что позволяет ему работать без подключения к электрическим сетям.



1 Маховик; 2 Генератор; 3 Аккумуляторная батарея; 4 Контактный выключатель; 5 Пружина; 6 Ремённая передача.

Рис. 1. Общий вид электродинамического информационного устройства

Принцип работы данного устройства заключается в том, что когда оператор наступает на площадку предлагаемого устройства, происходит движение верхней площадки вниз и приводит в движение маховик 1, который в свою очередь через ременную передачу 6 вращает ротор генератора переменного тока 2. Переменный электрический ток, образующийся в результате вращения ротора генератора, выпрямляется посредством диодного моста и служит для зарядки аккумуляторной батареи 3. Во время нажатия на верхнюю площадку устройства также происходит включение контактного выключателя 3, в результате чего электрический ток с аккумуляторной батареи подается на светодиоды и происходит включение информационного табло с предупреждающей надписью. После того как оператор сходит с площадки предлагаемого устройства, оно возвращается в исходное положение посредством пружин 5.

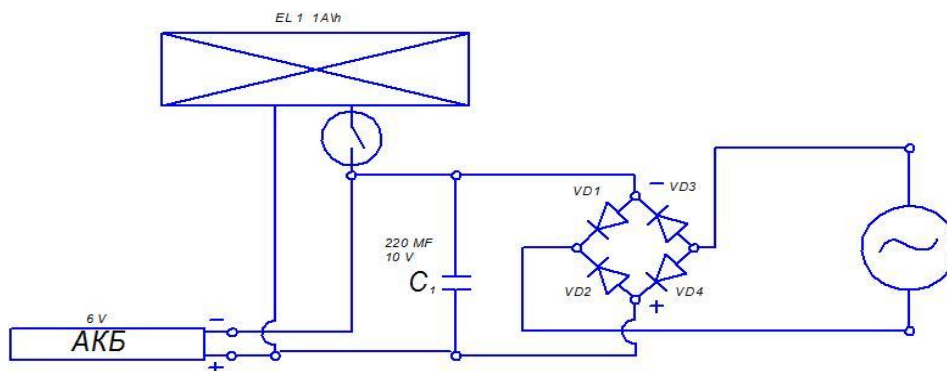


Рис. 2. Электрокинематическая схема электродинамического информационного устройства

**Заключение.** Наибольшему риску травмирования подвержены операторы технологического оборудования производственных цехов с машинами, имеющими вращающиеся элементы рабочих органов и их неогражденный привод. Наряду с технологическим персоналом ремонтный персонал также травмируется при устранении технических и технологических отказов.

Основной причиной несчастных случаев со смертельным исходом является неудовлетворительная организация работ. Около 32 % всех причин указывают на недостаточный контроль за соблюдением требований техники безопасности со стороны работников службы производственного контроля и ответственных лиц.

На основании анализа травматизма со смертельным исходом на предприятиях с целью повышения эффективности функционирования системы управления промышленной безопасностью руководителям предприятий и специалистам служб производственного контроля рекомендуется:

- усилить контроль ответственных лиц за соблюдением технологических регламентов при производстве работ на опасных производственных объектах, своевременно вносить коррективы и дополнительно разрабатывать технологическую документацию в случае изменения или появления новых видов работ;

- разработать систему компенсирующих мероприятий организационного характера, которая позволит сократить риск травмирования (регламенты движения по цеху, освещение и др.), в том числе осуществлять контроль за обеспечением рабочих мест средствами, исключающими или ограничивающими нахождение работника в опасной зоне (ограждения, перекрытия, предупредительные знаки, ограничители движения и пр.);

- внедрить в технологический процесс предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности разработанное инженерно-техническое средство в виде площадки с генератором нажимного действия и предупреждающим об опасности информационным табло.

### Литература

1. *Литовченко И.Н.* Интенсификация процесса замеса и совершенствование тестомесильных машин периодического действия: дис. ... канд. техн. наук. – Киев, 1994. – 215 с.
2. *Чепелев Н.И., Будьков Э.А.* Основные направления повышения безопасности труда операторов технологического оборудования пищевых производств // Вестн. КрасГАУ. – 2014. – № 10. – С. 226–229.



## ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

УДК 637.352:66.047.3.085.1

Е.А. Равнюшкин, М.А. Брюханов

### БАРОВАКУУМНАЯ СУШКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАЧАЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ УСЛОВИЙ

*В статье рассматриваются процессы баровакуумной сушки мягких сыров. Исследовано влияние температуры нагрева на кинетику процесса обезвоживания и качество готового продукта. На основе полученных данных рекомендованы температурные режимы баровакуумной сушки мягких сыров.*

**Ключевые слова:** мягкие сыры, баровакуумная сушка, температура.

E.A. Ravnyushkin, M.A. Brukhanov

### BAROVACUUM DRYING DEPENDING ON THE INITIAL TEMPERATURE CONDITIONS

*The processes of the soft cheese barovacuum drying are considered in the article. The influence of the heating temperature on the dehydration process kinetics and the ready-made product quality is re-searched. On the basis of the obtained data the temperature conditions of the soft cheese barovacuum drying are recommended.*

**Key words:** soft cheeses, barovacuum drying, temperature.

---

**Введение.** Сушка является одним из наиболее распространенных и эффективных способов консервирования большинства пищевых продуктов [1]. При обезвоживании пищевого сырья происходит повышение концентрации субстрата до уровня, при котором прекращается полноценный клеточный обмен веществ в тканях продукта. Сушка дает возможность не только увеличить сроки годности продуктов питания с сохранением качественных характеристик, но и снизить экономические затраты на упаковку, хранение и транспортировку, поскольку в большинстве случаев при сушке наблюдается значительная объемная усадка продукта [2, 3].

За последние десятилетия разработано достаточно большое количество способов сушки пищевых продуктов, основанных на различных принципах. Большие перспективы показывает сушка в условиях пониженного давления. За счет создания вакуума температура кипения воды снижается и значительно повышается коэффициент массообмена, что способствует интенсификации испарения влаги с поверхности продукта [4]. Повысить эффективность данного вида обезвоживания можно за счет использования переменного давления, так называемой баровакуумной сушки.

Принцип действия баровакуумной сушки состоит в том, что вначале продукт выдерживают под избыточным давлением в течение определенного периода времени, после чего давление в камере резко сбрасывают и создают разреженную среду. Благодаря этому, возникающий градиент давления внутри продукта способствует интенсивному перемещению влаги на поверхностные слои и последующему испарению [5, 6].

В настоящее время баровакуумная сушка используется преимущественно для обезвоживания пиломатериалов. Несмотря на ее эффективность, в пищевой промышленности данный способ обезвоживания совершенно не исследован, данную технологию рассматривают преимущественно в деревообрабатывающей промышленности [7].

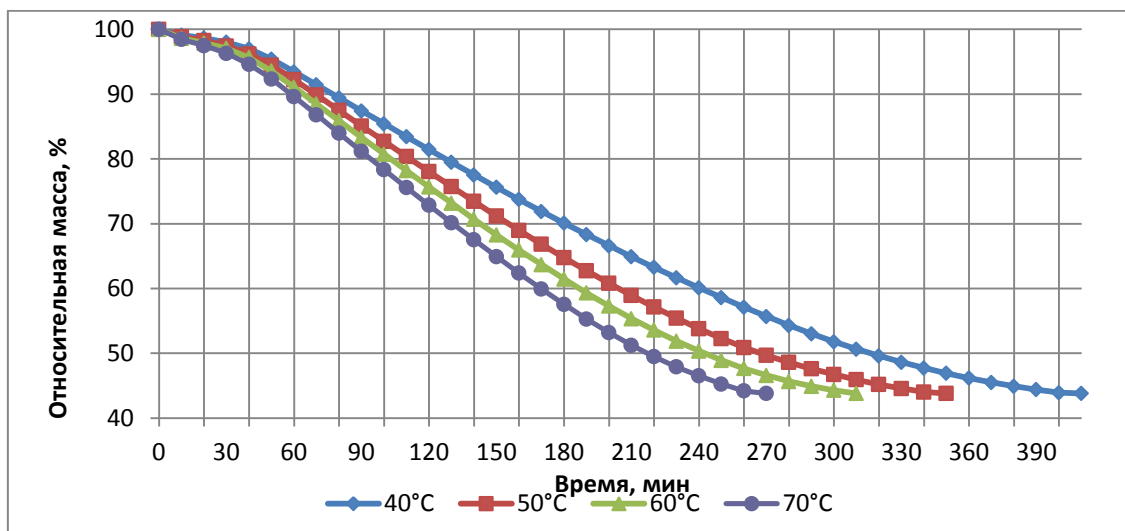
**Цель исследований.** Изучение процессов баровакуумной сушки продуктов с различными температурными режимами.

**Объекты исследований.** Мягкие сыры Адыгейский, Рокфор, Русский камамбер.

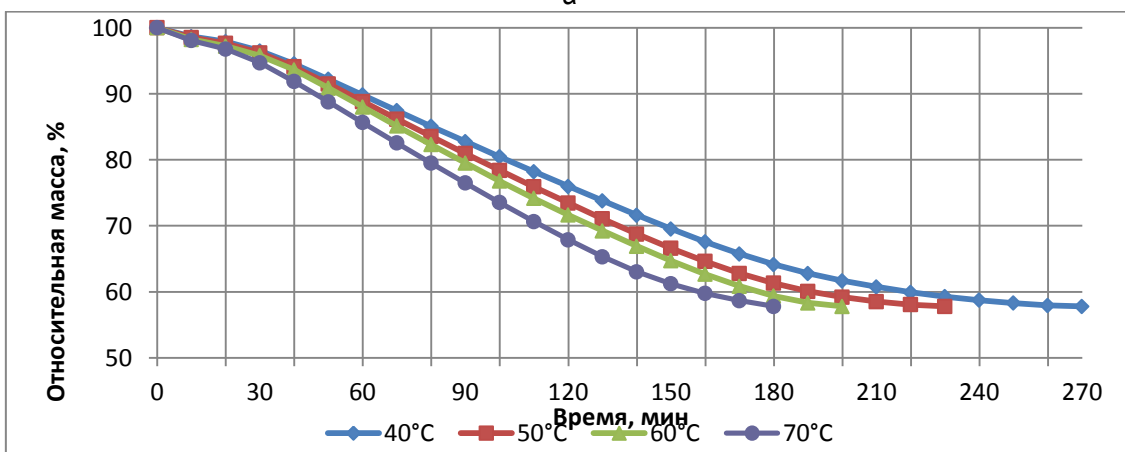
**Результаты исследований и их обсуждение.** Опыты проводили при следующих условиях: вначале продукт выдерживали под избыточным давлением 25 кПа при заданной температуре теплоносителя в течение 15 мин. После чего давление сбрасывали до атмосферного, понижали дав-

ление до 6–7 кПа и включали инфракрасные лампы нагрева. Температуру задавали в значениях 40, 50, 60, 70°C.

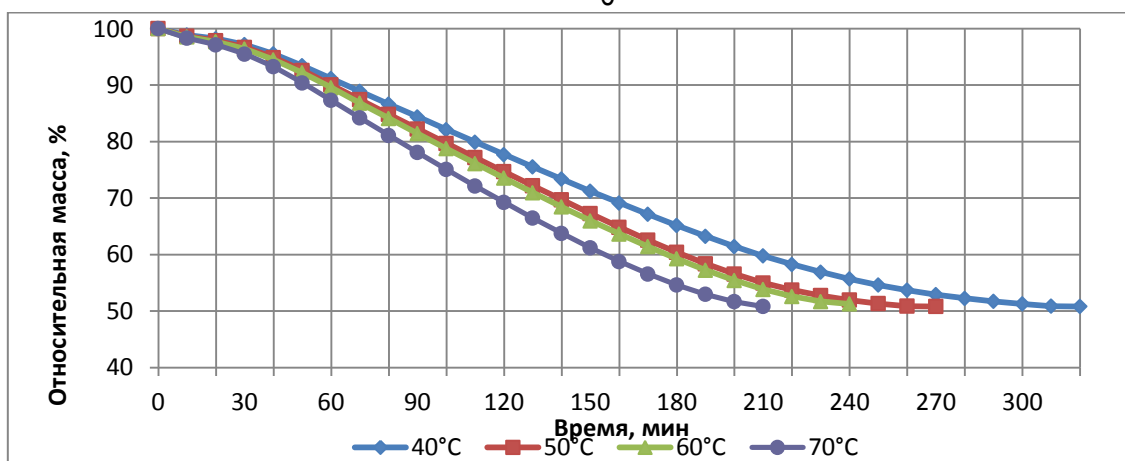
На рис. 1 представлены графики изменения относительной массы мягких сыров при баровакуумной сушке, на рис. 2 – графики изменения температуры в камере и в толще продукта.



а



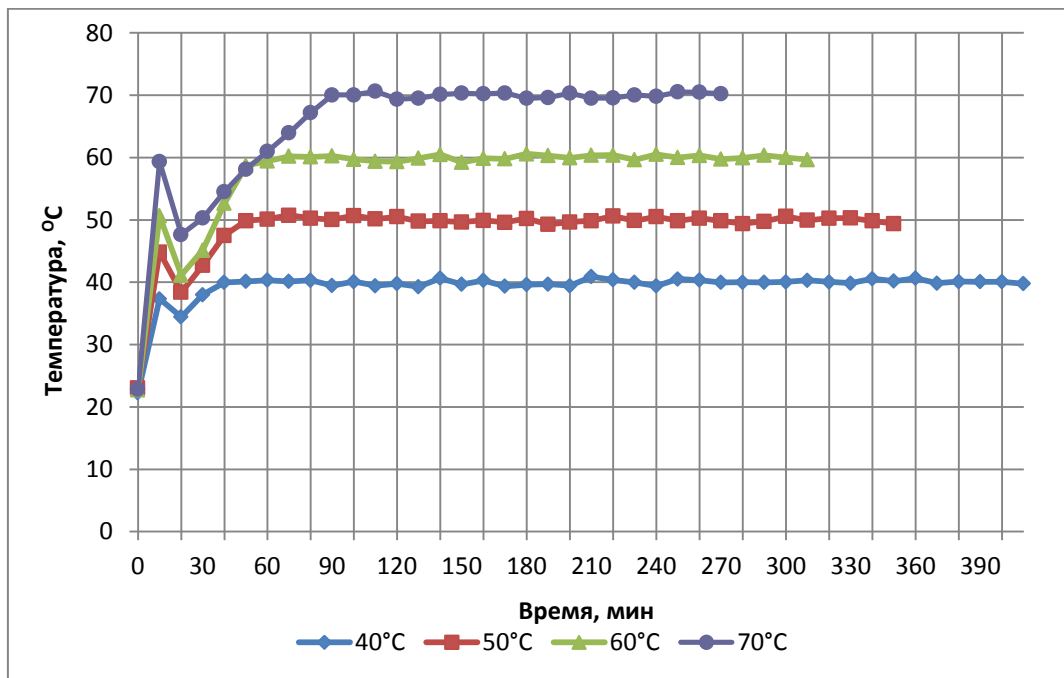
б



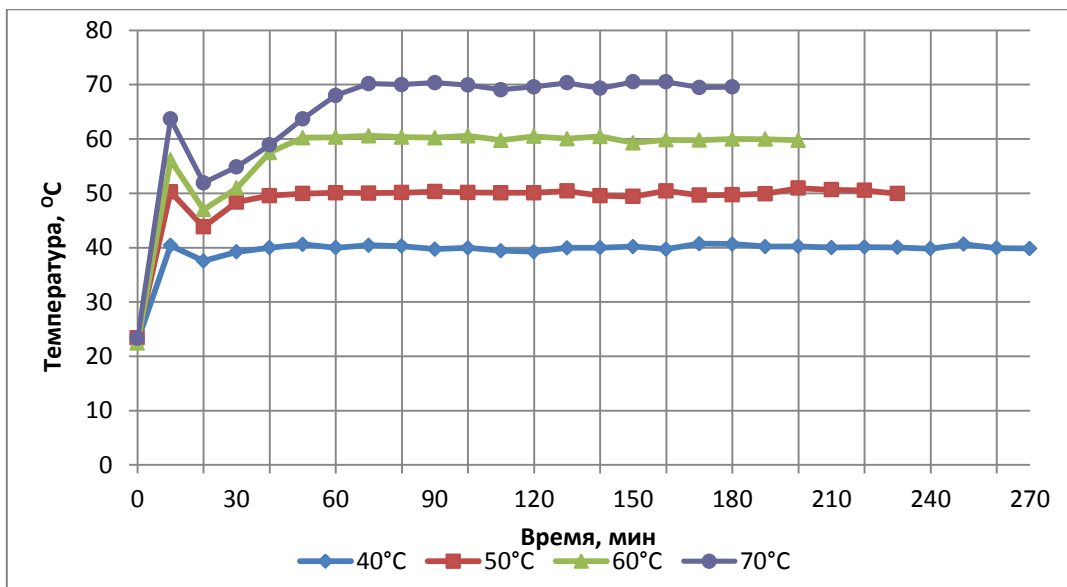
в

Рис. 1. Изменение относительной массы при баровакуумной сушке сыров: а – Адыгейский; б – Рокфор; в – Русский камамбер

Вначале, когда продукт выдерживают под избыточным давлением, наблюдается повышение температуры продукта за счет контакта с теплоносителем, при этом скорость сушки составляет до 8–10 %/ч. После сброса давления и вакуумирования камеры наблюдается повышение скорости сушки до 12–16 %/ч. Наименьшее время обезвоживания наблюдалось при баровакуумной сушке с температурой нагрева 70°C и составляло 410, 270 и 320 мин соответственно для сыров Адыгейский, Рокфор и Русский камамбер. Снижение температуры нагрева до 60°C влекло за собой увеличение продолжительности обезвоживания соответственно на 40, 20 и 30 мин для вышеуказанных сыров. Наибольшая продолжительность сушки наблюдалось при обезвоживании сыров с температурой 40°C и было равно от 270 (Рокфор) до 410 мин (Адыгейский).

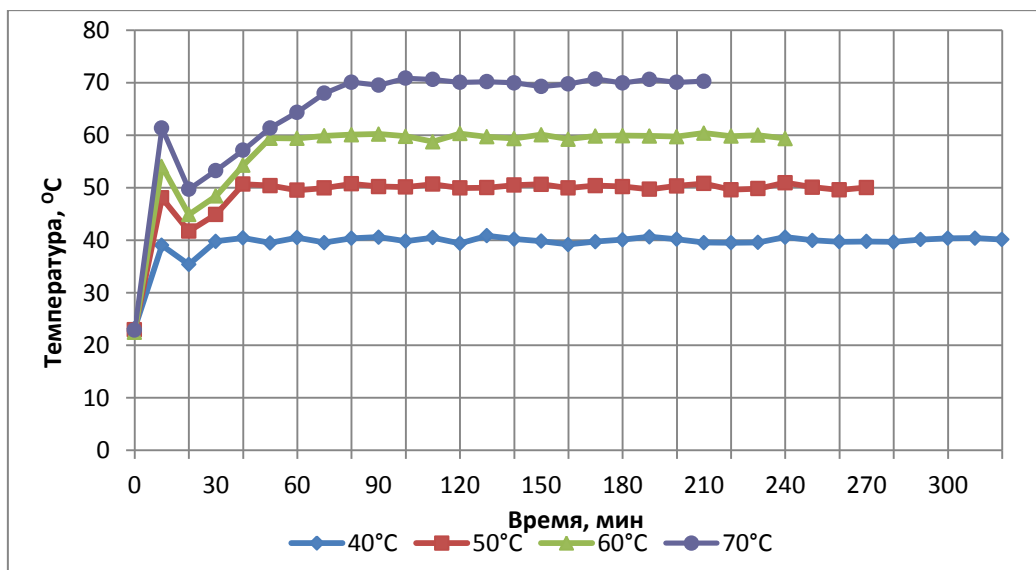


а

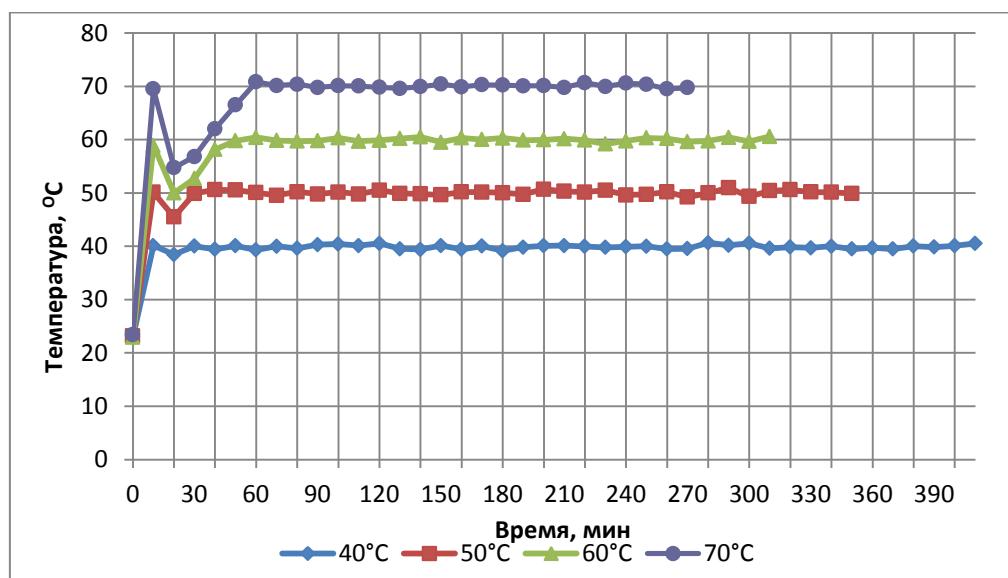


б

Рис. 2. Изменение температуры в толще сыров (а – Адыгейский; б – Рокфор; в – Русский камамбер) и температуры в камере (г) при баровакуумной сушке



В



Г

Рис. 2. Окончание

Установлено, что с понижением температуры сушки сокращается время, необходимое для прогрева продукта до нужного значения. Так, при температуре нагрева 70°C мягкие сыры прогреваются до данного уровня через 70÷90 мин после начала процесса, в то время как при установленной температуре сушки 40°C это время составляет 30÷40 мин. То же самое относится и к температуре в камере. При установленной температуре сушки 40°C время прогрева камеры до заданного значения равно 30 мин. При установленных температурах нагрева 50, 60, 70°C время прогрева составляет соответственно 40, 50 и 60 мин.

Для сухих сыров была проведена органолептическая оценка по 75-балльной шкале по методике, представленной в табл. 1.



Таблица 1

## Методика проведения органолептической оценки сухих сыров

Показатель	Оценка, балл	Характеристика
Вкус	11-15	Ярко выраженный, характерный
	6-10	Слабовыраженный, наличие посторонних привкусов
	0-5	Посторонний, горький, пригорелый
Цвет	11-15	Характерный, равномерный по всей массе, от светло-желтого до желтого
	6-10	Неравномерный, наличие областей с отклонениями в цвете
	0-5	Существенные отклонения в цвете по всему объему
Консистенция	11-15	Однородная, легко рассыпчатая, в виде частиц одинакового размера
	6-10	Неоднородная, наличие слипшихся областей, частицы отличаются по размеру
	0-5	Неоднородная, большая часть в виде слипшихся частиц, значительно отличающихся по размеру
Форма	11-15	Хорошо сохранившаяся, с характерной усадкой
	6-10	Наличие деформированных областей
	0-5	Существенные деформации формы
Запах	11-15	Хорошо выраженный, характерный сырный
	6-10	Слабовыраженный, наличие слабых посторонних запахов
	0-5	Посторонний, затхлый

В качестве показателей выступали вкус, цвет, консистенция, запах и форма, каждый из них имел максимальную оценку в 15 баллов.

В табл. 2 представлены данные по результатам органолептической оценки мягких сыров ба-ровакуумной сушки.

Таблица 2

## Результаты органолептической оценки сухих мягких сыров

Вид сыра	Показатель	Температура сушки, °С			
		40	50	60	70
Адыгейский	Вкус	15	14	14	11
	Цвет	14	14	13	12
	Консистенция	14	13	13	13
	Форма	14	14	13	13
	Запах	14	14	13	10
	Итого	71	69	66	59
Рокфор	Вкус	14	14	13	11
	Цвет	15	14	14	12
	Консистенция	14	13	12	11
	Форма	13	13	13	11
	Запах	14	14	13	12
	Итого	70	68	65	57
Русский камамбер	Вкус	14	13	12	10
	Цвет	13	14	13	13
	Консистенция	14	15	14	13
	Форма	14	13	13	12
	Запах	15	15	13	10
	Итого	70	70	65	58

По результатам исследований наиболее высокие качественные показатели мягких сыров наблюдаются при наименее возможной температуре нагрева, в данном случае при температуре сушки 40°C и составляют 70–71 балл. Повышение температуры сушки до 50°C обуславливает снижение органолептической оценки сыров Адыгейский и Рокфор всего на 2 балла, для сыра Русский камамбер не наблюдалось изменений суммарного балла. Повышение температуры сушки до 60 и 70°C влечет за собой заметное снижение качественной оценки еще на 3–5 и 10–12 баллов соответственно.

На рис. 3 представлены графики изменения удельных энергозатрат при баровакуумной сушке мягких сыров.

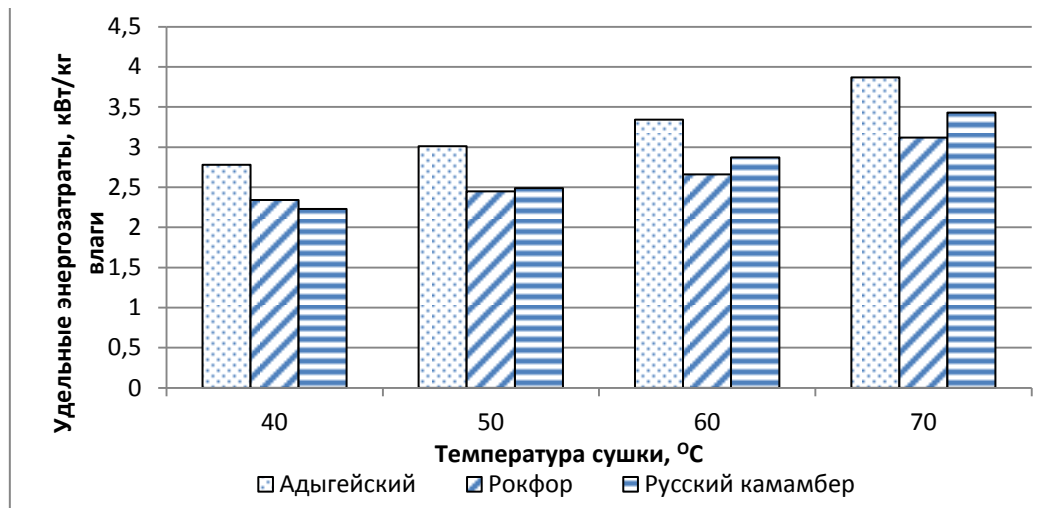


Рис. 3. Удельные энергозатраты при баровакуумной сушке мягких сыров

С повышением температуры нагрева от 40 до 50°C удельные энергозатраты увеличиваются в среднем на 8%. При установленном температурном режиме в 60 и 70°C величина энергозатрат больше, чем при сушке с температурой нагрева 40°C соответственно на 20 и 40%.

**Заключение.** Таким образом, в ходе проведенной работы были исследованы процессы баровакуумной сушки мягких сыров. На основании результатов исследований рекомендуемая температура нагрева составляет 50°C, что обеспечивает высокое качество продукта (68–70 баллов из 75) и относительно невысокие удельные энергозатраты – 2,7÷3,3 кВт/кг удаленной влаги.

### Литература

1. Перспективы сушки пищевых продуктов / О.Л. Сороко, Т.П. Троицкая, А.А. Литвинчук [и др.] // Продукты длительного хранения. – 2008. – № 1. – С. 6–7.
2. Бурич О., Берки Ф. Сушка плодов и овощей: пер. с венг. – М.: Пищевая пром-сть, 1978. – 279 с.
3. Гинзбург А.С. Основы теории и техники сушки пищевых продуктов // Пищевая пром-сть. – 1999. – № 4. – С. 5–7.
4. Буянов О.Н., Расщепкин А.Н., Ермолаев В.А. Определение оптимальных режимов вакуумной сушки обезжиренного творога // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2009. – № 6 – С. 26.
5. Ковальский В.А. Баровакуумные сушилки // Хим. пром-сть. – 2005. – № 5. – С. 249–252.
6. Ковальский В.А. Агрегат для баровакуумной сушки пиломатериалов // Деревообрабатывающая пром-сть. – 2005. – № 1. – С. 8–11.
7. Пат. 2307298, МПК F26B9/06, F26B5/04, F26B21/04. Агрегат для баровакуумной сушки пиломатериалов / В.А. Ковальский. № 2006122368/06; заявл. 22.06.2006; опубл. 27.09.2007.

**КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ДЛЯ КОСМОНАВТОВ**

*В статье обоснованы концептуальные основы для создания продуктов специализированного назначения. Представлена обобщённая технологическая схема их безотходного получения с использованием соевого, корнеплодно-овощного, ягодного и другого вспомогательного сырья.*

**Ключевые слова:** продукты специального назначения, биологически активные вещества, математическая модель, алгоритм, концепция.

**S.M. Dotsenko, I.V. Bibik, L.A. Kovaleva**

**CONCEPTUAL FUNDAMENTALS OF FOODSTUFF CREATION FOR ASTRONAUTS**

*The conceptual fundamentals for creation of the special-purpose products are substantiated in the article. The generalized technological scheme of their waste-free receiving with the use of soy, rhizocar-pous-vegetable, berry and other auxiliary raw materials is presented.*

**Key words:** special-purpose products, biologically active substances, mathematical model, algorithm, concept.

---

**Введение.** Биохимическими исследованиями последних лет предполётного и послеполётного состояния космонавтов показано, что неблагоприятные факторы космического полёта отрицательно сказываются на обеспеченности их организма рядом витаминов, микроэлементов и в первую очередь витаминов-антиоксидантов [1]. Данный факт обусловлен активизацией процессов перекисного окисления липидов и нарушением защитных механизмов организма в периоды адаптации и реадaptации [1, 2].

В этой связи особое значение имеют научно обоснованные подходы к обеспечению заданного уровня питания космонавтов в предполётный, полётный и послеполётный периоды. Так, в предполётный период в полной мере должно быть обеспечено так называемое насыщение организма, претендующего на существование в космических условиях эссенциальными факторами пищи.

Соответственно в условиях полёта должен поддерживаться достигнутый уровень насыщения организма нутриентными средствами, повышающими адаптационные возможности и устойчивость организма к гипоксии, гиподинамии, ионизирующему излучению, повышенной физической нагрузке и другим отрицательным факторам космического полёта.

При этом на третьем реабилитационном этапе должна быть обеспечена коррекция пищевого статуса организма, подвергшегося стрессовым воздействиям со стороны космической среды обитания.

В этой связи существенное значение имеет реализация научно обоснованных подходов на создание продуктов питания, направленных на обеспечение повышения адаптационных возможностей организма. Одним из них является связанный со сбалансированным питанием алиментарный фактор, в соответствии с которым предусматривается поступление в организм требуемого количества незаменимых компонентов пищи (витамины, макро-, микро- и мезоэлементы, органические кислоты, флавоноиды, антоцианы, белки со сбалансированным аминокислотным составом, жиры со сбалансированным жирнокислотным составом, а также углеводы и другие биологически активные вещества с направленными физиолого-биохимическими свойствами).

При данном подходе важная роль принадлежит и тому, в какой физической форме надлежит хранить и принимать тот или иной пищевой продукт. Известно, что большее количество биологически активных веществ, обладающих антиоксидантным эффектом, накапливается в растениях, произрастающих в суровых климатических условиях. Дальневосточный регион России располагает доступной и до сих пор малоиспользуемой сырьевой базой биологически активных ресурсов для получения специализированных и функциональных пищевых продуктов, а также биологически активных добавок [3, 4, 5, 6].

При этом физиологически ценное растительное сырьё Дальневосточной флоры используется в пищевой промышленности, в частности ликёро-водочной, при производстве водок и настоек. Однако в настоящее время оно не используется в достаточной степени при производстве продуктов спецназначения, напитков, пищевых концентратов, соусов-майонезов и соусов-концентратов, а также других инновационных продуктов.

В связи с этим актуальным остаётся вопрос конструирования специализированных и функциональных пищевых систем, обогащённых необходимыми эссенциальными нутриентами, содержащимися в уникальных для Дальневосточного региона сырьевых ресурсах. Более того, актуальность данной проблемы возрастает со строительством в Амурской области космодрома «Восточный» и запуском его в работу в 2015 году.

В результате анализа проблемной ситуации нами выявлено противоречие между стремлением человека иметь в своём рационе питания продукты специализированной и функциональной направленности со свойствами, обусловленными наличием в них совокупности веществ растительного и микробиологического происхождения, обладающих способностью оказывать благоприятный эффект хотя бы на одну физиологическую функцию, а также на процессы обмена веществ в организме при систематическом употреблении в количествах, составляющих не менее нормативной (15–50 %) от физиологической суточной потребности, и уровнем знаний о закономерностях процессов трансформации составов сырья в состав готового продукта, при которых у него формируются свойства с уровнем качества не ниже, чем у традиционных аналогов в форме, доступной для максимально возможного усвоения организмом.

В соответствии с вышесказанным и данными определена научная концепция данной работы, которая заключается в выявлении управляемых факторов и установлении зависимостей, характеризующих процессы формирования состава и свойств готовых продуктов путём рациональных способов трансформации биоактивного сырья с целью получения групп эффективных антиоксидантных комбинаций на основе биологически активных и физиологически ценных ингредиентов, с их суммарной массовой долей в готовых продуктах не ниже нормативной, а также взаимосвязью, которая порождает синергический эффект.

**Цель исследований.** Разработка концептуальных основ и практических аспектов создания продуктов питания специального и функционального назначения, содержащих в своём составе комплексы биологически активных и физиологически ценных ингредиентов в виде автономных групп антиоксидантных комбинаций, обладающих синергическим эффектом.

**Задачи исследований.** *Аналитически обосновать* концептуальные подходы к созданию продуктов специальной и функциональной направленности; *изучить* технологические и биохимические показатели биоактивного сырья Дальневосточного региона, а также возможность и целесообразность их использования в технологии таких продуктов. *Изучить кинетику:* процессов получения белковых дисперсных систем на основе бинарных соево-овощных, соево-корнеплодных и соево-цитрусовых композиций; процесса получения коагуляционных структур на основе соевых белков при использовании в качестве коагулянтов комплекса биологически активных веществ ягодного сырья; процессов формирования состава и свойств пищевых систем в виде напитков брожения на основе соевой сыворотки (квас, напитки и т.д.); процессов формирования состава и свойств хлебобулочных пищевых систем с использованием белково-углеводной муки (соево-морковной, соево-имбирной, соево-цитрусовой и т.д.); процессов формирования состава и свойств пищевых систем эмульсионного типа с использованием белковых коагуляционных структур; *изучить кинетику* процесса формирования состава и свойств пищевых систем сухой формы в виде соусов-концентратов; *кинетику* процессов формирования состава и свойств кулинарных изделий в виде паст, тортов, рулетов и т.д. *Разработать технологию* и рецептуры функциональных продуктов на основе трансформированного путём разработанных способов биологически активного сырья Дальневосточного региона; пакет технической документации на новый ассортимент продуктов специальной и функциональной направленности.

**Научной гипотезой** для решения проблемы создания продуктов специальной и функциональной направленности явилось предположение о том, что такой продукт, как сложную пищевую

систему с заданными составом и свойствами, можно сконструировать на основе биологически активного и физиологически ценного сырья, составы которого, сочетаясь в определённой степени по органолептическим показателям, приобретёнными в процессе принятой трансформации сырья, обеспечат получение в составе готового продукта групп эффективных антиоксидантных комбинаций в виде отдельных комплексов биологически активных и физиологически ценных ингредиентов с их суммарной массовой долей не ниже нормативной и взаимосвязями, которые обеспечат проявление синергического эффекта.

**Материалы и методы исследований.** В качестве математической модели создания продуктов функциональной направленности нами принята следующая модель.

Если

$$\frac{k \sum_{i=1}^n X_i \alpha_i}{100 [\phi_i^{РСНП}]} = (0,15 - 0,5) - \Delta i \quad \text{при каком-то } K = \frac{k \sum_{j=1}^m Y_j \alpha_j}{100 [\phi_i^{РСНП}]} \rightarrow \Delta i,$$

то необходимо выполнить условие

$$\frac{k [\sum_{i=1}^n X_i \alpha_i + \sum_{j=1}^m Y_j \alpha_j] \eta}{100 [\phi_i^{РСНП}]} \geq 0,15 \rightarrow \text{ГОСТ Р-54059-2010,}$$

при котором:

витамин С – (А – II – 1 – БВДЕ)	}	I группа
витамин Р – (Б – I – 1 – 2 – 3 АВД)		
витамин Е – (Б – I – 1 – 2 – 3 – ВЕ)		
витамин А – (Б – I – 1 – 2 – 3 – Е)		
пищевые волокна – (А – I – 3 – 4 – – II – 1 – III – 1 – 2 – 3 ВГЕ)	}	II группа III группа
ω-3/ω-6=C18:2/C18:3 – (А – II – 1 – – II – 2 – III – 1 – 1 – В)	}	IV группа
a N → [N] и t <sub>2</sub> → [t <sub>2</sub> ],	}	

где  $X_i, Y_j$  – масса  $i$ -го вида продукта и  $j$ -го вида биологически активного сырья;  $k$  – коэффициент перевода, мг;  $\alpha$  – массовая доля ФЦК;  $n, m$  – число физиологически ценных ингредиентов (ФЦИ) соответствующего вида, состава и свойств;  $\Delta i$  – недостаток  $i$ -го ФЦИ в сырье;  $K$  – показатель фактического присутствия ФЦИ в сырье к требуемому по рекомендуемой суточной норме его потребления (РСНП);  $\phi_i^{РСНП}$  – рекомендуемая норма потребления  $i$ -го ФЦИ согласно формуле сбалансированного питания;  $N$  – органолептический показатель качества специального или функционального пищевого продукта (ФПП);  $[N]$  – допустимое значение показателя качества, соответствующего ФПП;  $t_2$  – срок годности ФПП;  $[t_2]$  – допустимый срок годности ФПП;  $\eta$  – коэффициент усвояемости.

С учётом разработанной концепции и математической модели определены основные направления и проведены исследования по созданию продуктов специальной и функциональной направленности с использованием биологически активного сырья Дальневосточного региона. Разработка технологии и научно обоснованных рецептур: 1) соево-ягодных (белково-углеводных) пастообразных продуктов; 2) кваса и других напитков брожения на основе белково-витаминной (соево-ягодной) сыворотки; 3) хлебобулочных изделий с использованием белково-углеводной (соево-морковной, соево-имбирной и соево-цитрусовой) муки; 4) белково-витаминных (соево-ягодных) соусов-майонезов; 5) белково-витаминных (соево-ягодных) соусов-концентратов; 6) мучных кулинарных изделий в виде тортов, рулетов с белково-витаминной (соево-ягодной) начинкой.

На рис. 1 приведена обобщённая технологическая схема безотходного получения продуктов специальной и функциональной направленности с использованием соевого, корнеплодно-овощного, ягодного и другого вспомогательного сырья [7–9].

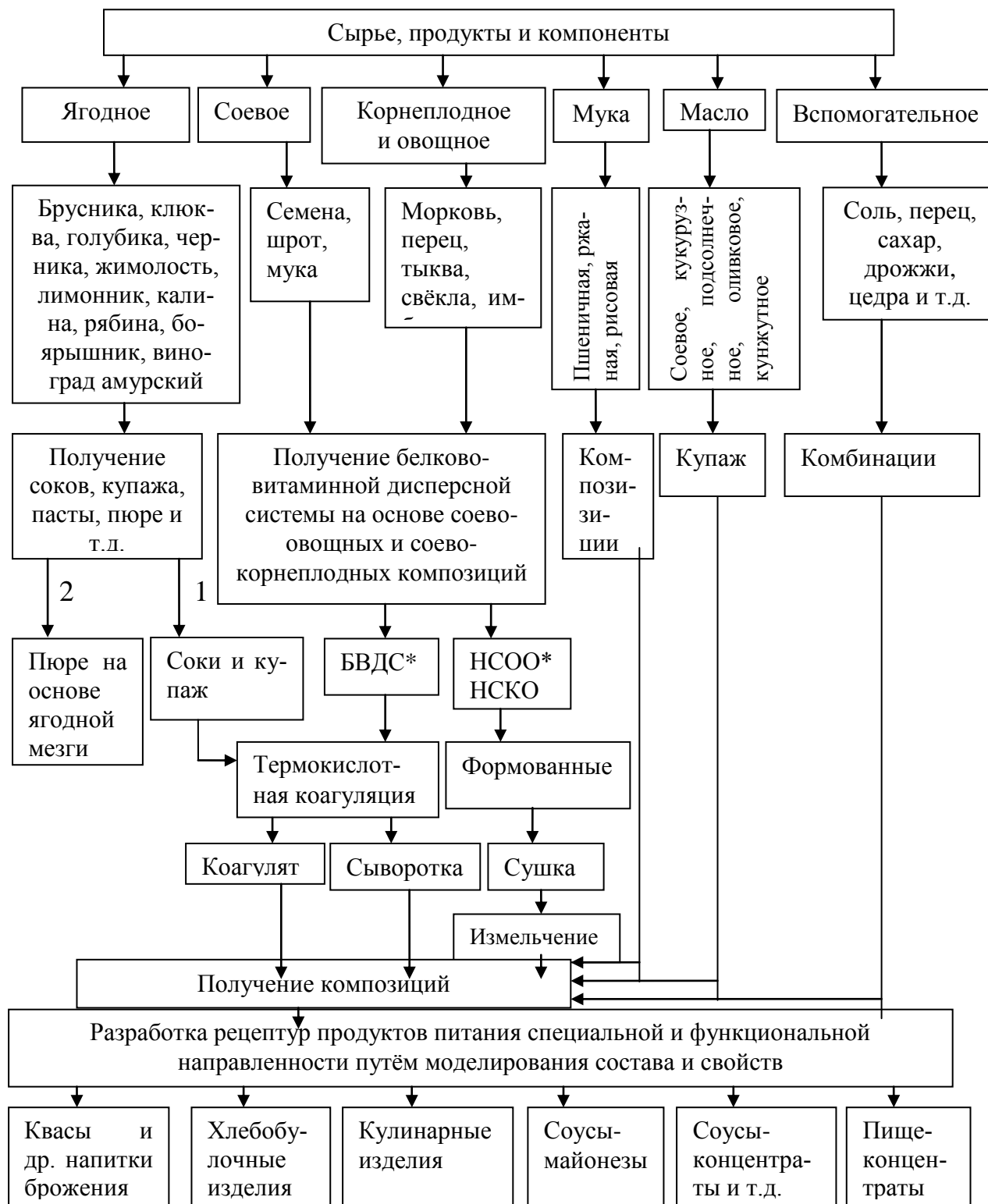


Рис. 1. Обобщённая технологическая схема получения продуктов питания специальной и функциональной направленности: \*БВДС – белково-витаминная дисперсная система; НСОО – нерастворимый соево-овощной остаток; НСКО – нерастворимый соево-корнеплодный остаток

На рис. 2 приведён алгоритм выбора оптимального варианта при конструировании продуктов специального и функционального назначения. Данная схема не исключает использования мясного и молочного сырья.

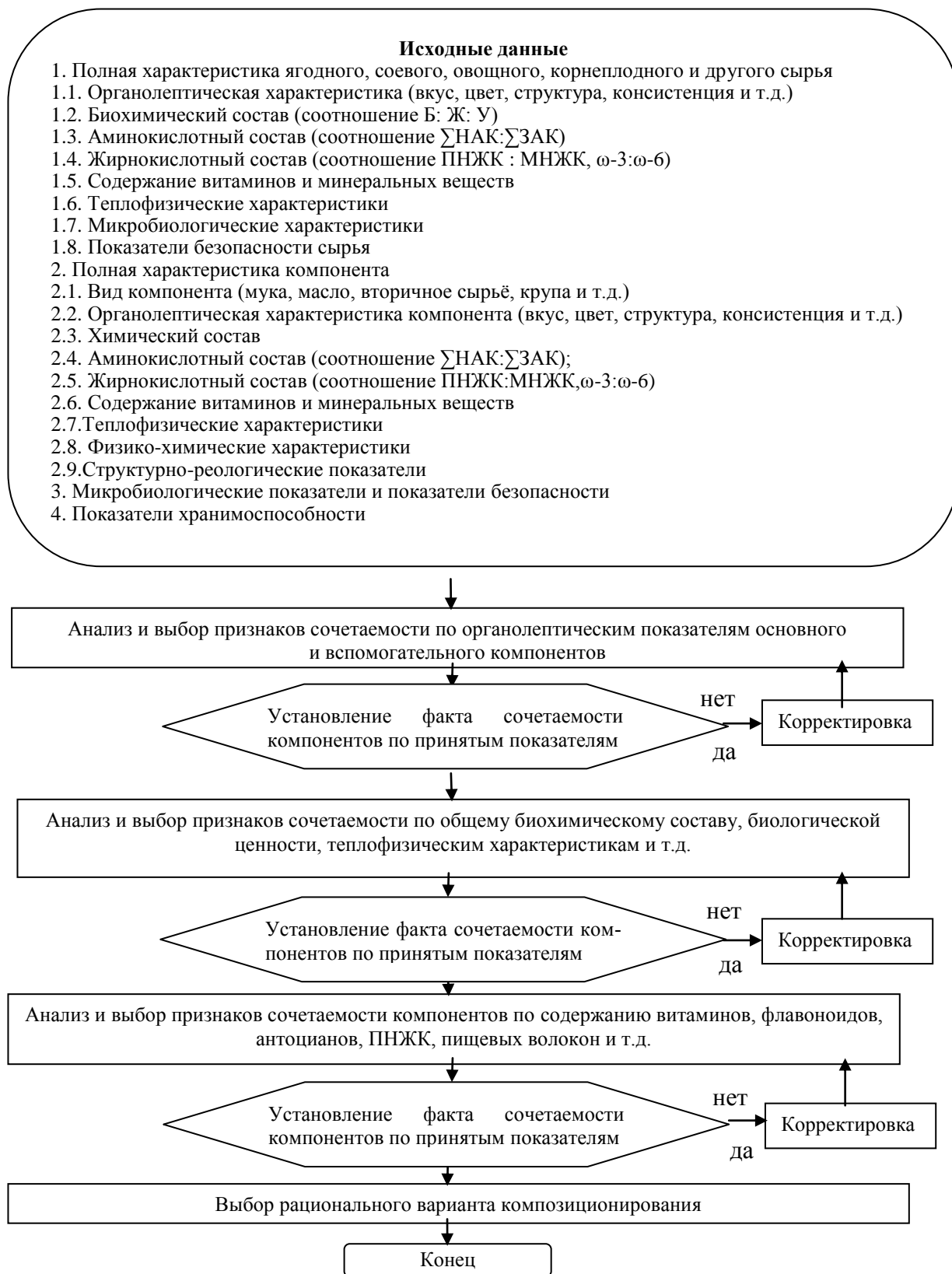


Рис. 2. Блок-схема выбора рационального варианта при конструировании продуктов питания специального и функционального назначения

**Заключение.** Проведенные исследования позволили разработать концептуальные основы создания продуктов питания специализированного назначения, включающие совокупность научно обоснованных подходов по использованию основных видов биологически активного сырья. Дальне-

восточного региона, разработке соответствующих методов его трансформации путем изучения кинетики биотехнологических процессов получения композиции пищевых систем, а также математической модели и алгоритма конструирования продуктов питания заданного состава и свойств.

### Литература

1. *Добровольский В.Ф.* Научно-практические аспекты экологизации продуктов питания для космонавтов // *Хранение и переработка сельхозсырья*. – 2008. – № 12. – С. 42–45.
2. *Шабров А.В., Дадали В.А., Макаров В.Г.* Биохимические основы действия микрокомпонентов пищи. – М., 2003. – 180 с.
3. *Бибик И.В., Бабий Н.В.* Биологически активное растительное сырье в бродильном производстве // *Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции*. – Благовещенск, 2005. – С. 7–11.
4. *Бибик И.В., Песков Д.Б., Бабий Н.В.* Новые профилактические напитки на дикорастущем растительном сырье // *Сб. мат-лов II Междунар. науч.-практ. конф. / ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ»*. – Саратов: Наука, 2008. – С. 24–27.
5. Белково-углеводный продукт для использования в пищевых концентратах и биотехнология его получения / *С.М. Доценко, В.М. Грызлов, М.М. Туксанов [и др.]* // *Вестн. КрасГАУ*. – 2009. – Вып. 3. – С. 222–230.
6. *Петибская В.С.* Соя – химический состав и использование. – Майкоп: Полиграф-Юг, 2012. – 432 с.
7. Пат. №2482707. Способ приготовления липидной биоактивной композиции / *С.М. Доценко [и др.]* // *Б.И.* – 2013. – № 6.
8. Пат. № 2437558. Способ получения белково-витаминного продукта / *С.М. Доценко [и др.]* // *Б.И.* – 2011. – № 36.
9. Пат. № 2437554. Способ получения функционального белково-минерального продукта / *С.М. Доценко [и др.]* // *Б.И.* – 2011. – № 36.





## РАЗРАБОТКА И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ДРОЖЖЕВОГО КЕКСА С ПЕКТИНОМ ДРЕВЕСНОЙ ЗЕЛЕНИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

*В статье показана возможность применения функционального ингредиента из нетрадиционного хвойного растительного сырья в производстве обогащенного сдобного булочного изделия. Установлена оптимальная дозировка пектина древесной зелени сосны обыкновенной в рецептуре дрожжевого кекса с учетом органолептической оценки качества, физико-химических и структурно-механических показателей. Произведена товароведная оценка качества нового вида кекса с использованием пектина.*

**Ключевые слова:** дрожжевой кекс, пектин древесной зелени сосны обыкновенной, обогащенный продукт, показатели качества изделия.

G.A. Gubanenko

## THE DEVELOPMENT AND THE QUALITY ASSESSMENT OF THE YEAST CUPCAKE WITH THE SCOTCH PINWOOD GREENERYPECTIN

*The application possibility of the functional ingredient from the non-traditional coniferous plant raw material in the production of the enriched pastry bakery product is shown in the article. The optimum dosage of the Scotch pinewood greenerypectin in the formulation of the yeast cupcake taking into account the quality organoleptic assessment, as well as the physical-chemical and structural-mechanical parameters is established. The merchandising quality assessment of the new cupcake with the use of pectin is carried out.*

**Key words:** yeast cupcake, Scotch pine wood greenery pectin, enriched product, product quality indicators.

---

**Введение.** Разработка новых видов продуктов, обогащенных натуральными биологически активными веществами, функциональными ингредиентами, полученными при комплексной переработке регионального растительного сырья, считается одним из основных векторов реализации государственной политики в области здорового питания населения. Благодаря этому, формируется индустрия продукции здорового питания за счет выведения на потребительский рынок обогащенных, функциональных пищевых продуктов, обеспечивающих снижение неблагоприятного воздействия окружающей среды на организм человека и риска развития различных заболеваний. Особая роль в решении данной проблемы принадлежит разработке новых видов обогащенных мучных кондитерских изделий как одной из наиболее экономически доступных и пользующихся постоянным спросом у населения групп продуктов.

Развитие сегмента рынка обогащенных функциональных мучных кондитерских изделий требует постоянного поиска новых источников получения и использования функциональных ингредиентов [1]. В связи с этим особую актуальность приобретают вопросы научного и практического применения регионального нетрадиционного хвойного сырья в качестве источника физиологически функционального ингредиента – пектина древесной зелени сосны обыкновенной, а также разработка с его использованием обогащенных мучных кондитерских изделий.

В результате комплексной переработки сосны обыкновенной из древесной зелени вырабатывают товарный продукт – пектин. Исследование органолептических, аналитических, физико-химических показателей качества пектина древесной зелени сосны обыкновенной свидетельствует,

что он может стать альтернативой традиционным видам (яблочному, цитрусовому) импортного производства. По объемам реализации на потребительском рынке г. Красноярска преобладает пектин из Китая и Чили. Кроме того, пектин древесной зелени отличаются от импортных аналогов хорошие потребительские и функциональные свойства [2].

Введение в состав рецептуры сдобного булочного изделия нетрадиционного вида пектина сопровождается изменением пищевой ценности и регламентируемых показателей качества. При этом возникает необходимость научного обоснования и практического подтверждения возможности применения функционального ингредиента из нетрадиционного сырья.

**Цель исследований.** Разработка дрожжевого кекса с пектином древесной зелени сосны обыкновенной и оценка качества по органолептическим, физико-химическим, структурно-механическим показателям.

**Задачи исследований.** Установить оптимальную дозировку пектина древесной зелени в рецептуре дрожжевого кекса с учетом органолептических и физико-химических показателей; разработать ингредиентный состав рецептуры кекса с пектином; провести оценку качества нового вида кекса с использованием пектина древесной зелени.

**Объекты и методы исследований.** В качестве объектов исследований использовали пектин древесной зелени сосны обыкновенной (ТУ 9169-012-02067876-2013) [3]; контрольный образец – кекс «Майский», приготовленный по рецептуре № 90 [4]; разработанный кекс с пектином древесной зелени сосны обыкновенной. При проведении исследований применяли общепринятые стандартные методики для изучения показателей качества мучных кондитерских изделий. Показатели качества кексов с пектином, кексом «Майский» определяли в соответствии с требованиями ГОСТ 15052-96. Все сырье, применяемое для приготовления кексов, соответствовало требованиям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». Исследования проводили в 3-, 5-кратной повторности. Математическая обработка данных проводилась методом регрессионного анализа в прикладной программе Statistica.

**Результаты исследований и их обсуждение.** При подборе рецептурных ингредиентов для дрожжевого кекса учитывались принципы создания обогащенных продуктов: безопасность, вкусовая совместимость компонентов, физиологическая норма потребления пектина, технологическая и научная обоснованность. Для установления оптимального количества пектина древесной зелени в рецептуре сдобного булочного изделия из пшеничной муки высшего сорта исследовали его влияние на качество кекса. Использовали безопасный способ изготовления теста. При отработке технологии приготовления кекса установили, что оптимальным способом внесения пектина древесной зелени сосны обыкновенной в тесто является смесь пектина в сухом виде с пшеничной мукой. С целью оптимизации дозировки пектина древесной зелени были проведены серии пробных лабораторных выпечек кексов с различным количеством введенного пектина от 0,2–1,0 % от массы муки. Изделия выпекали формовыми массой 200 г. Качество готовых изделий оценивали по совокупности органолептических, физико-химических и структурно-механических показателей. Органолептическую оценку осуществляли с помощью балльной системы оценки качества. Опытные образцы кексов дегустировали и оценивали по 5-балльной шкале независимые эксперты в области кондитерского производства с учетом коэффициентов весомости. Для этой цели использовали разработанную шкалу органолептической оценки качества кекса [5].

Анализ данных по органолептическим показателям контрольного и опытных образцов показывает, что хорошее качество кекса достигается при внесении пектина в количестве 0,4–0,6 % от массы муки (табл.).

## Органолептическая оценка качества кекса с пектином древесной зелени сосны обыкновенной

Показатель	Дозировка пектина, % от массы муки					
	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
Форма	Круглая, правильная, свойственная данному наименованию изделия					
Характеристика поверхности	Гладкая, без вмятин и вздутий, с небольшими трещинами		Гладкая, без вмятин и вздутий		Шероховатая, без вмятин и вздутий	
Структура пористости	Средняя, равномерная, средней толщины		Мелкая, равномерная, тонкостенная		Мелкая, недостаточно равномерная, средней толщины	
Вид на разрезе	Пропеченное изделие без закала и следов непромеса, равномерно распределен изюм					
Текстура	Мягкая		Нежная, слегка рассыпчатая		Рассыпчатая	
Цвет поверхности	Светло-коричневый		Коричневый		Темно-коричневый	
Цвет мякиша	Золотисто-коричневый					
Запах	Свойственный данному изделию, без постороннего запаха					
Вкус	Свойственный данному изделию, без постороннего привкуса					

В результате проведенных исследований установлено, что образцы с пектином имеют различные уровни качества. Комплексная оценка кекса с 0,6 %-й добавкой пектина составляет 99,2 балла, 0,4 %-й – 97,0 баллов, что выше, чем в контроле, на 26,2 и 24 балла соответственно (рис. 1). Дозировка более 0,8 % пектина в рецептуре кекса приводит к снижению суммарной оценки качества на 6 баллов по сравнению с контрольным образцом.

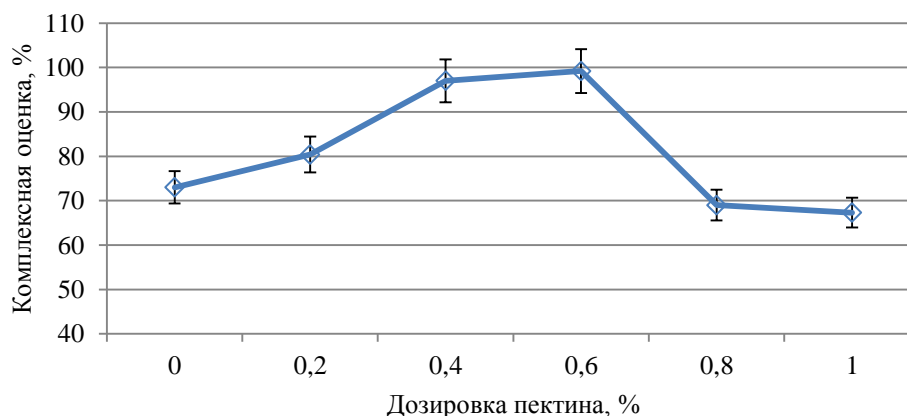


Рис. 1. Влияние дозировки пектина на комплексную оценку органолептических показателей кекса

Проведение органолептической оценки качества выявило, что кекс с 0,6 %-й добавкой пектина превосходит изделие с 0,4 %-й дозировкой по показателям: характеристика поверхности, цвет поверхности и мякиша, запах, вкус от 0,1 до 1,6 баллов, а контрольный образец имеет более низкие значения по таким критериям, как характеристика, цвет поверхности, структура пористость и текстура от 1,7 до 9,6 баллов (рис. 2).

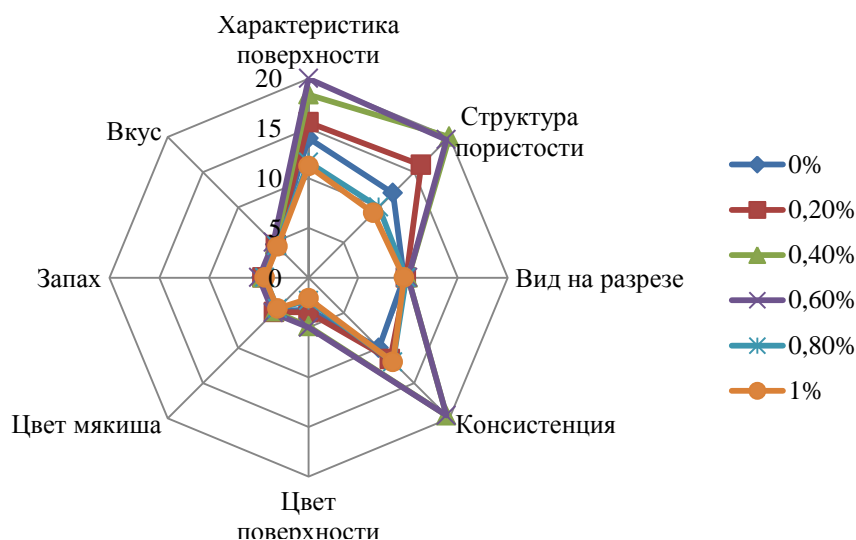


Рис. 2. Профилограмма влияния дозировки пектина древесной зелени на органолептические показатели кексов

При дозировке пектина древесной зелени 0,6 % в рецептуре кекс имеет правильную круглую форму, гладкую без трещин и шероховатостей поверхность, равномерную тонкостенную пористость, нежную слегка рассыпчатую текстуру, приятный вкус и аромат.

Полученные результаты исследования влияния пектина на качество готовых видов кексов свидетельствуют, что с увеличением дозировки пектина влажность изделий несколько повышается, что можно объяснить составом и строением макромолекулы пектина, обладающего гидрофильными свойствами полисахарида. Установлено, что кислотность мякиша образцов с пектином соответствует требованиям сборника рецептов [4], за исключением двух проб с 0,8–1,0 %-й добавкой пектина. Выявлено, что внесение пектина приводит к увеличению удельного объема, пористости структурно-механических свойств изделий по сравнению с контролем.

Были получены математические модели, описывающие зависимость результирующего параметра  $Y_1$  (кислотность, пористость, удельный объем, сжимаемость мякиша) от исследуемого фактора  $X$  (дозировка пектина) (рис. 3–6). В качестве зависимых переменных были определены показатели качества готовых кексов, независимая переменная – дозировка пектина.

Уравнение регрессии для функции отклика  $Y_1$  имеет вид:

$$Y_1 = 0,914X + 2,409 \quad (1)$$

$$R^2=0,923.$$

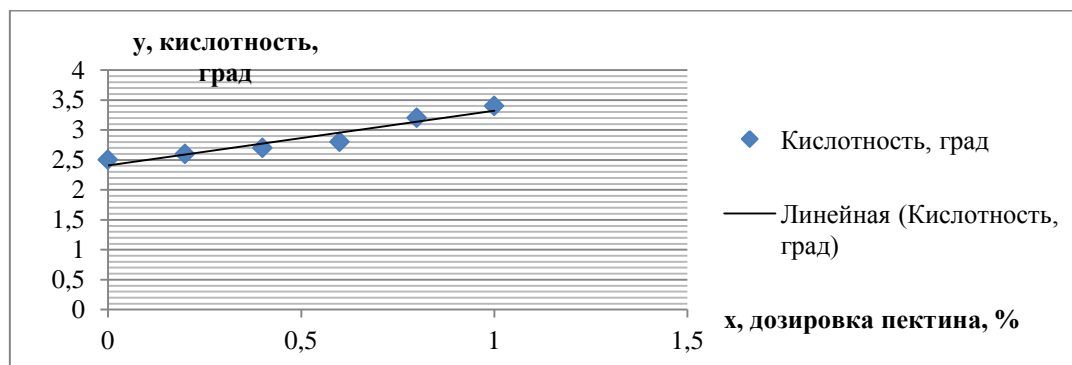


Рис. 3. Зависимость кислотности от дозировки пектина древесной зелени сосны обыкновенной в рецептуре дрожжевого кекса

Кислотность изделий повышается с увеличением дозы внесения пектина и при достижении в рецептуре количества 0,8 % и более, изучаемый показатель превышает нормативный уровень 2,9.

Уравнение регрессии для функции отклика  $Y_2$  (удельный объем) имеет следующий вид:

$$Y_2 = 259,02 - 84,15X^2 + 104,71X \quad (2)$$

$$R^2 = 0,851.$$

На рис. 4 показана зависимость  $Y_2$  удельного объема от  $X$  дозировки пектина древесной зелени сосны обыкновенной.

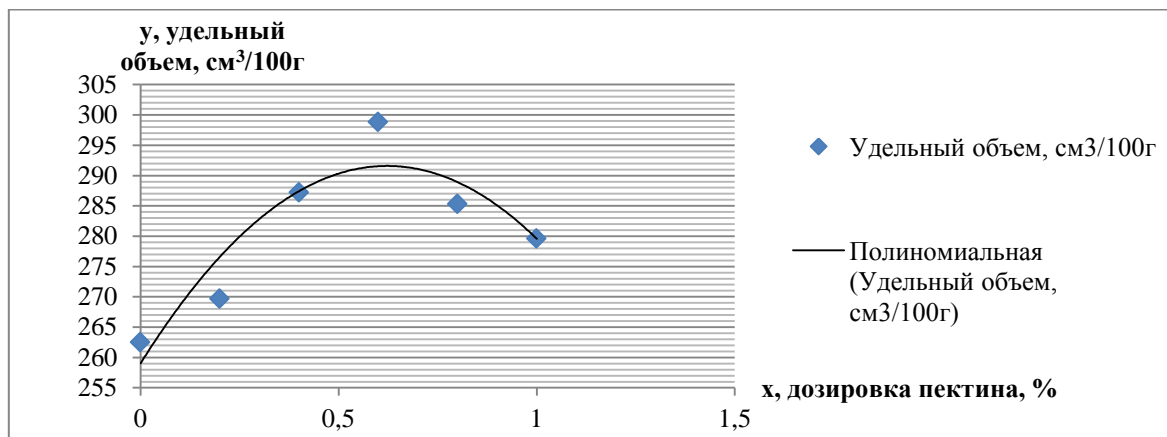


Рис. 4. Зависимость удельного объема от дозировки пектина древесной зелени сосны обыкновенной в рецептуре дрожжевого кекса

Введение пектина в рецептуру кекса приводит к повышению от 3 до 14 % удельного объема и пористости от 5 до 15 % в зависимости от дозировки функционального ингредиента. Установленную закономерность можно объяснить укреплением структуры клейковины. Снижение удельного объема кексов происходит с увеличением дозировки пектина более 0,6 %.

Уравнение регрессии для функции отклика  $Y_3$  (пористость) имеет вид:

$$Y_3 = 69,04 - 29,33X^2 + 33,91X \quad (3)$$

$$R^2 = 0,856.$$

На рис. 5 показана зависимость  $Y_3$  пористости от  $X$  дозировки пектина древесной зелени сосны обыкновенной.

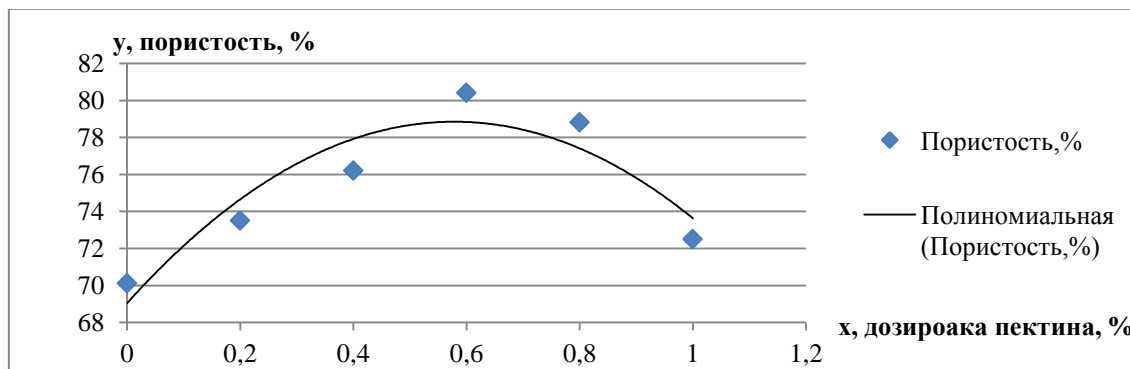


Рис. 5. Зависимость пористости от дозировки пектина древесной зелени сосны обыкновенной в рецептуре дрожжевого кекса

Изменение показателей пористости мякиша кекса с пектином подчиняется той же закономерности, которая установлена для показателей удельного объема. Наибольшей пористостью обладают изделия с дозировкой пектина 0,6 %, а наименьшей – 1,0 %.

Уравнение регрессии для функции отклика  $Y_4$  (сжимаемость мякиша  $H_{общ}$ ) имеет следующий вид:

$$Y_4 = 68,625 - 47,45X^2 + 59,28X \quad (4)$$

$$R^2 = 0,956.$$

На рис. 6 показана зависимость  $Y_4$  (сжимаемость мякиша  $H_{общ}$ ) от  $X$  дозировки пектина древесной зелени сосны обыкновенной.

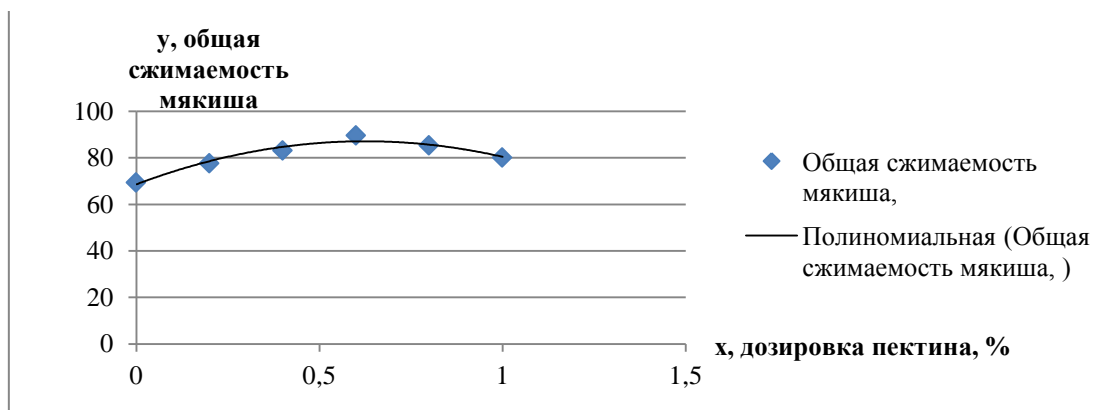


Рис. 6. Зависимость сжимаемости мякиша от дозировки пектина древесной зелени сосны обыкновенной в рецептуре дрожжевого кекса

Увеличение показателя сжимаемости мякиша  $H_{общ}$  от 12 до 29 % экспериментальных образцов свидетельствует о том, что добавление пектина в указанных дозах может замедлить процесс черствения кексов, что можно объяснить присутствием гидрофильных компонентов, повышающих влагоудерживающую способность изделия и повышающих долю капиллярно и адсорбционно связанной влаги.

На рис. 3–6 представлены результаты обработки экспериментальных данных программой Statistica, которые свидетельствуют о том, что из выбранных показателей статистически значима сжимаемость мякиша. Оценка регрессионной зависимости по достоверности производится по коэффициенту корреляции  $R^2=0,956$ , величина которого близка к единице, что означает точное описание полученных экспериментальных данных регрессией полиномиального вида.

**Заключение.** Таким образом, в результате проведенных исследований разработана техническая документация на кекс «Бодрость» с пектином древесной зелени сосны обыкновенной, произведена оценка качества готового изделия. Исходя из полученных экспериментальных данных по органолептическим, физико-химическим и структурно-механическим показателям готового кекса с использованием пектина древесной зелени сосны обыкновенной, установлено повышение пористости, удельного объема, структурно-механических характеристик мякиша изделия при введении в рецептуру 0,6 % пектина от массы муки.

Разработанный новый вид сдобного булочного изделия с использованием пектина древесной зелени сосны обыкновенной адаптирован к технологическому процессу и оборудованию, установленному на действующих предприятиях пищевой промышленности и общественного питания, специализирующихся на выпуске мучных кондитерских изделий, и не требуют дополнительных ресурсов.

### Литература

1. Савенкова Т.В. Стратегия инновационного развития кондитерской отрасли. Пищевые ингредиенты и быстрые продуктовые инновации // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2013. – № 1. – С. 44–47.

2. Технологические аспекты применения пектина древесной зелени сосны обыкновенной в производстве мучных кондитерских изделий / Е.А. Пушкарева, Г.А. Губаненко, Е.А. Речкина [и др.] // Вестн. КрасГАУ. – 2014. – № 10. – С. 221–225.
3. Речкина Е.А. Переработка древесной зелени сосны обыкновенной с получением пектиновых веществ: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Красноярск, 2012. – С. 19.
4. Сборник рецептур на торты, пирожные, кексы, рулеты, печенье, пряники, коврижки и сдобные булочные изделия / под ред. ред. А.П. Антонова. – М.: Хлебпродинформ, 2000. – 719 с.
5. Корячкина С.Я., Березина Н.А., Хмелева Е.В. Методы исследования качества хлебобулочных изделий: учеб.-метод. пособие для вузов. – Орел: ОрелГТУ, 2010. – 166 с.



УДК 664.681.2:637.481.3

А.А. Кулишов, Л.Г. Ермош

### ПРОИЗВОДСТВО БИСКВИТНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ НА ОСНОВЕ ГИДРАТИРОВАННОГО БЕЛКА

*В статье рассматривается возможность производства бисквитного полуфабриката с использованием сухого яичного белка, что позволяет снизить стоимость хранения и обработки сырых продуктов, а также обеспечить микробиологическую безопасность и сократить продолжительность технологического процесса.*

**Ключевые слова:** бисквитные полуфабрикаты, гидратированный белок, образование пены, технологический процесс.

A.A. Kulishov, L.G. Ermosh

### THE PRODUCTION OF THE SPONGE SEMI-FINISHED PRODUCTS ON THE HYDRATED PROTEINBASIS

*The production possibility of the sponge semi-finished product with the use of the dry egg white that allows to reduce the cost of storage and processing of raw products and also to ensure the microbiological safety and to reduce the technological process duration is considered in the article.*

**Key words:** sponge semi-finished products, hydrated protein, foam formation, technological process.

**Введение.** Бисквитные полуфабрикаты – разновидность кондитерских изделий, приготовленных из яиц, муки и сахара. Благодаря нежной структуре, приятному вкусу, они широко применяются в производстве тортов и пирожных. Бисквитные изделия занимают около 30 % от общего объема кондитерских изделий [4].

Производство бисквитов связано с определенными сложностями. Куриное яйцо – основной компонент бисквита – является микробиологически опасным продуктом, требует особых условий хранения, тщательной обработки в нескольких ваннах с применением дезинфицирующих растворов.

Проблемы доставки, хранения свежих яиц создают трудности производства бисквитов для северных и других труднодоступных регионов, каких достаточно много в Красноярском крае, где доставка продуктов сопряжена с ограниченной во времени речной навигацией, дороговизной доставки продуктов с помощью авиации.

В настоящее время в производстве кондитерских изделий широкое распространение получает использование сухих смесей. Это связано с удобством их применения, продолжительными сроками годности. Употребление сухих смесей имеет ряд преимуществ: они не требуют больших площадей, охлаждаемых камер для хранения, специальной санитарной обработки. Длительные сроки их хранения позволяют создать необходимые запасы в труднодоступных районах в период речной навигации, что значительно снижает издержки производства.

Одним из таких продуктов является сухой яичный белок. В настоящее время он активно используется как биологически активная добавка в питании спортсменов. Однако в последнее время он стал применяться в пищевой промышленности для производства сбивных масс.

Основными производителями яичного сухого белка являются компании Франции, Австрии, Аргентины и др. Российские компании также начали производить сухой яичный белок, в частности компания «Рузово» (г. Рузаевка).

**Цель исследований.** Показать возможность использования сухого яичного белка в производстве бисквитных полуфабрикатов.

**Задачи исследований.** Изучить технологические свойства сухого яичного белка различных производителей; исследовать показатели качества готовых изделий с их использованием.

**Материалы и методы исследований.** Для проведения исследований были взяты образцы различных производителей: «Backaldrin» (Австрия), «Pureprotein» (Франция), «Рузово» (Россия). При выполнении исследований использовались общепринятые методы определения органолептических, физико-химических, структурно-механических показателей бисквитного теста и готовых изделий в соответствии с нормативной документацией: определение массовой доли влаги в полученной водно-белковой смеси, готовых изделий – на приборе ЭЛВИЗ-2С, массовой доли сахарозы – на рефрактометре, удельного объема яичной пены – по ГОСТ 27669-88; органолептические показатели качества готовых изделий оценивались по пятибалльной шкале в соответствии с ГОСТ Р 53104-2008, намокаемость готовых изделий – по ГОСТ 10114-80, пористость – по ГОСТ 5669-96. Математическая обработка результатов проводилась с использованием программ «Statistica 6», «Excel» [2, 3].

**Результаты исследований и их обсуждение.** На первом этапе исследования проводился анализ растворимости выбранных видов образцов в воде в различных соотношениях белок:вода (1:1-1:9). Все образцы растворялись в воде без осадка, представляли собой прозрачную, слегка вязкую жидкость. Для производства бисквита используется яичный белок с массовой долей влаги 11 %, что соответствует соотношению белок: вода – 1:8. Далее было проведено исследование пенообразующей способности белков различных производителей. В качестве результирующих были выбраны следующие параметры [2]: продолжительность взбивания до достижения постоянного объема; плотность, стабильность и кратность пены. За контроль был принят сырцовый белок. Результаты исследований приведены на рис. 1–2.

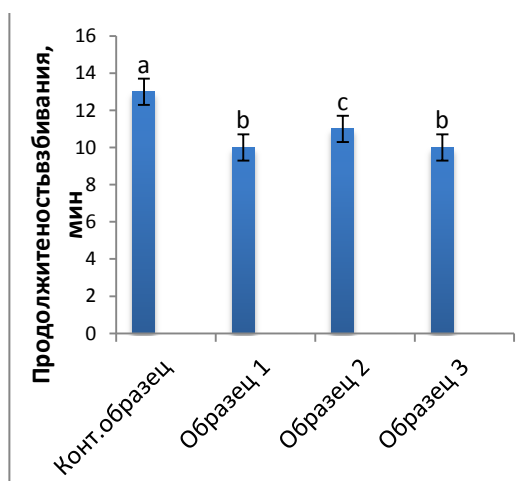


Рис. 1. Продолжительность взбивания различных видов гидратированного белка (здесь и далее): образец 1 – «Backaldrin» (Австрия); образец 2 – «Pureprotein» (Франция); образец 3 – «Рузово» (Россия);  $M \pm m$  (строчными буквами обозначены межгрупповые различия, Манн-Уитни тест, множественное сравнение средних,  $p \leq 0,5$ )

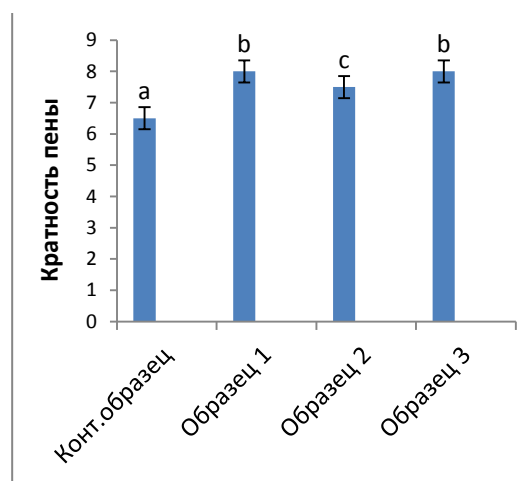


Рис. 2. Кратность пены различных видов гидратированного белка



Продолжительность взбивания всех видов гидратированных белков ниже, чем контрольного: на 23,1 % для образцов №1 «Baskaldrin» (Австрия) и №2 «Рузово» (Россия), на 15,3 % – для образца №3 «Pureprotein» (Франция). Кратность полученной пены у образцов №1 и №3 больше на 18,4 %, у образца №2 – на 15,4 %, чем у контрольного образца. Полученные данные свидетельствуют о хорошей пенообразующей способности белка всех производителей. Далее определяли плотность и устойчивость пены (рис. 3– 4).

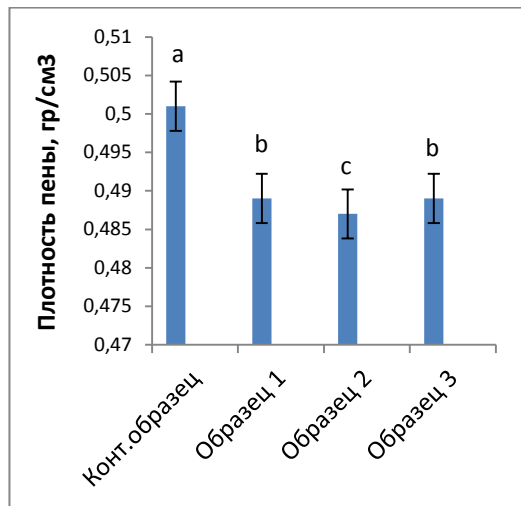


Рис. 3. Плотность пены различных видов гидратированного белка

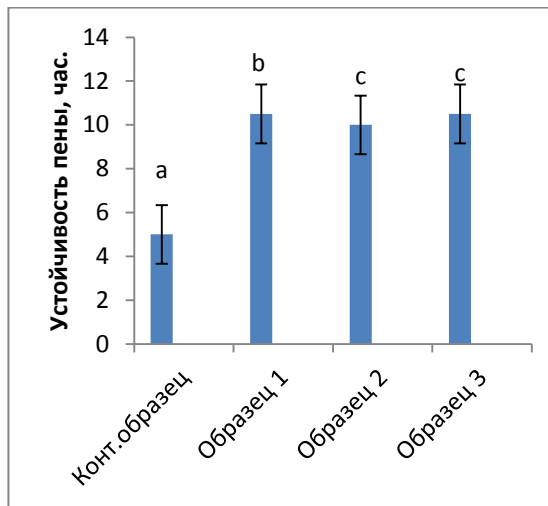


Рис. 4. Устойчивость пены различных видов гидратированного белка

Плотность пены у образцов №1 и №3 ниже на 3,2 %, у образца №2 – на 2,5 %, чем у контрольного образца. Устойчивость пены определяли через 4, 8, 12 ч после взбивания по отделению жидкости из пены в результате изменения давления в нижних слоях пены. Отделение жидкости из контрольного образца началось через 5 ч после взбивания (рис. 4), у образцов №1 и №3 – через 12 ч, что выше контроля на 110 %, у образца №2 – через 10 ч, что выше контроля на 100 %.

Таким образом, было выяснено, что сухой яичный белок имеет больше преимуществ перед сырцовым. Повышенную пенообразующую способность, кратность пены, ее устойчивость можно объяснить тем, что в сырцовом яичном белке могут оставаться частицы желтка, который содержит в себе жиры и жирные кислоты, являющиеся ингибиторами пенообразования.

В рамках импортозамещения с учетом высоких качественных показателей для дальнейших исследований был выбран образец российского производства.

В ходе работы был проведен пересчет рецептурного состава бисквитного полуфабриката, исходя из содержания сухих веществ. Далее исследовали продолжительность взбивания белково-сахарной смеси до устойчивой пены, объем массы и плотность пены.

Продолжительность взбивания белково-сахарной смеси из гидратированного белка ниже на 33,3 %, чем у контрольного образца, при этом объем белково-сахарной пены выше на 10,0 %, чем у контрольного образца. Повышенный объем свидетельствует об интенсивном насыщении пенной массы воздухом. Это подтверждает значение плотности теста: плотность теста на основе гидратированного белка ниже плотности контрольного образца на 11,0 %. Таким образом, бисквитное тесто с использованием гидратированного яичного белка получается более легким и насыщенным воздухом. Тесто разливали в формы и выпекали. Органолептические показатели готовых бисквитных полуфабрикатов представлены в таблице.

## Органолептические показатели качества готового бисквитного полуфабриката

Показатель	Бисквитный полуфабрикат (контрольный образец)	Бисквитный полуфабрикат на основе гидратированного белка
Внешний вид	Выпеченные изделия правильной формы, без изломов, впадин и вздутий	Выпеченные изделия правильной формы, без изломов, впадин и вздутий
Общий балл	5,0 ±0,01	5,0 ±0,01
Состояние поверхности	Корочка ровная, гладкая, золотисто-коричневого цвета	Корочка ровная, гладкая, золотисто-коричневого цвета
Общий балл	5,0 ±0,01	5,0 ±0,01
Вид на разрезе	Пористая, пышная структура с равномерно распределенными воздушными пузырьками одинакового размера	Пористая, пышная структура с равномерно распределенными воздушными пузырьками одинакового размера
Общий балл	5,0 ±0,01	5,0 ±0,01
Состояние мякиша	Мягкий, пористый, эластичный, при надавливании легко сжимается, затем восстанавливает прежнюю форму	Мягкий, пористый, эластичный, при надавливании легко сжимается, затем восстанавливает прежнюю форму
Общий балл	5,0 ±0,01	5,0 ±0,01
Цвет	Корочки – золотисто-коричневый; мякиша – золотисто-желтый	Корочки – светло-коричневый; мякиша – белый
Общий балл	5,0 ±0,01	4,0 ±0,01
Запах и вкус	Приятные, сладкие, без посторонних привкусов и запахов	Приятные, сладкие, без посторонних привкусов и запахов
Общий балл	5,0 ±0,01	5,0 ±0,01
Итоговый балл	5,0 ±0,01	4,83±0,01

Более низкий балл исследуемый полуфабрикат получил по цвету, в остальном не уступал традиционному. По физико-химическим показателям (содержанию сухих веществ и сахарозы) соответствовал нормативной документации.

Качество готовых бисквитов сравнивали по структурно-механическим показателям – способности к намокаемости и пористости (рис. 5–6).

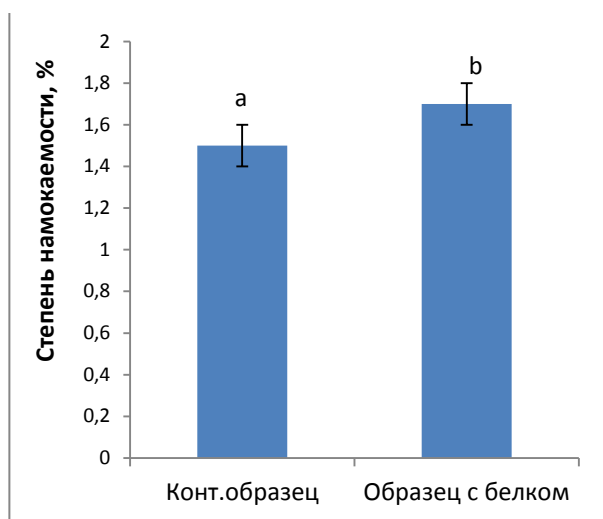


Рис. 5. Степень намокаемости бисквитных полуфабрикатов

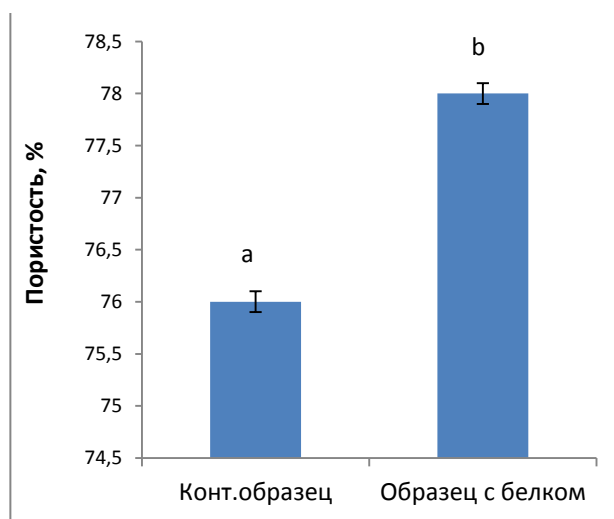


Рис. 6. Пористость бисквитных полуфабрикатов

Степень намокаемости у исследуемого образца выше, чем у контрольного образца, на 13 %, пористость – на 4 %.

**Заключение.** Таким образом, в ходе исследований выявлен ряд преимуществ использования сухого яичного белка взамен традиционного яйца или меланжа в рецептурном составе бисквитного полуфабриката: сокращается продолжительность технологической подготовки сырья к производству, экономится складское пространство и производственные площади. Повышенная пенообразующая способность, кратность и устойчивость пены оказывают положительное влияние на структуру готового бисквита и органолептические показатели.

### Литература

1. Сборник рецептур мучных и кондитерских изделий. – М.: Экономика, 1986. – 295 с.
2. ГОСТ Р 53104 – 2008. Метод органолептической оценки качества продукции общественного питания. – М.: Стандартинформ, 2009. – 11 с.
3. *Корячкина С.Я., Матвеева Т.В.* Технология мучных кондитерских изделий: учебник. – СПб.: Троицкий мост, 2011. – 400 с.
4. *Царенко Е.С.* Специфика российского рынка кондитерских изделий: субъектно-объектная определенность // Современные технологии управления [Электронный ресурс] // <http://sovman.ru>.



УДК 615.322:547.913

*Л.В. Наймушина, А.Д. Саторник, И.Д. Зыкова*

### ИНГИБИРОВАНИЕ РЕАКЦИИ АУТООКИСЛЕНИЯ АДРЕНАЛИНА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ ПОМЕЛО (*CITRUS MAXIMA*)

*В статье рассматривается возможность изучения антиоксидантных свойств различных соединений и препаратов при использовании модельной реакции аутоокисления адреналина (in vitro). Данным методом исследована антиоксидантная активность сока и различных частей плода помело (*Citrus maxima*). Проведен количественный анализ биологически активных веществ помело, обладающих восстанавливающими свойствами и обеспечивающих антиоксидантную активность.*

**Ключевые слова:** аутоокисление адреналина, антиоксидантная активность, УФ- и видимая спектроскопия, биологически активные вещества, помело (*Citrusmaxima*).

*L.V. Naimushina, A.D. Satornik, I.D. Zyкова*

### INHIBITION OF THE ADRENALINE AUTO-OXIDATION REACTION BY THE BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES OF POMELO (*CITRUS MAXIMA*)

*The studying possibility of the antioxidant properties of various connections and preparations when using the model reaction of adrenaline auto-oxidation (in vitro) is considered in the article. The antioxidant activity of juice and various parts of pomelo (*Citrus maxima*) fruit is researched by this method. The quantitative analysis of the pomelo biologically active substances possessing the recovering properties and providing the antioxidant activity is carried out.*

**Key words:** adrenaline auto-oxidation, antioxidant activity, UF-and visible spectroscopy, biologically active substances, pomelo (*Citrus maxima*).

---

**Введение.** Воздействие на человека неблагоприятных факторов окружающей среды приводит к образованию в организме избыточного количества свободных радикалов, вызывая дисбаланс в его антиоксидантном статусе и окислительный стресс. Фармакологическая коррекция окислительного стресса осуществляется с помощью антиоксидантов, которые способны прерывать быстрорастущие

процессы окисления, образуя малоактивные радикалы, легко выводятся из организма [1]. В связи с этим проблема поиска биологических активных веществ (БАВ) – антиоксидантов, обладающих сильными восстанавливающими свойствами, является весьма актуальной.

Одной из самых перспективных групп биологически активных веществ, обладающих антиоксидантной активностью, являются растительные фенольные соединения. Их антиоксидантная активность (АОА) объясняется взаимодействием с высокоактивными свободными радикалами, возникающими при аутоокислации, а также образованием устойчивых комплексов с тяжелыми металлами – катализаторами окисления [2].

Для определения антиоксидантной активности соединений нами использована методика исследования аутоокисления адреналина *in vitro* [2], разработанная для измерения АОА различных видов растительного сырья и препаратов на их основе. В качестве объекта исследований для изучения АОА мы выбрали фрукт семейства цитрусовых – помело (*Citrus maxima*, *Citrus grandis*). Восребован помело не только благодаря необычному вкусу, но и его полезным свойствам. Имеются данные о способности помело нормализовать артериальное давление и стимулировать работу сердца, а также о его благоприятном воздействии на пищеварительный тракт, благодаря наличию липолитического фермента, ускоряющего расщепление жиров.

Согласно [3], в *Citrus maxima* содержится большое количество витамина С, что делает его незаменимым при профилактике и лечении простудных заболеваний, вирусных инфекций и гриппа. Также в помело присутствуют витамины А, В<sub>2</sub>, РР, эфирное масло и лимониды [3]. В соответствии с данными можно предположить высокую АОА плода помело. Представляет интерес исследование содержания основных классов БАВ, обладающих восстановительными свойствами, которые могут определять АОА как всего плода, так и его различных частей (цедры, кожуры, мякоти, перегородок, сока).

**Цель исследований.** Изучение реакции ингибирования аутоокисления адреналина биологически активными веществами плода помело.

**Задачи исследований.** Определение содержания в различных частях плода помело основных БАВ, проявляющих восстановительные свойства: витаминов С и Р, дубильных и редуцирующих веществ, флавоноидов; спектрофотометрическая регистрация ингибирования реакции аутоокисления адреналина в присутствии водных извлечений различных частей плода и сока помело.

**Материалы и методы исследований.** Для исследований были взяты свежие плоды помело, приобретенные в супермаркете, которые разделялись на части: цедру, кожуру, мякоть, перегородки, сок. Из всех частей плода готовили водные экстракты. Для отдельных аналитических определений части плода (кроме сока) были измельчены и высушены в соответствии с ГОСТ 2855-90.

Определение содержания аскорбиновой кислоты, витамина Р, флавоноидов, дубильных и редуцирующих веществ проводили в соответствии с известными методиками [4, 5].

Реакцию аутоокисления адреналина изучали *in vitro* в соответствии с методикой, описанной в [2]. Антиоксидантную активность (АОА) исследуемых образцов выражали в процентах ингибирования аутоокисления адреналина и вычисляли по формуле:

$$АОА = \frac{(D_1 - D_2) \cdot 100}{D_1}, \%$$

Согласно [2], величина АОА  $\geq 10$  % свидетельствует о наличии антиоксидантной активности.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Количественный анализ БАВ помело, обладающих восстанавливающими свойствами, представлен в таблице. Показано, что в различных частях плода помело регистрируется достаточно большое (с небольшим размахом вариативности) содержание полифенолов и витаминов-антиоксидантов.

## Содержание БАВ, определяющих АОА в различных частях плода помело

Часть плода	Содержание, % от а.с.н.				
	Флавоноиды	Аскорбиновая кислота	Дубильные вещества	Редуцирующие вещества	Витамин Р (в пересчете на рутин)
Цедра	1,731±0,086	0,230±0,011	1,663±0,083	0,601±0,030	0,231±0,012
Кожура	2,357±0,118	0,121±0,006	1,290±0,065	0,754±0,038	0,326±0,016
Мякоть	0,332±0,017	0,391±0,019	2,103±0,105	3,074±0,154	0,067±0,003
Перегородки	0,924±0,046	0,075±0,004	2,802±0,140	0,351±0,018	0,074±0,004
Сок	0,318±0,016	0,380 ± 0,002	2,093±0,105	7,264±0,363	0,078±0,004

Об антиоксидантной активности отдельных частей плода помело судили по их способности ингибировать аутоокисление адреналина *in vitro* и тем самым предотвращать образование активных форм кислорода [2]. Моделью хиноидного окисления является реакция аутоокисления адреналина в щелочном карбонатном буфере, которая происходит через ряд последовательных этапов с образованием промежуточных соединений до конечного продукта адrenoхрома [6]. При низкой концентрации  $H^+$  самоинициируется процесс внутримолекулярных перестроек молекулы адреналина: происходит его депротонизация, последующая циклизация и образование соединения хиноидной природы – адrenoхрома (рис. 1, а) [6]. Электроны от молекулы адреналина и его последующих окисленных промежуточных соединений в процессе этих преобразований поступают на растворенный в среде инкубации кислород. Получая электрон, кислород превращается в супероксид-анион (рис. 1, а, б).

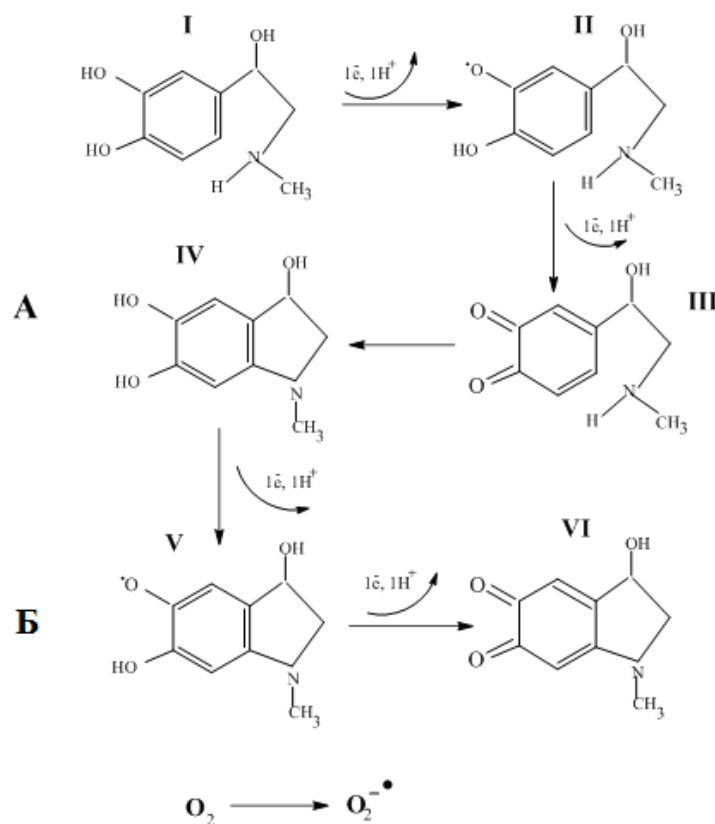


Рис. 1. Схема образования адrenoхрома (а) и супероксид анионов (а, б) в процессе аутоокисления адреналина по хиноидному пути: I – адреналин; II – адреналинсемихинон; III – адреналинхинон; IV – лейкоадrenoхром; V – адrenoхромсемихинон; VI – адrenoхром

Образование устойчивого продукта окисления адреналина – адренохрома можно определять спектрофотометрически при длине волны 348 нм [6]. Данный метод дает возможность использовать эту реакцию для выявления антиоксидантных свойств различных соединений и препаратов, в присутствии которых ингибируется накопление адренохрома.

На рис. 2 представлена динамика реакции аутоокисления адреналина в присутствии водных экстрактов различных частей плода помело (рис. 2, а) и его сока (рис. 2, б). Ингибирующее действие рассматриваемых экстрактов и сока проявляется в уменьшении величины поглощения при 348 нм, соответствующее поглощению адренохрома.

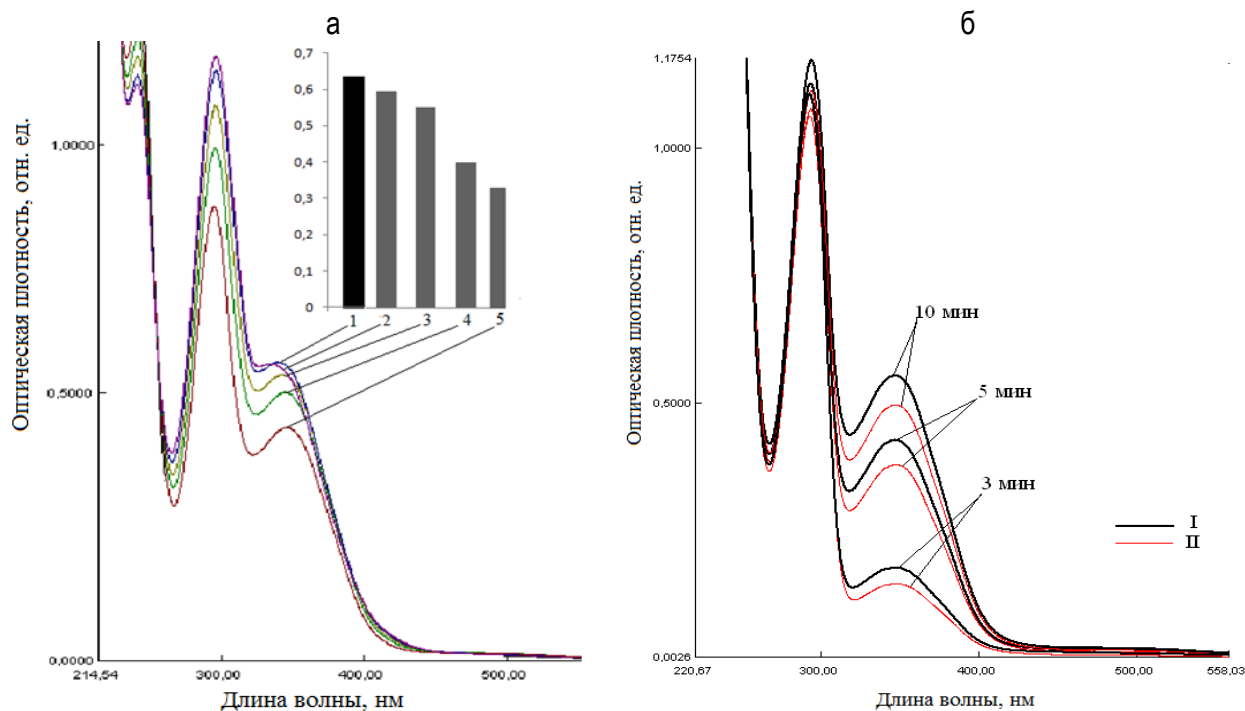


Рис. 2. Изменение величины оптической плотности адренохрома в присутствии исследуемых образцов: а: 1– адренохром; 2 – водный экстракт перегородок; 3 – водный экстракт кожуры; 4 – водный экстракт мякоти; 5 – водный экстракт цедры; б: 1– адренохром; 2 – адренохром + сок помело при различных временах экспозиции

Результаты исследований антиокислительного действия показали следующие значения для водных экстрактов различных частей плода помело и сока в порядке уменьшения АОА: цедра –  $47,2 \pm 2,36$  %, мякоть –  $36,7 \pm 1,83$  %, сок –  $17,8 \pm 0,89$  %, кожура –  $13,1 \pm 0,65$  %, перегородки –  $6,1 \pm 0,30$  %.

Выведение корреляционных взаимосвязей «содержание БАВ – АОА» для различных частей плода помело представляется сложной задачей на перспективу. Пока можно лишь с уверенностью говорить о синергизме – суммарном антиоксидантном действии восстановителей различной природы на торможение окислительных процессов, протекающих в организме.

**Заключение.** Исследован количественный состав биологически активных веществ восстановительной природы, содержащихся в различных частях плода помело, – цедре, кожуре, мякоти, перегородках, соке. Определена антиоксидантная активность водных экстрактов частей плода помело и его сока по ингибированию реакции аутоокисления адреналина. Установлено, что почти все исследуемые образцы, за исключением водного экстракта перегородок, обладают выраженной антиоксидантной активностью.

## Литература

1. Природные антиоксиданты – надежная защита человека от опасных болезней и старения / Я.И. Яшин, В.Ю. Рыжнев, А.Я. Яшин [и др.]. – М.: Транслит, 2009. – 124 с.
2. Хасанова С.Р. Сравнительное изучение антиоксидантной активности растительных сборов // Вестн. ВГУ. Сер. Химия. Биология. Фармация. – 2007. – № 1. – С. 163–166.
3. Pomelo [Электронный ресурс] // <http://en.wikipedia.org/wiki/Pomelo>.
4. Количественный химический анализ растительного сырья / В.И. Шарков, Н.И. Куйбина, Ю.П. Соловьева [и др.]. – М.: Лесн. пром-сть, 1976. – 76 с.
5. Сравнение методов определения редуцирующих веществ / А.В. Вешняков, Ю.Г. Хабаров, Н.Д. Камакина [и др.] // Химия раст. сырья. – 2008. – № 6. – С. 47–50.
6. Сирота Т.В. Использование нитросинего тетразолия в реакции автоокисления адреналина для определения активности супероксиддисмутазы // Биомедицинская химия. – 2013. – Т. 59. – Вып. 4. – С. 399–410.



УДК 630\*161

О.М. Евтухова, Т.Н. Сафронова

### МЕЖПОПУЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ХИМИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ПЛОДОВ КАЛИНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*VIBURNUM OPULUS L.*), ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ В КРАСНОЯРСКОМ КРАЕ

В статье представлен межпопуляционный анализ химических признаков плодов калины обыкновенной (*Viburnum opulus L.*), произрастающей в Красноярском крае. Выявлено увеличение изменчивости химических признаков в зависимости от зоны произрастания (с севера на юг). Данная особенность, по мнению авторов, связана с условиями теплообеспеченности и увлажнения воздуха пунктов сбора материалов, а также с характерными почвенными условиями.

**Ключевые слова:** калина обыкновенная (*Viburnum opulus L.*), природные популяции, химический состав, почвенные условия, Красноярский край.

О.М. Evtukhova, T.N. Safronova

### THE INTER-POPULATION ANALYSIS OF THE FRUIT CHEMICAL INDICATORS OF THE GUELDER-ROSE ORDINARY (*VIBURNUM OPULUS L.*) GROWING IN THE KRASNOYARSK TERRITORY

The inter-population analysis of the fruit chemical indicators of the guelder-rose ordinary (*Viburnum opulus L.* in article.) growing in the Krasnoyarsk Territory is presented in the article. The increase in variability of the chemical indicators depending on the growth zone (from the north to the south) is revealed. This peculiarity, according to authors' opinion, is connected with the conditions of heat availability and air moistening in the points of collecting materials, as well as with characteristic soil conditions.

**Key words:** guelder-rose ordinary (*Viburnum opulus L.*), natural populations, chemical composition, soil conditions, Krasnoyarsk Territory.

**Введение.** Калина обыкновенная (*Viburnum opulus L.*) распространена почти по всей территории Восточно-Европейской равнины. Выполняя важные природные функции, она находит самое широкое применение в хозяйственной деятельности. Калина является объектом повышенной эксплуатации, испытывая на себе последствия хозяйственного воздействия на экосистемы. Кроме того, калина обыкновенная выполняет важнейшие почвозащитные функции, широко применяется в народной и официальной медицине, а также пищевой и перерабатывающей промышленности [1, 2, 3, 4, 10].

Однако рациональное использование плодов калины невозможно без ясных знаний их эколого-биологических особенностей, в частности, без тщательного изучения внутривидового биоразнообразия, основанного, прежде всего, на оценке эколого-географической изменчивости химического состава ягод, представляющих наибольший практический интерес. Литературные исследования свидетельствуют о том, что плоды калины имеют повышенную пищевую ценность [3–7, 10]. Анализ литературных данных показал, что химический состав плодов калины обыкновенной, собранных на территории Красноярского края, недостаточно изучен.

**Цель исследований.** Анализ межпопуляционной изменчивости химического состава плодов калины обыкновенной, произрастающей в Красноярском крае.

**Задачи исследований.** Изучение химического состава плодов калины, произрастающих в разных природных зонах Средней Сибири; установление зависимости между значениями изменчивости этих признаков.

**Материалы и методы исследований.** В работе использовался свежий материал, собранный в фазу полного созревания плодов (конец сентября и начало октября 2011–2013 гг.). Сбор плодов калины был проведен в популяциях вида, произрастающих в разных природных зонах Средней Сибири. Первая из популяций находится на юго-восточной окраине ареала калины обыкновенной в регионе – в окрестностях пос. Танзыбей (северный макросклон Саянских гор, черневая тайга) Ермаковского района Красноярского края; вторая популяция расположена вблизи с. Притубинское (южная лесостепь) Минусинского района Красноярского края, третья – в окрестностях г. Красноярска (северная лесостепь), четвертая – в окрестностях г. Лесосибирска (северная граница распространения вида в Средней Сибири, южная тайга). В каждой популяции калины обыкновенной выбирался примерно одновозрастной (5–6 лет) участок древостоя, в котором с каждой из 30 особей собирались плоды. Исключение составила популяция калины из окрестностей г. Красноярска, в которой сборы проведены с 14 особей. От каждой особи брали по одной ветке для гербария и пробу зрелых плодов (150–200 г) для химического анализа.

Содержание сахаров, фруктозу, пектиновые вещества, витамин С, β-каротин, витамин К<sub>1</sub>, проводили по общепринятым методикам. Статистическая обработка результатов проводилась с использованием пакета прикладных программ «Statistica 6.0», применялись непараметрические критерии. При множественном сравнении средних разница считалась достоверной при 95 %-м уровне значимости ( $p < 0,05$ ).

**Результаты исследований и их обсуждение.** Результаты анализов витаминного состава плодов калины представлены в табл. 1–2.

Таблица 1

Содержание витаминов С, К<sub>1</sub> и β-каротина, мг/100 г свежих плодов, ( $M \pm m$ ) (n=30; n=14)

Место сбора плодов	Витамин С	Витамин К <sub>1</sub>	β-каротин
Танзыбей	163,1±14,2 <sup>b</sup>	0,13±0,01 <sup>b</sup>	1,25±0,2 <sup>b</sup>
Минусинск	76,7±5,6 <sup>c</sup>	0,09±0,02 <sup>c</sup>	1,31±0,3 <sup>a</sup>
Красноярск	171,3±11,0 <sup>b</sup>	0,10±0,01 <sup>c</sup>	0,55±0,02 <sup>c</sup>
Лесосибирск	192,1±16,2 <sup>a</sup>	0,17±0,03 <sup>a</sup>	0,46±0,01 <sup>d</sup>

Примечание. Здесь и далее различными буквами обозначены внутригрупповые различия, множественное сравнение средних, LSD-тест,  $p < 0,05$ .

Было выявлено, что химический состав плодов калины неодинаков. Самое высокое содержание витамина С наблюдается у плодов из лесосибирской популяции – 192,1 мг/100 г, наиболее низ-



кое – минусинской – 76,7 мг/100 г. При сравнении плодов на содержание  $\beta$ -каротина видно, что наибольшим средним значением характеризуются плоды из минусинской популяции (1,31 мг/100 г), наименьшим – лесосибирской (0,46 мг/100 г). То есть между содержанием витамина С и  $\beta$ -каротина наблюдается прямая зависимость: увеличение содержания в плодах витамина С приводит к уменьшению содержания  $\beta$ -каротина. И, наоборот, что можно объяснить различными условиями местопроизрастания. Сопоставление содержания витамина К<sub>1</sub> плодов калины обыкновенной показывает, что существенного различия по его содержанию в разных природных зонах не обнаружено. Средние значения витамина К<sub>1</sub> во всех природных популяциях калины обыкновенной колеблются в пределах 0,09–0,17 мг/100 г.

Таблица 2

**Содержание полифенольных соединений, мг/100 г свежих плодов, (M $\pm$ m) (n=30; n=14)**

Место сбора плодов	Катехины	Флавоны
Танзыбей	115,47 $\pm$ 12,3 <sup>c</sup>	95,21 $\pm$ 6,7 <sup>b</sup>
Минусинск	451,09 $\pm$ 16,2 <sup>a</sup>	114,26 $\pm$ 9,1 <sup>a</sup>
Красноярск	210,58 $\pm$ 11,3 <sup>b</sup>	55,25 $\pm$ 4,7 <sup>c</sup>
Лесосибирск	94,73 $\pm$ 5,7 <sup>d</sup>	88,11 $\pm$ 8,1 <sup>b</sup>

Из Р-активных (полифенольных) веществ в плодах калины были изучены катехины и флавоны. Как показывают опытные данные (табл. 2), наибольшее значение катехинов зафиксировано в плодах калины из минусинской популяции (451,09 мг/100 г); минимальное – из лесосибирской популяции (94,73 мг/100 г). Максимальным содержанием флавонов характеризуются плоды калины из минусинской популяции (114,3 мг/100 г), минимальным – из красноярской популяции (55,25 мг/100 г), то есть происходит увеличение содержания флавонов с юга на север. Результаты анализов по содержанию пектиновых веществ и сахаров плодов калины представлены в табл. 3–4.

Таблица 3

**Содержание пектиновых веществ, %, (M $\pm$ m) (n=30; n=14)**

Место сбора плодов	Пектиновые вещества	В т.ч. пектин	В т.ч. протопектин
Танзыбей	0,50 $\pm$ 0,03 <sup>b</sup>	0,21 $\pm$ 0,01 <sup>d</sup>	0,22 $\pm$ 0,02 <sup>b</sup>
Минусинск	1,21 $\pm$ 0,09 <sup>a</sup>	0,76 $\pm$ 0,05 <sup>a</sup>	0,46 $\pm$ 0,03 <sup>a</sup>
Красноярск	0,55 $\pm$ 0,03 <sup>b</sup>	0,26 $\pm$ 0,01 <sup>c</sup>	0,25 $\pm$ 0,02 <sup>b</sup>
Лесосибирск	0,58 $\pm$ 0,04 <sup>b</sup>	0,35 $\pm$ 0,03 <sup>b</sup>	0,23 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>

Плоды калины обыкновенной относительно богаты пектиновыми веществами. В плодах всех исследуемых популяций присутствуют две основные формы пектиновых веществ: растворимый пектин и протопектин, при этом наблюдается преобладание растворимой формы пектина. Так, плоды из танзыбейской, красноярской и лесосибирской популяций содержат практически одинаковое количество растворимого пектина – соответственно 0,21; 0,26; 0,35 % на сырую массу, протопектина – 0,22; 0,25; 0,23 % на сырую массу, общего пектина – 0,5; 0,55; 0,58 % на сырую массу, а также сахаров, – 2,91; 3,11; 2,73 % на сырую массу.

Содержание сахаров, %, ( $M \pm m$ ) ( $n=30$ ;  $n=14$ )

Место сбора плодов	Сумма сахаров	В т.ч. фруктоза
Танзыбей	2,91±0,02 <sup>c</sup>	0,74±0,06 <sup>b</sup>
Минусинск	5,38±0,04 <sup>a</sup>	0,91±0,07 <sup>a</sup>
Красноярск	3,11±0,02 <sup>b</sup>	0,6±0,05 <sup>c</sup>
Лесосибирск	2,73±0,01 <sup>d</sup>	0,59±0,05 <sup>c</sup>

Наибольшее количество сахаров и пектиновых веществ содержат плоды из Минусинской популяции – соответственно 1,21 и 5,38 % на сырую массу. Причина этого состоит в том, что в Минусинской популяции в среднем за год выпало наименьшее количество осадков по сравнению с другими популяциями [8].

**Заключение.** В работе проведен межпопуляционный анализ химических признаков плодов калины обыкновенной, произрастающей в Красноярском крае. Был исследован химический состав плодов калины обыкновенной природных популяций южной части Средней Сибири на содержание витаминов С, К<sub>1</sub>, β-каротина, Р-активных веществ (флавоны, катехины), сахаров и пектиновых веществ. Выявлено увеличение изменчивости химических признаков в зависимости от зоны произрастания (с севера на юг). Наибольшее количество сахаров, β-каротина, пектиновых веществ, катехинов и флавонов содержат плоды из минусинской популяции. Полученные результаты исследования согласуются с результатами других авторов, проведенных в разных природных популяциях [3–7, 9–11].

### Литература

1. Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР / ВНИИ лекарственных и ароматических растений. – М.: ГУГК, 1983. – 340 с.
2. Вигоров Л.И., Новоселова Г.Н. Витамин К<sub>1</sub> в плодах и ягодах Среднего Урала // Тр. IV Всесоюз. семинара по биологически активным веществам плодов и ягод. – Мичуринск, 1972. – С. 138–143.
3. Иванов В.А. Разработка технологии получения продуктов из калины обыкновенной: авторефер. дис. ... канд. техн. наук. – Красноярск, 2011. – 25 с.
4. Иванов В.А., Борисова Т.В. Комплексное использование калины обыкновенной // Непрерывное экологическое образование и экологические проблемы: сб. ст. по мат-лам Всерос. науч.-практ. конф. – Красноярск, 2005. – С. 109–111.
5. Иванов В.Д., Ладьгина Е.Я. Химический состав различных видов калины (*Viburnum L.*) // Фармация. – 1983. – Т. 32. – № 1. – С. 65–70.
6. Ильясова С.М. Сравнительное исследование сырья и фитопрепаратов калины обыкновенной и калины гордовины: дис. ... канд. фармацевт. наук. – М., 2006. – 131 с.
7. Липиды и липофильные компоненты плодов калины обыкновенной (*Viburnum opulus L.*) в процессе созревания / А.Р. Каримова, С.Г. Юнусова, Е.Г. Галкин [и др.] // Изв. АН. Сер. Химия. – 2004. – № 1. – С. 235–240.
8. Красноярск. Россия. Погода. Архив. Weather Underground [Электронный ресурс] // <http://www.wunderground.com/cgiin/findweather/getForecast?query=56.018398,92.867203&sp=UNKL&MR=1>.

9. Химический состав калины обыкновенной / Т.Ю. Литовченко, В.А. Иванов, Т.В. Борисова [и др.] // Лесной и химический комплексы – проблемы и решения: сб. ст. по мат-лам Всерос. науч.-практ. конф. – Красноярск: Изд-во СибГТУ, 2006. – Т. 2. – С. 98–100.
10. *Маковская И.С., Новоселов С.В.* Анализ и перспективы использования калины в производстве плодово-ягодных сиропов функционального назначения // Ползуновский альманах. – 2011. – № 4. – С. 137–145.
11. Биологически активные вещества надземной части калины обыкновенной / М.В. Момотова, В.А. Иванов, Т.В. Борисова [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2009. – № 5. – С. 37–38.
12. Изменение биологически активных компонентов при хранении семян *Viburnum opulus* / С.Г. Юнусова, А.Р. Каримова, Е.М. Цырлина [и др.] // Химия природ, соединений. – 2004. – № 5. – С. 349–351.





## СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

### АГРОНОМИЯ

УДК 582.657.24 + 581.9

Н.В. Степанов

#### НОВЫЕ ТАКСОНЫ СЕМЕЙСТВА ГРЕЧИШНЫХ (*POLYGONACEAE*) ИЗ ПРИЕНИСЕЙСКИХ САЯН

В статье приведено описание двух таксонов видового ранга *Aconogononsajanense* и *Persicarianataliae* из семейства гречишных (*Polygonaceae*).

**Ключевые слова:** таран, горец, *Aconogonon*, *Persicaria*, *Polygonaceae*, Приенисейские Саяны.

N.V. Stepanov

#### NEW TAXONS OF BUCKWHEAT FAMILY (*POLYGONACEAE*) FROM PRIYENISEYSKY SAYAN MOUNTAINS

The description of two taxons of a specific rank of *Aconogononsajanense* and *Persicarianataliae* from the buckwheat family (*Polygonaceae*) is provided in the article.

**Key words:** knotweed, water-pepper, *Aconogonon*, *Persicaria*, *Polygonaceae*, Yenisei Sayan mountains.

**Введение.** Приенисейские Саяны охватывают три административных региона: юг Красноярского края, Хакасию и Туву [1]. Семейство гречишных (*Polygonaceae*) представлено в пределах рассматриваемой территории 58 видами и занимает (делит) вместе с семейством зонтичных (*Apiaceae*) 11–12 место по видовому богатству во флоре Приенисейских Саян. Подробные данные по составу семейства гречишных региона представлены в многочисленных флористических сводках и конспектах [1–9]. В результате работы по инвентаризации видового состава сосудистых растений в 1988–2014 гг. были обнаружены растения, видовую принадлежность которых установить не удалось. Более детальное исследование гербарных материалов и живых растений привело нас к заключению, что они представляют собой новые виды.

**Цель исследований.** Дать характеристику и отличительные особенности двух новых таксонов семейства *Polygonaceae* Juss. из Приенисейских Саян.

**Задачи исследований.** Ревизия видового состава родов *Aconogonon* (Meissn.) Reichenb. и *Persicaria* Mill. региона; сравнение описываемых таксонов с близкородственными и поиск значимых и устойчивых признаков; выявление характера распространения и экологии рассматриваемых видов.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Род *Aconogonon* представлен в пределах Сибири 12 видами [3, 5], большая часть которых тяготеет в своем распространении к востоку. Фактически всё разнообразие рода сосредоточено в Прибайкалье, Забайкалье и более восточных регионах, в то время как в Западной и Приенисейской Сибири встречаются лишь два вида – *Aconogonon alpinum* (All.) Schur и *Aconogonon ocreatum* (L.) Nara, из которых истинно «космополитный» характер имеет первый упомянутый вид. Его ареал охватывает всю Сибирь, Восточную Евро-

пу, проникает в Западную Европу и на Дальний Восток. Второй вид тяготеет к северу Восточной Европы и Западной Сибири и лишь к востоку от Енисея проникает в более южные широты [10, 11, 12].

В 1993 г. Н.Н. Цвелев [11] указал для Сибири еще один вид, близкий к *Aconogonon alpinum*, – *Aconogonon diffusum* (Willd. ex Spreng.) Tzvel., имеющий более ограниченное распространение (единичные пункты в Восточной Европе, Южный Урал, Казахстан, Алтай) и узкие экологические рамки (каменистые склоны и скалы, в степях). Косвенно на его представленность на юге Красноярского края указывали Н.Н. Тупицына [3] и Л.М. Черепнин [2], отмечая «жестковолосистые формы» с «отстоящими длинными (1–3 мм) волосками». Позднее Н.Н. Тупицыной вид был указан для юга Красноярского края [5], А.Л. Эбелем [6] – для Хакасии.

По нашим данным, *Aconogonon diffusum* встречается нередко и в Приенисейских Саянах. Приводим следующие местонахождения по материалам гербария KRSU: Красноярский кр., Ермаковский р-н, окр. д. Григорьевки, сухие косогоры. 14.06.1991. Н.В. Степанов; Красноярский кр., Ермаковский р-н, окр. пос. Танзыбей, по р. Танзыбей ниже поселка, пойменный луг – лес, в основании старой сосны. 02.06.1991. Н.В. Степанов; Красноярский кр., г. Красноярск, остров Отдыха, дамба, заросли трав у черемухи. 27.06.1999. Н.В. Степанов; Красноярский кр., г. Красноярск, остров Отдыха, заросли черемухи. 28.05.1997. Н.В. Степанов; Красноярский кр., г. Красноярск, мкрн Солнечный, лесная опушка. 06.07.2000. Студенты; Красноярский кр., Емельяновский р-н, биостанция университета, луг. 15.06.1997. В. Окаёмов; Красноярский кр., Емельяновский р-н, окр. биостанции университета. 21.06.1997. Н.В. Степанов.

В 2006 г. нами из Западного Саяна была описана разновидность тарана альпийского, отличающаяся гигантскими размерами и имеющая эколого-ценотическую специфику: *Aconogonon alpinum* var. *elephantinum* Stepanov [4]. За прошедшее время получены более детальные данные о распространении этой расы, её устойчивости, а также наличии таксономически значимых признаков, отличных от того, что приводится для *Aconogonon alpinum*. Попытка отождествить расу с другим похожим видом – *Aconogonon diffusum* – также оказалась неудачной, несмотря на наличие относительно длинных волосков по краям раструбов. В итоге мы пришли к мнению, что ранее описанная раса имеет видовой статус.

***Aconogonon sajanense* Stepanov sp. nov.** (fig.1) – *Aconogonon alpinum* (All.) Schur var. *elephantinum* Stepanov, 2006 – флора северо-востока Западного Саяна и острова Отдыха на Енисее: 127.

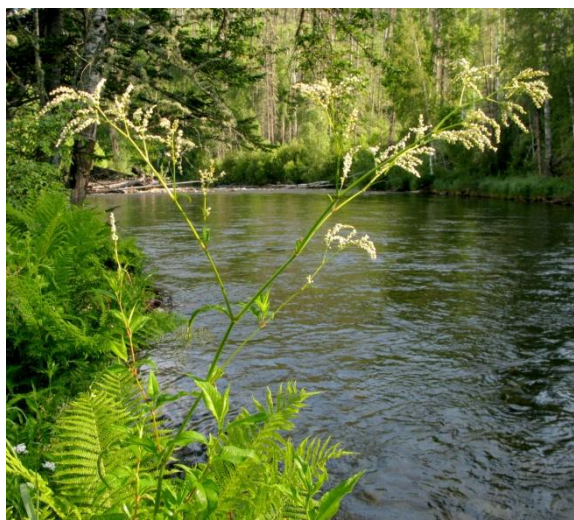
Herbaceous rhizome plant to 1,8–2,3 m tall, in the bottom with short hairs about 1 mm long and downward directed; widely branched below middle. Lower leaves are ovate-lanceolate with leaf blade up to 20 cm long and 5 cm wide, petioles about 1 cm long. Inflorescence widely paniculate. Perianth whitish, 1,4–1,8 mm in length. Fruits are light brown, 3–3,5 mm long., 1,6–1,9 mm wide., shiny, light brown, markedly protruding from perianth.

**Holotype:** Krasnoyarsk region, Karatuzsky district, West Sayan, Taygish river near the "Kubik" locus. 05.07.2013. N.V. Stepanov (KRSU); **Isotypes** – KRSU.

**Paratypes:** Krasnoyarsk region, Ermakovskoe district; neighborhood of the Osinovka village, Bolshoy Kebezh river, floodplain herbs-shrub thickets. 10.07.1999 N.V. Stepanov (KRSU; LE); Krasnoyarsk region, Ermakovskoe district; of the neighborhood Osinovka village, Bolshoy Kebezh river, riparian thickets of herbs and shrubs. 26.06.1997. N.V. Stepanov (KRSU); Krasnoyarsk region, Ermakovskoe district; waterside of the Bolshoy Kebezh, near the mouth of Krutoy stream, riparian thickets. 22.06.1994. N.V. Stepanov (KRSU); Krasnoyarsk region, Ermakovskoe district; 2 km to south from the Tanzybey village, waterside of the Kirimzyul river near estuary, riparian thickets of large herbs. 25.07.1999. N.V. Stepanov (KRSU); Krasnoyarsk region, Ermakovskoe district; left bank of the Bolshoy Kebezh river in the herbs (siberian pine-fir forest) against *Waldsteinia* locus. 09.07.1993. N.V. Stepanov (KRSU).

**Relationship:** from related species (*Aconogonon alpinum* (All.) Schur and *Aconogonon diffusum* (Willd.ex Spreng.) Tzvel.) differ by large dimensions of vegetative organs, branching below the middle, small flowers, widely branched general inflorescence.

***Aconogonon sajanense* Stepanov sp. nov. – Таран саянский** (рис. 1).



а



б



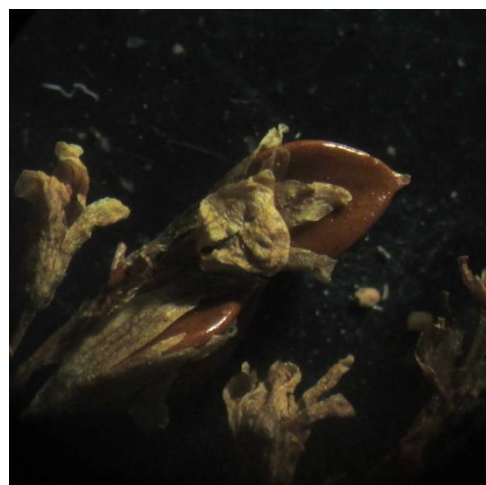
в



г



д



е

Рис. 1. *Асоногопон сажаненсе* Stepanov: а – верхняя часть цветущего растения на берегу р. Тайгиш (Каратузски р-н); б – лист в нижней части побега; в – фрагмент соцветия; г – веточки соцветий *Асоногопон сажаненсе* (слева) и *Асоногопон алпинит* (справа); д – цветки *Асоногопон сажаненсе* (слева) и *Асоногопон алпинит* (справа); е – плоды

Травянистое корневищное растение до 1,8–2,3 м высотой в нижней части с короткими, около 1 мм длиной, вниз обращенными волосками; широко разветвленный ниже середины. Нижние листья с яйцевидно-ланцетными пластинками, до 20 см длиной и 5 см шириной, черешки около 1 см длиной. Соцветие широко метельчатое. Околоцветник беловатый, 1,4–1,8 мм длины. Плоды светло-бурые, до 3–3,5 мм длины, 1,6–1,9 мм ширины, блестящие, светло-коричневые, заметно выступающие из околоцветника.

**Голотип:** Красноярский край, Каратузский р-н, Западный Саян, р. Тайгиш близ урочища «Кубик». 05.07.2013 (KRSU). **Изотипы** – KRSU.

**Паратипы:** Красноярский край, Ермаковский р-н; окр. д. Осиновки, р. Большой Кебеж, пойменные заросли травяно-кустарниковые. 10.07.1999. Н.В. Степанов (KRSU; LE); Красноярский край, Ермаковский р-н; окр. д. Осиновки, р. Большой Кебеж, пойменные заросли травяно-кустарниковые. 26.06.1997. Н.В. Степанов (KRSU). Красноярский край, Ермаковский р-н; берег р. Большой Кебеж, близ устья Крутого [ключа], береговые заросли. 22.06.1994. Н.В. Степанов (KRSU). Красноярский край, Ермаковский р-н; в 2 км южнее пос. Танзыбей, берег р. Киримзюль близ устья, берег реки, среди крупнотравья. 25.07.1999. Н.В. Степанов (KRSU). Красноярский край, Ермаковский р-н; лев. берег р. Большой Кебеж, в траве (К+П) (кедрово-пихтовый лес) против Вальдштейнии (урочища). 09.07.1993. Н.В. Степанов (KRSU).

**Родство.** От родственных видов (*Aconogonon alpinum* (All.) Schur и *Aconogonon diffusum* (Willd. ex Spreng.) Tzvel.) отличается крупными размерами вегетативных органов, ветвистостью ниже середины, мелкими цветками, широковетвистым общим соцветием.

Род *Persicaria* Mill. – Горец – на территории Приенисейских Саян представлен богаче. Из 8 видов, отмеченных в Сибири [3], в регионе встречается 7 из них [4]. Большинство это широко распространенные виды, многие из которых тяготеют к синантропным местообитаниям, либо индифферентны к антропогенному фактору. Горец перечный – *Persicaria hydropiper* (L.) Spach приурочен к берегам водоемов, болот, сырым лугам, временным мелководным водоемам. В 1996 г. при изучении флоры острова Отдыха в г. Красноярске нами были собраны растения, похожие на упомянутый вид внешне, острым вкусом и пряным ароматом, но имеющие некоторое своеобразие. В дальнейшем на острове Отдыха мы неоднократно отмечали похожие растения в разных местонахождениях в течение 1997–2009 гг. Детальное изучение особенностей собранных растений привело нас к мнению, что это особый вид, описание которого приводим ниже.

***Persicaria nataliae* Stepanov sp. nov.** (fig. 2)

Herbs annual 20–60 cm tall with simple stem or branched at base. Nodes are dilated, internodes 1,5–4 times shorter than leaves. Ocrea dilated, cupped, sparsely dotted glands. Leaves dense, narrow-lanceolate 4–8 cm long, 0,5–1,7 cm wide, widest near middle part. Apical inflorescences 3–8 cm, often sparse, 0,3–0,6 cm wide. and flowers in dense groups in nodes around the stem inside ocreas. Perianth 3–5 mm, with large yellow convex glands and smaller punctate glands. Fruits 2,5–3 mm black-brown, shiny, finely-pointed.

**Holotype:** Krasnoyarsk city, Pashennyi microdistrict and Otdyha isle, floodplain of Abakan channel, on gravel. 16.09.2009. N.V. Stepanov (KRSU).

**Paratypes:** Krasnoyarsk city, Otdyha isle, on gravel along creek of the Abakan channel. 09.14.1996. N.V. Stepanov (KRSU); Krasnoyarsk city, Otdyha isle, west of the isle, in water near water-side, internal pond. 08.31.1997. N.V. Stepanov (KRSU).

**Relationship:** from closely related species *Persicaria hydropiper* (L.) Spach differ by highly dense lamina dilated in the middle part, perianth covered large yellow convex glands and smaller punctate glands, cupped ocreas.

***Persicaria nataliae* Stepanov sp. nov. – Горец Натальи** (рис. 2).



Рис. 2. *Persicaria nataliae* Stepanov: а – общий вид растения в гербарии (голотип); б – нижняя часть побега с чашевидными раструбами; в – нижняя часть растения; г – узел с раструбом и плодом, закрытым околоцветником; д – листочки околоцветника с мелкими и крупными железами; е – плод с частично удалёнными листочками околоцветника



Однолетнее растение 20–60 см высотой с простым или ветвистым от основания стеблем. Узлы расширенные, междоузлия в 1,5–4 раза короче листьев. Раструбы расширенные, чашевидные с редкими точечными железками. Листья плотные, узко-ланцетные 4–8 см длиной, 0,5–1,7 см шириной, с наибольшей шириной близ середины. Соцветия верхушечное 3–8 см, часто разреженное, 0,3–0,6 см шириной и плотными группами в узлах по всему стеблю внутри раструбов. Околоцветник 3–5 мм длиной, покрыт выпуклыми крупными желтыми выпуклыми железками и более мелкими точечными вдавленными. Плоды 2,5–3 мм чернобурые, блестящие, мелкоточечные.

**Голотип:** г. Красноярск, район о. Пашенного и о. Отдыха, пойма Абаканской протоки, на галечнике. 16.09.2009. Н.В. Степанов (KRSU).

**Паратипы:** г. Красноярск, о. Отдыха, по галечнику вдоль залива Абаканской протоки. 14.09.1996. Н.В. Степанов (KRSU); г. Красноярск, о. Отдыха, запад острова, в воде у берега, внутренний водоемчик. 31.08.1997. Н.В. Степанов (KRSU); г. Красноярск.

**Родство:** от близкого вида *Persicaria hydropiper* (L.) Sprach отличается более плотными листовыми пластинками, расширенными в средней части, околоцветником, покрытым вдавленными и выпуклыми точечными железками, чашевидными раструбами.

Вид назван в честь сибирского ботаника, монографа семейства *Polygonaceae* Н.Н. Тупицыной.

**Заключение.** В результате инвентаризации видового состава семейства гречишных (*Polygonaceae*) Приенисейских Саян были выявлены растения, оказавшиеся новыми видами (*Aconogonon sajanense*, *Persicaria nataliae*), имеющими своеобразие в морфологическом отношении и экологии.

### Литература

1. Степанов Н.В. Сосудистые растения Приенисейских Саян: флористический и биоресурсный анализ. – Красноярск, 2014. – 40 с.
2. Черепнин Л.М. Флора южной части Красноярского края. – Красноярск, 1961. – 252 с.
3. Тупицына Н.Н. 9. *Aconogonon* (Meissn.) Reichenb. – Таран // Флора Сибири. *Salicaceae* – *Amaranthaceae*. – Новосибирск: Наука, 1992. – Т. 5. – С. 118–124.
4. Степанов Н.В. Флора северо-востока Западного Саяна и острова Отдыха на Енисее (г. Красноярск). – Красноярск, 2006. – 170 с.
5. Тупицына Н.Н. Ревизия семейства *Polygonaceae* Juss. во флоре южной части Красноярского края // *Turczaninowia*. – 2012. – Т. 12. – № 2. – С. 44–48.
6. Эбель А.Л. О распространении видов семейства *Polygonaceae* Juss. в Хакасии // Сист. заметки по материалам гербария Томск. ун-та. – 2004. – Т. 94. – С. 12–16.
7. Конгар Э.Т. Три линии в секции *Aconogonon* Meissn. рода *Polygonum* L. // Новые данные о фитогеографии Сибири. – Новосибирск: Наука, 1981. – С. 60–73.
8. Конгар Э.Т. Семейство 35. *Polygonaceae* – Гречишные // Определитель растений Республики Тывы. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2007. – С. 154–168.
9. Никифорова О.Д. Семейство *Polygonaceae* Juss. // Конспект флоры Азиатской России: сосудистые растения. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. – С. 104–115.
10. Цвелев Н.Н. Род 13. Таран – *Aconogonon* (Meissn.) Reichenb. // Сосудистые растения советского Дальнего Востока. – Л.: Наука, 1989. – Т. 4. – С. 90–101.
11. Цвелев Н.Н. Род *Aconogonon* (Meissn.) Reichenb. (*Polygonaceae*) в Восточной Европе и Северной Азии // Новости систематики высших растений. – СПб.: Наука, 1993. – Т. 29. – С. 55–65.
12. Цвелев Н.Н. Род 4. Таран – *Aconogonon* (Meissn.) Reichenb. // Флора Восточной Европы. – М.: Мир и семья, 1996. – Т. 9. – С. 121–124.

## ФОРМИРОВАНИЕ ПОБЕГОВ И УСТОЙЧИВОСТЬ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ В СЕЯНЫХ ТРАВСТОЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

*В статье рассматривается необходимость создания высокопродуктивных травостоев на основе использования многолетних злаковых и злаково-бобовых травостоев на Крайнем Севере в связи с новым витком развития животноводства.*

**Ключевые слова:** минеральные удобрения, почва, многолетние травы, полевой опыт, побеги, Крайний Север.

*A.B. Filippova, Yu.M. Avdeev*

## SHOOT FORMATION AND RESISTANCE OF PERENNIAL GRASSES IN THE SEEDED HERBAGES OF THE FAR NORTH

*The necessity of the creation of the highly productive herbages on the basis of the perennial cereal and cereal-legume herbage use in the Far North in connection with a new cycle of the animal husbandry development is considered in the article.*

**Key words:** mineral fertilizers, soil, perennial grasses, field experiment, shoots, Far North.

---

**Введение.** Анализируя литературные данные и ранее проведенные нами исследования, можно сделать вывод о необходимости изучения формирования и развития побегов многолетних сеяных трав в условиях Крайнего Севера, так как от густоты стояния растений в травостое во многом зависит их продуктивность. Густота растений (побегов) является одним из главных элементов, формирующих общую урожайность сельскохозяйственных культур. Очень часто именно по густоте можно провести предварительный анализ состояния посева, ориентировочно можно представить величину будущего урожая, оценить конкурентоспособность данной культуры.

Важнейшим признаком фитоценоза является взаимная зависимость, существующая между растениями в сообществе, между растениями и внешней средой. Изменение условий произрастания в результате жизнедеятельности растений является основной, наиболее важной формой влияния их друг на друга в фитоценозе.

Очень важным критерием для создания высокопродуктивных травостоев является подбор компонентов травосмесей. Поэтому необходимо изучать устойчивость отдельных видов сеяных трав в травосмесях. Изучение видового состава луга по различным направлениям позволяет составить наиболее полную картину роли в травостое луга сеяных трав, их выпадении из общего состава и появлении примесей местных видов.

**Цель исследований.** Установление конкурентоспособности многолетних сеяных злаковых и бобовых трав в сеяных агроценозах пойменных лугов.

**Задача исследований.** Изучение формирования побегов многолетних травостоев в условиях Крайнего Севера.

**Методы и результаты исследований.** Исследования по изучению формирования побегов многолетних трав проводились по общепринятым методикам ВНИИ кормов [1, 2] на типичном для центральной поймы реки Печора сенокосном участке на первой пойменной террасе в 200 м от ручья, впадающего в реку (67°38'16.9" с.ш., 053°16'22.4" в.д.).

Объектом для исследований является созданный травостой злаковых и злаково-бобовых культур четвертого года жизни по р. Куя Ненецкого автономного округа. Рельеф сенокосного участка, на котором расположен опыт, равнинный, местами с развитым нанорельефом. Микрорельеф не выражен, нанорельеф представляет собой чередование хаотично расположенных бугорков аллювиального происхождения в диаметре 3–4 см. Высота над уровнем моря составляет порядка 2 м.

Почва участка аллювиальная дерново-луговая, супесчаная сильнокислая (рН сол. 4,0–4,2), высоко обеспечена подвижным фосфором (180–249 мг/кг) и обменным калием (135–203 мг/кг).

Увлажнение почвенного покрова за счет атмосферных осадков и продолжительного стояния паводковых вод избыточное. Количество осадков выпавших за вегетационный период 2014 года составило 209,3 мм, что всего на 26 мм превышает показатели прошлого года (183,5 мм).

Изучали 6 видов травостоев с внесением удобрений (а) и без внесения удобрений (б): овсяница луговая СД-130 + тимopheевка луговая СД-18; овсяница луговая СД-130 + ежа сборная Л-853; овсяница луговая СД-30 + тимopheевка луговая СД-18 + ежа сборная Нева; клевер луговой Нива + тимopheевка луговая СД-18+овсяница луговая СД-130; тимopheевка луговая СД-18 + овсяница луговая СД-130 + клевер луговой Корифей; люцерна синегибридная Сарга + овсяница луговая СД-130.

Продуктивность агрофитоценозов зависит от многих факторов среды их обитания, среди которых климатические и погодные занимают существенное место.

Для условий Ненецкого автономного округа характерны поздняя затяжная весна, короткое полярное лето с умеренно теплой неустойчивой погодой и неравномерным выпадением осадков в период вегетации.

Фитоценоз сеяного луга формировался в условиях прохладного лета с избыточным увлажнением. Начало вегетационного периода отмечено 2 июня. Среднесуточные температуры воздуха удерживались выше 5- °С до 20 сентября. Длительность вегетационного периода составила 111 дней, что на 14 дней меньше среднеголетних показателей (125 дней), сумма активных температур – 959,1°С, эффективных температур – 479,1°С, количество выпавших осадков – 209,3 мм. По типу увлажненности вегетационный период относится к избыточно влажному (ГТК – 2,1). Максимальный уровень паводковых вод на 25 мая отмечался высокий (642 см), участок затоплялся и долгое время находился под водой.

Продолжительность вегетационного периода за годы проведения исследований варьировала от 117 до 132 дней. Количество осадков, выпавших за вегетационный период, колебалось от 128,7 (2011 г.) до 340 мм (2012 г.), по ГТК от сильно засушливого до избыточно влажного (табл. 1).

Таблица 1

**Метеорологические показатели за период исследований**

Показатель	Год исследований			
	2011	2012	2013	2014
Продолжительность вегетационного периода, дн.	130	132	117	111
Сумма среднесуточных температур воздуха за вегетационный период, °С	1355,8	1451,2	1458,8	1011,1
Сумма эффективных температур, °С	718,1	819,4	894,0	479,1
Число дней с эффективными температурами за вегетационный период	121	75	106	96
Сумма осадков за вегетационный период, мм	128,7	340	72	209,3
Число дней с осадками за период вегетации	83	105	72	87
ГТК вегетационного периода	0,9	2,3	1,26	2,1

Период формирования урожая в отчетном году составил 67 дней с суммой эффективных температур воздуха 309,9°C и суммой активных – 609,9 °С. Количество выпавших осадков за этот период составило 110,5 мм, или 53 % от осадков, выпавших за весь период вегетации.

При невысоких температурах воздуха за период формирования урожая влага из почвы испарялась медленно и находилась в пределах 57–72 %, растения не испытывали недостатка влаги. Влажность воздуха на протяжении вегетационного периода находилась в пределах 70–80 %.

За отчетный год сформировался ценный по ботаническому составу травостой с высоким участием сеяных видов, где преимущество в процентном отношении остается за злаковыми травами.

В злаковых травостоях при внесении удобрений злаки составляют 94–99 %, разнотравье – 6–8 %, в злаково-бобовых травостоях: злаки – 91–100 %, разнотравье – 2–7, бобовые – 0–3 %. В вариантах без внесения удобрений в злаковых травостоях злаки составляют 87–100 %, разнотравье – 5–10 %; в злаково-бобовых: злаки – 45– 83 %, разнотравье – 12–55, бобовые – 3–5 %.

В результате наблюдений установлено, что при внесении удобрений на злаковый и злаково-бобовый травостой злаки образуют густой, сомкнутый, высокорослый травостой и составляют почти 100 %, но при этом в злаково-бобовых травостоях происходит изреживание посевов клевера лугового, его содержание составляет всего 3 %. Тогда как на неулучшенных вариантах злаковый травостой низкорослый, изреженный и содержание бобовых трав выше (3–5 %). Люцерна синегридная не перенесла длительного затопления и полностью выпала из травостоя. Содержание разнотравья в бобово-злаковых травостоях на третий год пользования значительно снижается, тогда как в злаковых наблюдается тенденция его увеличения.

На основании наблюдений за ростом и развитием сеяных травостоев и сравнивая их с полученным урожаем, можно отметить, что величина урожая обуславливается не столько высотой растений, сколько их густотой.

На всех вариантах с внесением удобрений травостой был значительно гуще и с интенсивно зеленой окраской, что не наблюдалось на вариантах без внесения удобрений.

Учет густоты стояния сеяного травостоя проводили в конце вегетации на стационарных площадках. Наибольшее число побегов наблюдалось на варианте «Овсяница луговая СД-130 + люцерна синегридная Сарга» на фоне минерального питания и составило 4080 шт/м<sup>2</sup> побегов злаковых трав (или 99,5 %), бобовые травы отсутствуют, разнотравье составляет 0,5 % (30 шт.). В злаковых травосмесях наибольшее количество побегов (3730 шт/1 м<sup>2</sup>) насчитывалось на варианте «Овсяница луговая СД-130 + тимофеевка луговая СД-18» при внесении удобрений, из которых 3630 шт. злаковых побегов и 100 шт. разнотравья (табл. 2).

Таблица 2

Плотность сеяных травостоев, шт/м<sup>2</sup>

Травостой	Густота стояния травостоев, шт/м <sup>2</sup>					
	Злаковые травосмеси		Бобовые травы		Разнотравье	
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	-	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	-	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	-
	шт.	шт.	шт.	шт.	шт.	шт.
1	2	3	4	5	6	7
Овсяница луговая СД-130 + тимофеевка луговая СД-18	3630	1540	-	-	100	160
Овсяница луговая СД-130 + ежа сборная Нева	3120	1490	-	-	100	80

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7
Овсяница луговая СД-130 + тимopheевка луговая СД-18+ ежа сборная Нева	3200	540	-	-	130	0
Клевер луговой Нива+ тимopheевка луговая СД-18+овсяница луговая СД-130	1970	2300	-	260	110	130
Тимopheевка луговая СД-18+ овсяница луговая СД-130+ клевер луговой Корифей	2720	1070	50	80	50	80
Люцерна синегридная + овсяница луговая СД-130	4080	1040	-	-	30	670

У многолетних трав, составляющих основу травостоя естественных сенокосов, различают надземные и подземные (видоизмененные) побеги. В надземной части растений, находящихся в фазе плодоношения, имеются два типа побегов: вегетативные и генеративные.

В конце вегетационного периода были отобраны почвенные монолиты для учета и изучения формирования побегов. Генеративные побеги были хорошо развиты, удлинённые вегетативные побеги хорошо облиственны. Большая часть вегетативных побегов находилась в прикорневой части растений, поэтому их подсчет проводили после промывки монолитов.

Характер развития побегов и тип облиственности зависят от уровня минерального питания, густоты травостоя. При благоприятных условиях питания, освещения и водоснабжения изменяется соотношение между вегетативными и генеративными побегами в пользу последних, в нашем случае при избыточном увлажнении и недостатке тепла и освещения образовалось больше вегетативных побегов (табл. 3).

Таблица 3

Количество побегов сеяных травостоев по вариантам опыта, шт/м<sup>2</sup>

Вариант опыта	Количество побегов, шт/м <sup>2</sup>	
	Генеративные	Вегетативные
1	2	3
Овсяница луговая СД-130 + тимopheевка луговая СД-18 + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	2140	3750
Овсяница луговая СД-130 + тимopheевка луговая СД-18	2030	2140
Овсяница луговая СД-130 + ежа сборная Нева+ N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	5100	8160
Овсяница луговая СД-130 + ежа сборная Нева	2620	3570
Овсяница луговая СД-130 + тимopheевка луговая СД-18 + ежа сборная Нева + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	3560	4620

1	2	3
Овсяница луговая СД-13 + тимopheевка луговая СД-18 + ежа сборная Нева	2080	2460
Клевер луговой Нива + тимopheевка луговая СД-18 + овсяница луговая СД-130 + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	1640	2670
Клевер луговой Нива + тимopheевка луговая СД-18 + овсяница луговая СД-130	1620	1870
Тимopheевка луговая СД-18 + овсяница луговая СД-130 + клевер луговой Корифей+ N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	2020	3030
Тимopheевка луговая СД-18 + овсяница луговая СД-130 + клевер луговой Корифей	1560	1220
Люцерна синегибридная Сарга + овсяница луговая СД-130+ N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	4110	5360
Люцерна синегибридная Сарга + овсяница луговая СД-130	6390	4450

Наибольшее количество генеративных побегов (6390 шт/м<sup>2</sup>) насчитывалось на варианте «Люцерна синегибридная Сарга + овсяница луговая СД-130», вегетативных побегов (8160 шт/м<sup>2</sup>) – на улучшенном варианте «Овсяница луговая СД-130 + ежа сборная Нева».

**Заключение.** По результатам исследований можно сделать вывод, что формирование вегетативных и генеративных побегов во многом зависит от резких колебаний метеорологических условий, которые характерны для округа, что и отражается на их соотношении.

В связи с этим возникает необходимость продолжить изучение данного вопроса с целью наиболее полного изучения влияния климатических условий на формирование побегов многолетних трав и обоснования системы создания высокопродуктивных сеяных травостоев.

### Литература

1. Кутузова А.А., Зотов А.А. Методические указания по проведению научных исследований на сенокосах и пастбищах. – М.: ВНИИ кормов, 1996. – 150 с.
2. Методика опытных работ на сенокосах и пастбищах. – М.: Сельхозгиз, 1961. – 282 с.
3. Отчет о НИР лаборатории / ГБНУ «Нарьян-Марская СХОС». – Нарьян-Мар, 2014.



## УСТОЙЧИВОСТЬ ТРАВΟΣМЕСЕЙ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ К ЗАСОРЕНИЮ СОРНЯКАМИ НА РАЗНЫХ ФОНАХ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ В УСЛОВИЯХ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

*В статье представлены результаты исследований устойчивости многолетних злаково-бобовых травосмесей к засорению сорняками на разных фонах минерального питания в условиях Приморского края. Установлено, что устойчивость травосмесей к засорению зависит от видового состава травосмесей, возраста травостоя, фона минерального питания и метеорологических условий.*

**Ключевые слова:** многолетние травы, овсяница луговая, тимофеевка луговая, кострец безостый, клевер луговой, люцерна рогатый, козлятник восточный, травосмесь, минеральные удобрения, устойчивость, сорняки.

O.V. Pavlova, S.V. Minvaliev

## THE RESISTANCE OF THE PERENNIAL GRASS MIXTURES TO THE WEED CLOGGING ON THE MINERAL NUTRITION DIFFERENT BACKGROUNDS IN THE PRIMORSKY KRAI CONDITIONS

*The research results of the perennial cereal-legume grass mixtures resistance to the weed clogging on the mineral nutrition different backgrounds in the Primorsky Krai conditions are presented in the article. It is established that the resistance of the grass mixtures to clogging depends on the grass mixture species composition, mineral nutrition background and meteorological conditions.*

**Key words:** perennial grasses, meadow fescue, Timothy grass, smooth brome-grass, meadow clover, Lotus corniculatus, Galega, grass mixture, mineral fertilizers, resistance, weeds.

---

**Введение.** В связи с глобальной деградацией почв, обусловленной чрезмерной интенсификацией земледелия, в развитых странах разрабатываются новые системы ведения сельского хозяйства, которые базируются на принципах биологизации земледелия [1]. Ведущую роль в биологизации земледелия большинство ученых отводит поливидовым посевам многолетних трав, как наиболее устойчивой форме существования агрофитоценоза, способной при изменении условий внешней среды длительное время сохранять высокую продуктивность [2]. В Приморском крае посеvy многолетних трав занимают небольшую площадь, высеваемые травосмеси малопродуктивны, поэтому в первую очередь необходимо разработать агротехнические приемы возделывания травосмесей многолетних трав, способствующие повышению их продуктивности и качества корма. В настоящее время этому направлению исследований уделяется большое внимание [3, 4, 5].

В технологии возделывания травосмесей из многолетних трав важное место занимает борьба с сорняками, которая существенно отличается от борьбы с сорняками в посевах однолетних культур, где возможно применение гербицидов и междурядных обработок. В травосмесях из многолетних трав в травостое присутствуют растения разных семейств, в связи с чем применение гербицидов практически невозможно. Учитывая, что многолетние травы медленно растут и развиваются в начальный период вегетации и нередко зарастают сорняками, изучение их способности противостоять засорению сорняками является актуальной задачей как для повышения их урожайности, так и качества корма.

**Цель исследований.** Оценка различных злаково-бобовых травосмесей на устойчивость к засорению сорняками в течение всего вегетационного периода на протяжении двух лет пользования. Исследования проводились в разные по метеорологическим условиям годы.

**Задачи исследований.** Изучить устойчивость различных злаково-бобовых травосмесей к засорению сорняками; определить влияние уровня минерального питания на засоренность травосмесей.

**Материалы и методы исследований.** Для изучения устойчивости травосмесей многолетних трав к засорению сорняками было проведено два опыта. Первый опыт проводился в 2010–2011 гг. Состав травосмесей: 1 – тимофеевка луговая, клевер луговой, люцерна рогатый; 2 – овсяница луговая, клевер луговой, люцерна рогатый, козлятник восточный; 3 – кострец безостый, люцерна рогатый, козлятник восточный.

Варианты с удобрениями: 1 – без удобрений (контроль); 2 –  $N_{30}P_{60}K_{60}$ ; 3 –  $N_{30}P_{60}K_{60} + N_{30}$  после первого укоса +  $N_{30}$  после второго укоса; 4 –  $N_{60}P_{60}K_{60}$ . Удобрения (аммиачная селитра, двойной суперфосфат, хлористый калий) вносили весной в начале отрастания трав.

Второй опыт был проведен в 2012–2014 гг. Изучали травосмеси: 1 – овсяница луговая, клевер луговой; 2 – овсяница луговая, люцерна рогатый; 3 – овсяница луговая, клевер луговой, люцерна рогатый; 4 – тимофеевка луговая, клевер луговой, люцерна рогатый; 5 – кострец безостый, люцерна рогатый.

Варианты с удобрениями: 1 – без удобрений (контроль); 2 –  $P_{120}K_{90}$ ; 3 –  $P_{120}K_{90} + N_{60}$ . Фосфорно-калийные удобрения (двойной суперфосфат, хлористый калий) вносили перед посевом многолетних трав, азотные удобрения (аммиачная селитра) вносили весной в начале отрастания трав. В 2014 году после второго укоса во втором варианте внесли  $N_{30}P_{30}K_{30}$ , в третьем –  $P_{30}K_{30} + N_{60}$ .

Для посева использовали семена районированных сортов: овсяница луговая – Восточная, тимофеевка луговая – Приморская местная, кострец безостый – Первомайский, клевер луговой двухукосный – Командор, люцерна рогатый – Солнышко, козлятник Восточный – Гале. Норма высева семян каждого компонента в травосмеси соответствовала 50 % от нормы высева семян в чистом виде.

Почва опытного участка лугово-бурая оподзоленная, тяжелого гранулометрического состава, мощность пахотного слоя – 22 см, содержание гумуса – 3 %. Почва склонна к переувлажнению и заплыванию. Содержание фосфора и калия в почве составляет 25,0 и 145,0 мг/кг почвы соответственно, рН солевой – 5,5.

Учетная площадь делянки 10 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная. Размещение делянок в опыте систематическое. Учеты и наблюдения проводились по общепринятым методикам ВНИИ кормов. 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 г. была благоприятной для роста трав, во второй половине ощущался небольшой недостаток влаги.

2012 год был благоприятным для роста трав, осадки выпадали равномерно. В 2013 г. во второй период вегетации наблюдалось сильное переувлажнение. В 2014 г. весной осадки выпадали регулярно в небольшом количестве, после первого укоса была сильная засуха, поэтому растения отрастали медленно, но развивались быстро и урожай сформировался в основном за счёт первого укоса.

**Результаты исследований и их обсуждение.** До посева травосмесей многолетних трав на участке присутствуют сорняки в виде семян, корневищ, корней, луковиц, клубней, узлов кущения или их частей, которые сохраняются в почве в течение многих лет, а при наступлении благоприятных условий прорастают. Прорастание семян сорняков и степень приживаемости их всходов после посева травосмесей зависит от метеорологических условий и состояния травостоя многолетних трав (скорость появления всходов, густота стеблестоя, интенсивность кущения). Среди сорняков некоторое преимущество имеют корневищные и корнеотпрысковые многолетники, которые появляются из почек и длительное время используют запасы питательных веществ вегетативных органов возобновления, и в первое время не зависят от конкуренции с культурными растениями за питательные вещества, кроме влаги и света.

У сорняков, размножающихся семенами, всходы появляются одновременно с культурными растениями или даже раньше и сразу же начинают конкурировать за экологические факторы роста. Дальнейшее их развитие зависит от ценотической активности. Приживаемость сорняков, появившихся во второй и последующие годы жизни травосмесей, значительно ниже, за исключением слу-



чаев сильного изреживания травостоя в результате гибели малолетников (в изучаемом опыте клевера лугового).

Виды, входящие в травосмесь, конкурируют между собой и с сорной растительностью, поэтому устойчивость травосмесей к засорению сорняками будет зависеть от того, как быстро они сформируют густой травостой. Также густота стояния растений оказывает влияние на урожайность и качество корма. Способность компонентов травосмеси быстро занимать экологическую нишу после выпадения малолетних видов характеризует травосмесь в целом по устойчивости к засорению сорняками.

Опытами, проведёнными в 2010–2011 гг., установлено, что наименьшей устойчивостью к засорению обладала травосмесь с включением тимофеевки. Больше всего сорняков было в варианте без удобрений. Внесение минеральных удобрений повышало конкурентную способность травосмесей – меньше всего сорняков было при внесении  $N_{60}P_{60}K_{60}$ . Разовое внесение полной дозы азотного удобрения уже в начале весеннего отрастания способствовало быстрому росту злакового компонента травосмесей, обладающего наибольшей ценотической активностью, и тем самым подавлению сорняков.

При дробном внесении азотных удобрений малыми дозами засоренность посевов увеличивалась. Это связано с тем, что после проведения каждого укоса происходило некоторое ослабление культурных растений, которые получали питательные вещества для отрастания отавы как из удобрений, так и из запасующих органов, – узла кущения у злаков и корневой шейки у бобовых. Азотные удобрения, вносимые после каждого укоса, усваивались в основном сорными растениями, что способствовало их активному разрастанию (табл. 1).

Таблица 1

**Доля сорняков в урожае (% по массе) в зависимости от уровня минерального питания**

Травосмесь	Укос	Без удобрений (контроль)	$N_{30}P_{60}K_{60}$	$N_{30}P_{60}K_{60}+N_{30}+N_{30}$	$N_{60}P_{60}K_{60}$
Тимофеевка луговая + клевер луговой + люцерна рогатый	1	27,4	10,0	12,0	0
	2	27,8	11,9	15,7	2,9
	3	-	5,0	17,9	4,8
Овсяница луговая + клевер луговой + люцерна рогатый + козлятник восточный	1	19,6	0	1,0	1,8
	2	5,1	1,6	7,5	2,2
	3	-	7,1	4,5	0
Кострец безостый + люцерна рогатый + козлятник восточный	1	5,1	1,2	3,1	2,6
	2	11,1	0	3,0	0,6
	3	-	0	0	0

В опытах 2012–2014 гг. травосмесь из овсяницы луговой и клевера лугового в первый год пользования образовала густой травостой, и в урожае первого укоса сорняков не было. После первого укоса клевер отрастал хуже овсяницы, в травостое появились сорняки. Наибольшее количество сорняков наблюдалось во втором варианте – 15,2 %, наименьшее – без внесения удобрений – 5 %. После второго укоса доля клевера в травостое ещё больше снизилась. Соотношение сорняков между вариантами оставалось на том же уровне до конца вегетации (табл. 2).

Доля сорняков в урожае (% по массе) на разных фонах минерального питания

Травосмесь	Год пользования	Укос	Вариант с удобрениями		
			Без удобрений (контроль)	P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>
Овсяница луговая + клевер луговой	2013	1	0	0	0,4
		2	5	15,2	8,1
		В конце вегетации	6,7	11,1	7,5
	2014	1	10	50	35
		2	9	19	7
		3	0	0	0
Овсяница луговая + лядвенец рогатый	2013	1	10,6	0	0
		2	10,0	18,3	15,1
		В конце вегетации	14,4	7,3	0
	2014	1	12	10	30
		2	0	0	0
		3	0	0	0
Овсяница луговая + клевер луговой + лядвенец рогатый	2013	1	1,5	9,5	6,0
		2	1,7	11,6	6,8
		В конце вегетации	0	6,5	4,6
	2014	1	12	17	25
		2	2	1	2
		3	0	0	0
Тимофеевка луговая + клевер луговой + лядвенец рогатый	2013	1	10	25	1,5
		2	12,1	3,4	1,9
		В конце вегетации	-	-	-
	2014	1	22	27	2
		2	0	1	0
		3	0	0	0
Кострец безостый + лядвенец рогатый	2013	1	3	2,1	1,5
		2	11,5	4,2	8,3
		В конце вегетации	0	0	4,4
	2014	1	10	15	12
		2	5	0	0
		3	0	0	0
Кострец безостый + козлятник восточный	2013	1	2,5	32,1	13,4
		2	8,7	40	35,6
		В конце вегетации	10,8	44,4	29,3
	2014	1	7	27	40
		2	3	16	11
		3	0	0	0

На третий год жизни клевер в значительной степени выпал из травостоя. Овсяница луговая, являясь рыхлокустовым злаком, заполняла освободившуюся нишу медленно, и доля сорняков уже

в первом укосе достигла половины урожая во втором варианте и 35 % в третьем. Во втором укосе доля сорняков снизилась, а в третьем они практически полностью отсутствовали, так как из-за сильной засухи семена поздних яровых сорняков не дали всходов.

Таким образом, овсяничево-клеверная травосмесь устойчива к засорению сорняками только в первый год пользования; засорённость увеличивалась при внесении удобрений, особенно фосфорно-калийных, и качество корма снижалось (табл. 2).

В травосмесь из овсяницы и лядвенца сорняки начали внедряться в первый год пользования в начале отрастания трав в варианте без удобрений. Во втором укосе сорняки стали появляться при внесении удобрений. К третьему укосу количество сорняков при внесении удобрений снизилось, а в контрольном варианте, наоборот, увеличилось и составило 14,4 %. Во второй год пользования много сорняков было только в варианте с внесением полного удобрения в первом укосе и составило 30 % от общего урожая. В дальнейшем из-за засухи прорастание семян поздних яровых сорняков было затруднено, скошенные сорняки не отрастали, поэтому урожай состоял только из овсяницы и лядвенца.

Таким образом, в первый год пользования лядвенец рогатый по сравнению с клевером луговым является менее агрессивным и слабоустойчивым к засорению травостоя сорняками. Во второй год пользования в начале вегетации сорняков было меньше, чем в клеверо-овсяничево-травосмеси, однако это обусловлено не столько более высокой конкурентной способностью лядвенца рогатого, сколько выпадением клевера из травостоя на третий год жизни.

В травосмеси из овсяницы, клевера и лядвенца сорняков было больше, чем в клеверо-овсяничево-травосмеси, только в первый год пользования в первом укосе; в дальнейшем тройная травосмесь была более устойчива к сорнякам. Меньше всего сорняков развивалось без внесения удобрений. Травосмесь из тимopheевки, клевера и лядвенца менее устойчива к засорению, чем травосмесь из овсяницы, клевера и лядвенца. Причем с внесением полного минерального удобрения количество сорняков снижалось.

Травосмесь из костреца безостого и лядвенца рогатого была более устойчива к сорнякам по сравнению с другими травосмесями с сохранением такой же динамики засорённости по годам, укосам и вариантам с удобрениями. Кострец безостый относится к корневищным злакам и развивает достаточно большую вегетативную массу уже во второй год жизни, эффективно подавляя всходы сорняков. Кроме этого, кострец является более засухоустойчивым по сравнению с овсяницей и тимopheевкой, поэтому при неблагоприятных условиях 2014 года в условиях недостатка влаги проявил более высокую ценотическую активность. Лядвенец рогатый хорошо переносит как засуху, так и переувлажнение.

Травосмесь из костреца безостого и козлятника восточного в первый год пользования была менее устойчива к сорнякам по сравнению с другими травосмесями. Особенно сильно это проявилось в середине вегетации (второй укос), когда начали появляться поздние яровые сорняки. В значительной степени это связано с медленным темпом развития козлятника в первый и второй годы жизни в отличие от клевера и лядвенца. Во второй год пользования высокая засорённость была только в первый период вегетации в вариантах с удобрениями. К концу вегетации она снижалась.

**Заключение.** Устойчивость травосмесей к засорению травостоя сорняками зависит от видового состава травосмесей, возраста травостоя, фона минерального питания и метеорологических условий. Наибольшей устойчивостью к засорению обладала травосмесь из овсяницы луговой, клевера лугового и лядвенца рогатого. Ценотическая активность входящих в данную травосмесь компонентов увеличивалась без внесения удобрений. Травосмесь из костреца безостого и козлятника восточного наименее устойчива к сорнякам. С внесением удобрений доля сорняков в урожае увеличивалась. С увеличением возраста травостоя устойчивость к сорнякам снижалась. В засушливые периоды семена поздних яровых сорняков не прорастали, скошенные сорняки не отрастали, поэтому ценотическая активность многолетних трав увеличивалась, соответственно устойчивость травосмесей к засорению повышалась.

### Литература

1. Черячукин Н.И., Семеняка И.Н. Эффективность элементов биологизации в земледелии // Земледелие. – 2014. – № 3. – С. 32–36.
2. Дронова Т.Н., Бурцева Н.И., Невежин С.Ю. Инновационная технология возделывания поливидовых посевов многолетних трав на орошаемых землях // Земледелие. – 2014. – № 8. – С. 3–6.
3. Емельянов А.Н. Расширение видового разнообразия культур – основа эффективного кормопроизводства Приморья // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Дальнего Востока: сб. науч. тр. / РАСХН; ДВ НМЦ; Примор. НИИСХ. – Владивосток: Дальнаука, 2005. – С. 284–286.
4. Иванова Е.П., Емельянов А.Н. Продуктивность люцерны изменчивой в одновидовых посевах и травосмесях при многоукосном использовании в условиях Приморского края // Кормопроизводство. – 2009. – № 5. – С. 6–9.
5. Рьженко О.В. Урожайность многолетних трав во второй год жизни в зависимости от дозы минеральных удобрений на лугово-бурой оподзоленной почве в условиях Приморского края // Агротехнологии в мировом земледелии. Глобальные тенденции и региональные особенности: сб. мат-лов Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Уссурийск: Приморская ГСХА, 2014. – С. 70–74.



УДК 633.13:631.5(571.13)

Н.А. Рендов, Е.В. Некрасова, М.С. Гладких,  
С.И. Мозылева, А.А. Калошин

#### ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ГОЛОЗЕРНОГО ОВСА В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

*В статье приведены результаты четырехлетних исследований по определению эффективности интенсификации технологии голозерного овса за счет применения азотных удобрений и гербицида Агритокс при разных сроках сева и нормах высева в условиях южной лесостепи Омской области.*

**Ключевые слова:** голозерный овес, удобрение, гербицид Агритокс, срок сева, норма высева, Омская область.

N.A. Rendov, E.V. Nekrasova, M.S. Gladkikh,  
S.I. Mozyleva, A.A. Kaloshin

#### THE INTENSIFICATION OF THE HULLESS OAT CULTIVATION TECHNOLOGY IN THE OMSK REGION SOUTHERN FOREST-STEPPE

*The results of four years research on the determination of the intensification efficiency of the hulless oat technology due to the use of the nitric fertilizers and Agritoks herbicide in different sowing terms and seeding norms in the conditions of the Omsk region southern forest-steppe are given in the article.*

**Key words:** hulless oat, fertilizer, Agritoks herbicide, sowing term, seeding norm, Omsk region.

---

**Введение.** Важнейшее значение в решении проблемы по наращиванию необходимых объёмов производства зерна отводится разработке и освоению интенсивных технологий на основе выращивания более продуктивных сортов и комплексного применения средств химизации [1]. Овёс даёт практически одинаковую урожайность с ячменём, а на солонцах даже превосходит [2].

Наибольшую ценность для продовольственных целей представляют голозерные формы овса [3]. При этом они имеют крайне ограниченное распространение и в Западной Сибири практически не возделываются [4].

**Цель исследований.** Изучение эффективности различных по уровню интенсификации технологий выращивания голозерного овса.

**Материалы и методы исследований.** Полевые опыты проводили на опытном поле Омского ГАУ на лугово-черноземной среднесуглинистой почве. Содержание гумуса в пахотном слое 3,9 %, валового азота – 0,201 %. Реакция почвенного раствора близка к нейтральной (рН 6,9–7,1). Сорт овса – Омский голозерный. Изучались три срока сева – 1-й срок – вторая декада мая, 2-й – третья декада мая, 3-й срок – первая декада июня – и три нормы высева с коэффициентом 3,5–4,5–5,5 млн всх./га. Посев проводили дисковой сеялкой LaRossa. Овес возделывали третьей культурой после пара: пар чистый ранний–пшеница–пшеница–овес. Минеральное удобрение (аммиачная селитра – N<sub>60</sub>) врезали дисковой сеялкой до посева первого срока. Опрыскивание посевов гербицидом Агритокс (1л/га) проводили в фазу кущения овса ранцевым опрыскивателем с расходом рабочей жидкости 200 л/га. Повторность в опыте четырехкратная, площадь делянки 17,5 м<sup>2</sup> (3,5х5).

**Результаты исследований и их обсуждение.** Основу сорного компонента во все годы исследований составляли щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.), просо сорное (*Panicum miliaceum* subsp. *ruderales* (Kitag.Tzvel.), просо куриное (*Echinochloa crusgalli* L.), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.), бодяк щетинистый (*Cirsium setosum* (L.) Scop.), гречиха татарская (*Fagopyrum tataricum* L.), аистник цикutowый (*Erodium cicutarium* L.).

В среднем за 4 года исследований доля сорных растений в агрофитоценозе голозерного овса колебалась от 16,1 до 23,3 % в зависимости от срока сева (табл. 1). На всех сроках отмечается тенденция уменьшения доли сорняков по мере увеличения коэффициента высева.

Опрыскивание посевов противодвудольным гербицидом Агритокс снижало долю сорняков до уровня слабой степени засорения при первом и третьем сроке сева. Посевы третьей декады мая были более засоренными. На фоне применения гербицида также проявляется снижение засоренности с увеличением коэффициента высева. Однако показатели относительного снижения доли сорняков по сравнению с контролем составляли только 49,1–54,1%.

Таблица 1

**Доля сорняков в агрофитоценозе голозерного овса, %  
(среднее за 2011–2014 гг.)**

Уровень химизации	Срок сева	Коэффициент высева, млн/га			
		3,5	4,5	5,5	Среднее
О	14–18 мая	22,0	16,3	10,0	16,1
	25–28 мая	29,9	22,2	18,0	23,3
	4–6 июня	22,2	19,0	16,9	19,4
	Среднее	24,7	19,1	15,0	19,6
Г	14–18 мая	10,1	8,4	6,0	8,2
	25–28 мая	11,7	10,6	9,7	10,7
	4–6 июня	10,5	8,6	8,4	9,2
	Среднее	10,8	9,2	8,0	9,3
Г+У	14–18 мая	15,3	12,3	8,5	12,0
	25–28 мая	15,7	13,7	12,8	14,1
	4–6 июня	16,4	13,8	13,3	14,5
	Среднее	15,8	13,3	11,5	13,5

Внесение аммиачной селитры при посеве приводило к снижению подавления сорняков гербицидом до 25,5–39,5 %. Их доля по всем срокам сева превышала 10 %, что соответствует средней степени засорения.

Одной из причин недостаточного подавления сорных растений при гербицидной обработке остается невозможность применения на посевах овса граминицидов. Доля мятликовых сорняков на фоне применения Агритокса даже возрастает по сравнению с контрольными вариантами (табл. 2). Так, в среднем по всем срокам сева и нормам высева это увеличение в абсолютных величинах достигало 0,8 %, в относительных – 12,7 %. При дополнительном азотном питании эти различия достигали 73,0 %, что мы связываем со способностью просовидных сорняков к более быстрому усвоению минерального азота.

Выходом из этой ситуации может быть использование предшественников с минимальным засорением мятликовыми сорняками, либо их обработка граминицидами. Так, в 2012 и 2013 гг. мы обработали посеы пшеницы, предшествующие овсу гербицидом Пума Супер 100.

Таблица 2

**Доля мятликовых сорняков в агрофитоценозе голозерного овса, %  
(среднее за 2011–2014 гг.)**

Уровень химизации	Срок сева	Коэффициент высева, млн/га			
		3,5	4,5	5,5	Среднее
О	14–18 мая	4,9	3,9	3,6	4,1
	25–28 мая	12,3	7,4	4,7	8,1
	4–6 июня	9,0	6,2	5,2	6,8
	Среднее	8,7	5,8	4,5	6,3
Г	14–18 мая	7,0	5,3	4,8	5,7
	25–28 мая	9,6	8,2	8,0	8,6
	4–6 июня	8,0	7,1	6,3	7,1
	Среднее	8,2	6,9	6,3	7,1
Г+У	14–18 мая	11,5	9,6	6,3	9,1
	25–28 мая	12,4	12,0	10,9	11,8
	4–6 июня	13,2	11,9	10,6	11,9
	Среднее	12,4	11,2	9,2	10,9

Второй причиной недостаточного подавления сорняков оказалась высокая доля среди двудольных щирицы запрокинутой. При увлажнении почвы, близком к оптимальному, и выпадении осадков в период до опрыскивания Агритоксом техническая эффективность гербицида была достаточно высокой и составляла 70–80 %. В острозасушливых условиях при выпадении существенных осадков после гербицидной обработки (2012 г.) отмечалась вторая волна массовых всходов щирицы и мятликовых сорняков, что формировало к уборке высокий уровень общего засорения посевов. Доля сорняков в агрофитоценозе превышала 20 %.

В среднем за годы исследований без применения химизации более продуктивными оказались посеы голозерного овса первой декады июня. С 1 га получено 2,07 т зерна (табл. 3). Более поздние посеы овса позволяют уничтожить предпосевной обработкой почвы первую волну массовых всходов позднелетних сорняков. Близкие показатели по урожайности зерна и на первом сроке сева (вторая декада мая). В этом случае всходы культуры опережали сорняки как минимум на неделю, что приводило к лучшей конкуренции культуры с сорной растительностью.

**Урожайность зерна голозерного овса, т/га  
(среднее за 2011–2014 гг.)**

Уровень химизации	Срок сева	Коэффициент высева, млн/га			
		3,5	4,5	5,5	среднее
О	14–18 мая	1,98	2,03	2,06	2,02
	25–28 мая	1,65	1,74	1,70	1,70
	4–6 июня	1,95	2,12	2,13	2,07
	Среднее	1,86	1,96	1,96	1,93
Г	14–18 мая	2,32	2,42	2,40	2,38
	25–28 мая	2,13	2,20	2,15	2,16
	4–6 июня	2,18	2,28	2,27	2,24
	Среднее	2,21	2,30	2,27	2,26
Г+У	14–18 мая	2,49	2,62	2,55	2,55
	25–28 мая	2,51	2,58	2,52	2,54
	4–6 июня	2,38	2,50	2,36	2,41
	Среднее	2,46	2,57	2,48	2,50

Наиболее уязвимыми оказывались посевы третьей декады мая. Массовые всходы сорняков, прежде всего позднейаровых, совпадали с появлением всходов овса. В результате урожайность зерна была ниже на 0,32–0,37 т/га по сравнению с другими сроками сева.

На фоне высокого засорения посевов уменьшение коэффициента высева овса с 4,5 до 3,5 млн всх.з/га приводило к существенному снижению урожайности зерна. Увеличение же на 1 млн не обеспечивало повышения урожайности.

На посевах овса, обработанных Агритоксом, в среднем по всем вариантам получено дополнительно 0,33 т зерна с 1 га. Наименьшая урожайность была получена на посевах третьей декады мая, однако отмечена максимальная прибавка зерна (0,46 т/га) по сравнению с контролем. Наиболее продуктивными были посевы второй декады мая. Оптимальным коэффициентом высева при всех сроках сева оказался вариант с коэффициентом 4,5 млн всх.з/га.

Обработка посевов овса Агритоксом на фоне применения азотного удобрения (N<sub>60</sub>) обеспечила дополнительные сборы зерна в 0,57 т/га. От внесения удобрений прибавка урожайности составила всего 0,24 т/га. В острозасушливых условиях 2012 г. вообще не отмечено отдачи от удобрения.

**Заключение.** Для условий южной лесостепи наилучшими сроками сева для выращивания голозерного овса стали посевы второй декады мая и первой декады июня. Для посева голозерного овса в лесостепной зоне лучше использовать коэффициент высева 4,5 млн всх.з/га. Опрыскивание посевов овса противодвудольным гербицидом Агритокс позволяет снизить засорённость до слабой степени. Внесение азотных удобрений в годы с нормальным увлажнением обеспечивает повышение урожайности, но при этом возрастает доля мятликовых сорняков, поэтому посев овса необходимо осуществлять на полях, чистых от мятликовых сорных растений, либо использовать граминициды на предшествующей культуре.

### Литература

1. Холмов В.Г., Юшкевич Л.В. Интенсификация и ресурсосбережение в земледелии лесостепи Западной Сибири: монография. – Омск: Изд-во ОмГАУ, 2006. – С. 3.
2. Полевые севообороты в системе земледелия северной солонцевой лесостепи Омской области / А.Р. Макаров, А.Ф. Неклюдов, П.А. Юшко [и др.]. – Омск, 1985. – 10 с.

3. Полевые культуры Западной Сибири: учеб. пособие / под ред. Л.И. Шаниной. – 2-е изд., доп. и перераб. – Омск: Изд-во ОмГАУ, 2003. – С. 101.
4. Чусов С.В. Особенности возделывания зернофуражных культур при интенсивной технологии в Западной Сибири: учеб. пособие. – Омск: Изд-во Омского СХИ, 1989. – 64 с.



УДК 633.12 (571.51)

В.И. Никитина

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ДЛИННОСТОЛБЧАТЫХ ОБРАЗЦОВ ГРЕЧИХИ В КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

*В статье представлены результаты трехлетних исследований 34 образцов длинно-столбчатой гречихи. Выявлен разнообразный исходный материал для рекомендаций производству, а также селекции в лесостепной зоне Красноярского края.*

**Ключевые слова:** гречиха, высота растений, соцветие, озерненность растения, образцы, урожайность.

V.I. Nikitina

### THE RESEARCH RESULTS OF THE BUCKWHEAT DOLICHOSTYLOUS SAMPLES IN THE KRASNOYARSK FOREST-STEPPE

*The results of three years research of the dolichostyloous buckwheat 34 samples are presented in the article. Various initial material for recommendations on the production, as well as selection in the Krasnoyarsk Territory forest-steppe zone is revealed.*

**Key words:** buckwheat, plant height, inflorescence, plant grain content, samples, crop capacity.

---

**Введение.** Земледельческие зоны России должны максимально использовать свои пахотные земли для обеспечения продуктами питания населения. Необходимо в каждой области, крае возделывать сельскохозяйственные растения наиболее экономически выгодные, чтобы снизить себестоимость производимой продукции.

Одной из востребуемых крупяных культур является гречиха, которая по биологической значимости белка выше злаковых культур и заслуживает более широкого возделывания. Предпосылками для этого являются постоянный высокий спрос на продукты её переработки и высокие рыночные цены на сырьё. Производство гречихи в последние годы возросло в связи с организацией значительного количества хозяйств с небольшой земельной площадью (фермерских и др.) и увеличением потребительского спроса на экологически чистые продукты. Годовая потребность в гречневой крупе составляет 6–8 кг на человека, которая в нашей стране удовлетворяется на 1/3. Транспортировка гречневой крупы из других регионов Российской Федерации обходится дорого.

Площадь гречихи в Красноярском крае составляет 4332 га (2014 г.). Урожайность её варьирует в пределах 6,6–8,3 ц/га. На сортоучастках края урожайность выше и в среднем равна 14 ц/га (2014 г.).

Недостатками данной культуры являются низкая урожайность, осыпаемость. Одними из основных причин невысокой урожайности гречихи считаются гетеростилия, приводящая к illegитимному, менее результативному опылению, восприимчивость к болезням и полегаемость. Также в посевах мало сортов, сочетающих высокую продуктивность с устойчивостью к действию абиотических



факторов, лимитирующих в определенных почвенно-климатических условиях величину и качество урожая. Преодоление этих недостатков требует реконструкции защитно-приспособительного комплекса вида [6]. Решение этой задачи требует расширения арсенала методов селекционной работы с культурой: разработка новых направлений в селекции гречихи; повышение эффективности и сокращение сроков селекционного процесса при создании дружно созревающих, скороспелых, адаптированных к условиям произрастания сортов гречихи, отвечающих требованиям современного производства [5].

Селекционная работа с гречихой в настоящее время значительно расширяется и углубляется. Создаются сорта, которые бы полностью обладали всем необходимым комплексом хозяйственно-биологических признаков, определяющих их урожайность. Характерная особенность современной селекции, переход ее на создание синтетических сортов, к мутационной селекции, создание скороспелых, гомостильных и детерминантных форм.

В условиях Красноярской лесостепи селекцией гречихи занимался Ф.Е. Замяткин [2]. Основным направлением его работы являлось получение полиплоидной гречихи с устойчивым апомиксисом и создание гомостильных форм гречихи [3]. Им были созданы короткостолбчатые, длинностолбчатые и полиплоидные формы гречихи, которые сейчас проходят дальнейшее изучение на кафедре ботаники, физиологии и защиты растений Красноярского ГАУ.

**Материалы и методы исследований.** Изучение 34 образцов длинностолбчатой гречихи проводилось на опытном поле кафедры растениеводства КрасГАУ (учхоз «Миндерлинское») в 2012–2014 гг. на делянках площадью 11,5 м<sup>2</sup> в 3-, 6-кратной повторности. Норма высева 300 всх.с / 1 м<sup>2</sup>, учетная площадь делянки – 10 м<sup>2</sup>.

Отмечали фенологические фазы развития, определяли высоту растений, учитывали число соцветий и цветков на 20 растениях в 3-кратной повторности.

Закладку опытов, учеты и наблюдения проводили в соответствии с методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [7, 8]. Полученные данные обрабатывали математически по общепринятым методикам.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Урожайность у длинностолбчатых образцов гречихи в среднем за 3 года варьировала от 216,4 (24-й образец) до 316,2 (15) г/м<sup>2</sup>. Селекционный и производственный интерес представляют все изучаемые формы, но, прежде всего, 15, 12, 16, 10, 29, 11, 20, 22, 25, 23, 2, 13 (рис. 1).

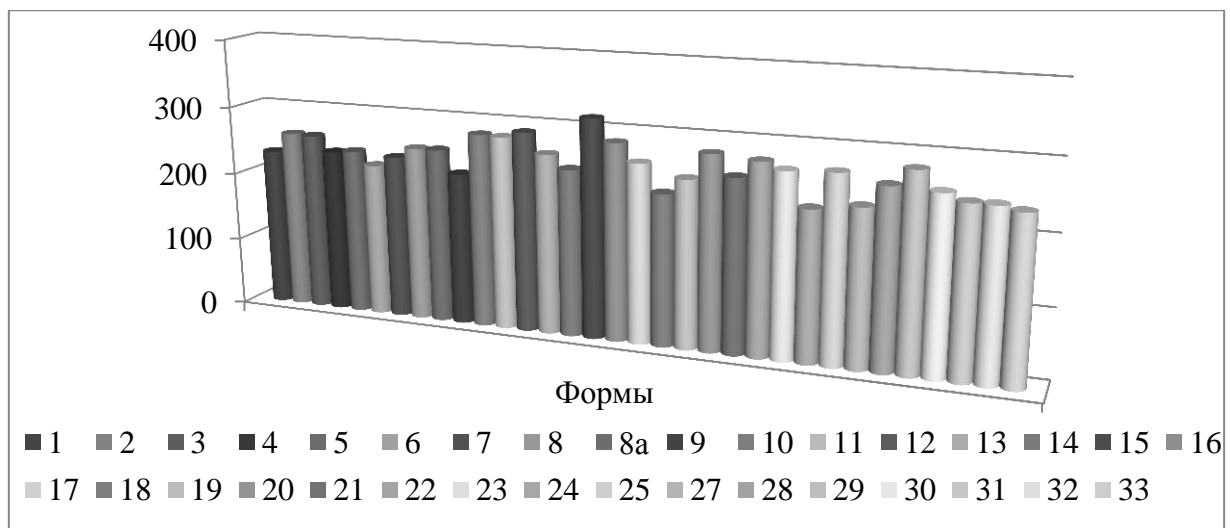


Рис. 1. Средняя урожайность длинностолбчатых форм гречихи, г/м<sup>2</sup> (2012–2014 гг.), НСР<sub>05</sub>=22,8

Урожайность была бы выше, но 13 июля 1914 г. прошел сильный град и у более 90 % растений были срезаны на 2/3 стебли гречихи. Урожайность формировалась за счет отросших боковых побегов. В 2012 г. урожайность 15 образцов была выше 400 г/м<sup>2</sup> и достигала максимальной величины 488 г/м<sup>2</sup> у 15-го образца.

При формировании урожая и качества зерна гречихи важная роль принадлежит устойчивости растений к полеганию. Селекция на неполегание растений ведется путем уменьшения высоты стебля и увеличения его механической прочности, создания ограниченно растущих форм.

Считается, что наиболее благоприятной для сортов является высота растений до 70–80 см [4, 5]. При дальнейшем увеличении высоты стеблестоя (выше 100 см) во влажные годы и на удобренных почвах наблюдается полегание гречихи.

Изучаемые формы гречихи показали в среднем высоту растений 71,4 (8) – 94,2 см (16-й образец). В пределах 70–80 см была высота у пяти форм: 2, 3, 8, 10, 19. Три образца в 2013 г. имели высоту более 100 см – формы 11, 16, 32. Полегания не наблюдалось.

Структурным элементом, определяющим урожайность гречихи, является число соцветий, закладывающихся на одном растении. Селекционеры стремятся к уменьшению общего числа соцветий на растении до 30 % [4, 5].

Считается, что при образовании на растениях большого числа цветков (до 2000 шт/1 раст.) гречиха требует большого количества питательных веществ. При недостатке их значительная часть цветков и завязей отмирает, что снижает урожайность [1]. Важно вести селекцию не на увеличение числа цветков на одно растение, а на их реализацию в плоды.

Среднее число соцветий варьировало от 12,8 (2-й образец) до 19 шт. (1-й образец). Число цветков в одном соцветии имело значительную амплитуду – от 59,8 (3) до 77,6 шт. (16-й образец). Число цветков на одном растении в среднем составляло от 842 (2-й образец) до 1410 шт. (16-й образец) (рис. 2). Их число изменялось по годам: наименьшее было в 2014 г. – 645 шт/1 раст. (14-й образец), наибольшее в 2013 г. – 1932 шт/1 раст. (16-й образец).

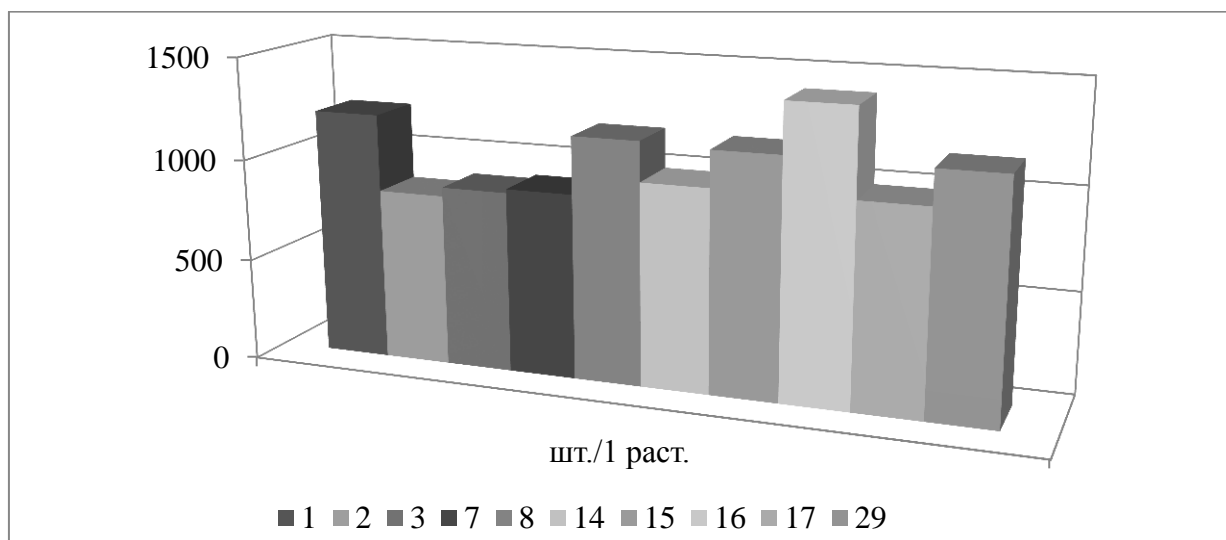


Рис. 2. Среднее число цветков на одном растении, шт. (2012–2014 гг.), НСР<sub>05</sub>=125

Так как большая часть цветков отмирает в процессе вегетации, не образуя плодов, представляют интерес формы с меньшим числом цветков и лучшей энергией плодообразования: 2, 13, 3, 17. Масса 1000 плодов гречихи была в пределах от 29,57 (13-й образец) до 37,79 г (15-й образец) (рис. 3).

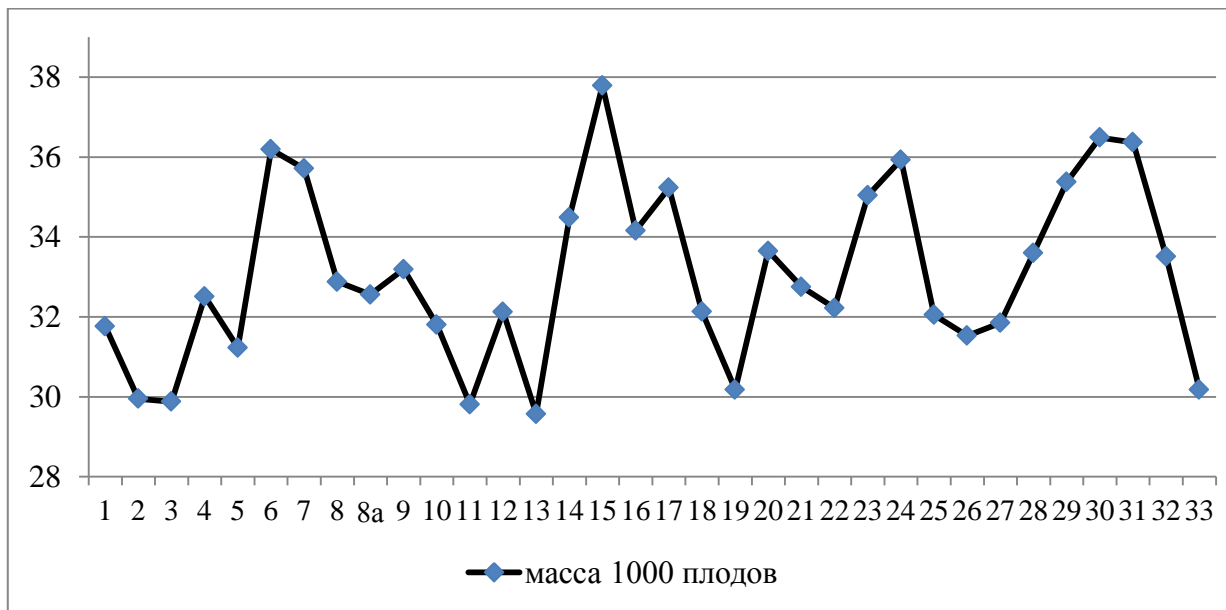


Рис. 3. Средняя масса 1000 плодов гречихи, г (2012–2014 гг.),  $НСР_{05}=0,22$

Изменчивость массы 1000 плодов гречихи зависела в большей степени от исследуемого генотипа (61,2 %), условий вегетации (10,2 %) и их взаимодействия (28,6 %). Интерес представляют для селекции крупнозерновые формы: 15, 31, 30, 6, 24, 7, 28, 29, 17, 23.

Существенно различались изучаемые формы гречихи по массе плодов с одного растения. Амплитуда размаха массы плодов была от 0,90 (24 образец) до 1,32 г (15-й образец) на 1 растение. У отдельных растений наблюдалась масса плодов с растения до 5,38 г (образец 8a). Средняя озерненность растений при полученной урожайности составляла от 32 до 64 шт/1 раст.

**Заключение.** Анализ результатов исследований показал, что для лесостепной зоны Красноярского края созданы длинностолбчатые образцы гречихи, обладающие высокой фактической урожайностью и потенциальной продуктивностью. Они интересны для внедрения в производство и как исходный материал для селекции.

### Литература

1. Елагин Н.Н. Агротехника гречихи. – М.: Колос, 1984. – 127 с.
2. Замяткин Ф.Е. Результаты и перспективы селекционной работы с гречихой в Восточной Сибири // Селекция полевых культур Восточной Сибири: сб. науч. тр. – Новосибирск, 1980. – С. 57–63.
3. Замяткин Ф.Е. Новые направления селекции гречихи в Красноярском крае // Вестн. КрасГАУ. – 2010. – № 8. – С. 46–48.
4. Кадырова Ф.З. Селекция крупноплодной диплоидной гречихи на урожайность, скороспелость, дружность созревания и высокое качество зерна: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: – Казань, 1999. – 20 с.
5. Кадырова Ф.З. Селекция гречихи в Республике Татарстан: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – Немчиновка, 2003. – 45 с.
6. Лаханов А.П., Глазова З.И., Фесенко А.Н. Оценка экологической пластичности и стабильности формирования урожайности зерна у сортов гречихи // Докл. РАСХН. – 2001. – № 1. – С. 6–9.
7. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (общая часть). – М.: Колос, 1985. – Вып. 1. – 269 с.

8. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 2. Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры / под ред. А.И. Григорьева. – М.: Колос, 1989. – 194 с.
9. Фесенко А.Н. Наследование признаков системы размножения межвидовыми гибридами гречихи (*Fagopyrum Mill.*): автореф. дис. ... канд. биол. наук. – СПб., 2002. – 19 с.
10. Фесенко А.Н. Новые методы селекции гречихи: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – СПб., 2009. – 44 с.
11. Современные направления и методы селекции гречихи *F. Esculentum Moench* во ВНИИЗБК / А.Н. Фесенко [и др.] // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2012. – № 1. – С. 58–64.



УДК 633.2.3. (574.2)

Н.В. Малицкая

### ВОЗДЕЛЫВАНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР В УМЕРЕННО ЗАСУШЛИВОЙ СТЕПИ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

*В статье представлена сравнительная оценка по возделыванию и использованию в сырьевом конвейере свербиги восточной, сильфии пронзеннолистной, астрагала нутового в сравнении с горцем забайкальским.*

**Ключевые слова:** нетрадиционные кормовые культуры, посевные качества, фенологическое развитие, продуктивность, сырьевой конвейер, экономическая эффективность.

N.V. Malitskaya

### CULTIVATION AND USE OF ALTERNATIVE FODDER CROPS IN THE MODERATE ARID STEPPE OF NORTHERN KAZAKHSTAN

*The comparative assessment of the cultivation and use of *Bunias orientalis*, *Silphium perfoliatum*, *Astragalus cicerin* the raw material conveyor in comparison with *Trans-Baikal persicaria* is presented in the article.*

**Key words:** alternative fodder crops, sowing qualities, phenological development, productivity, raw material conveyor, economic efficiency.

---

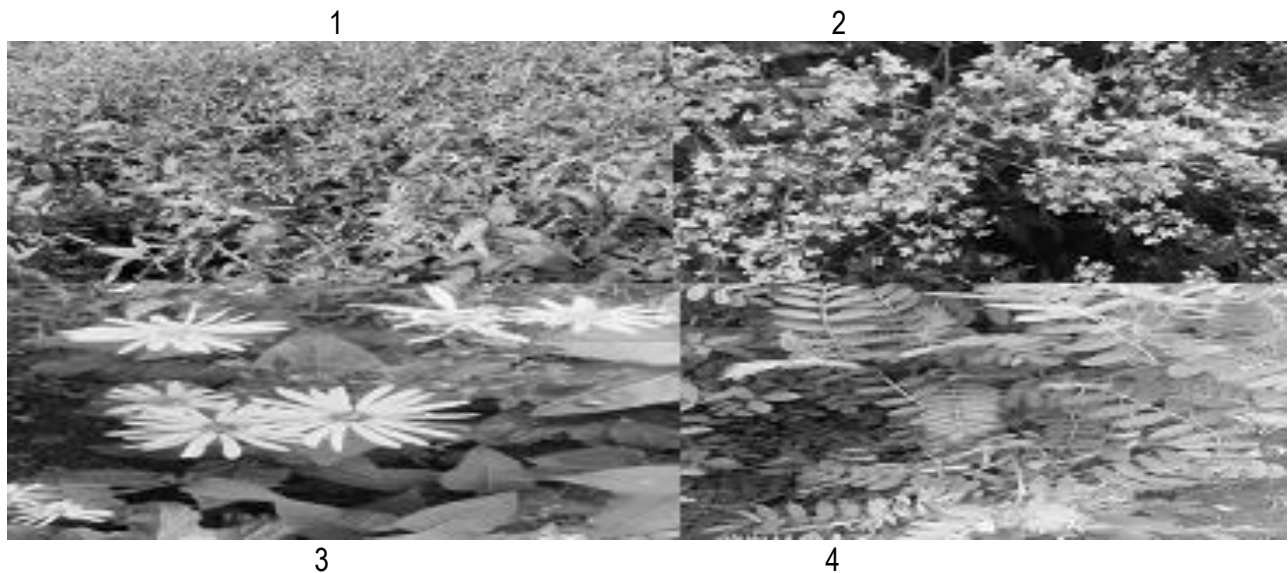
**Введение.** Развитие животноводства, увеличение его продуктивности напрямую связано с устойчивой кормовой базой и повышением качества кормов. Расширение кормовой базы за счет нетрадиционных культур дает возможность увеличить производство дешевых высокобелковых кормов, продлить период кормления сельскохозяйственных животных [1].

В умеренно засушливой степи Северного Казахстана первой из нетрадиционных культур, по которой была изучена технология возделывания и которую рекомендовали для широкого использования на корм, является горец забайкальский. Горец забайкальский в сравнении с традиционными кормовыми культурами кукурузой [2], горохо-овсяной смесью по химическому составу и питательности используется в качестве силосуемой, сенажной культуры, а также для производства белково-витаминного сырья [3]. Перспектива горца в том, что в период хозяйственного двенадцатилетнего использования получают стабильную урожайность – 48,30 т/га, а 1 к.ед. содержит 118 г переваримого протеина [4].

Из других нетрадиционных культур, которые также характеризуются отличными кормовыми достоинствами, были изучены свербига восточная для использования в качестве зеленой подкормки, силоса, сенажа. Хозяйственное долголетие составляет 10–12 лет, потенциал продуктивности – 2,25 т/га к.ед., 0,42 т/га переваримого протеина, 16 ГДж/га обменной энергии [5]. Обеспеченность 1 к.ед. переваримым протеином составила 160–170 г. Сильфия пронзеннолистная предназначена для кормления животных в свежем виде, в качестве силоса и витаминно-травяной муки. Культура сохраняет высокую урожайность, в среднем 30,0 т/га в течение 8–10 лет [4]. Одной кормовой единице соответствует 140–160 г переваримого белка; в 1 кг сухого вещества находится от 9,4 до 10,5 МДж.

Астрагал нутовый используется на зеленый корм, для приготовления сенажа. Высокую продуктивность дает с третьего по шестой год жизни – 20,50 т/га [6]. Характеризуется наибольшим содержанием протеина и каротина в период ветвления: 25,7 % и 180–200 мг/кг сухого вещества в сравнении с люцерной – соответственно 26,6 % и 160–109 мг/кг.

**Цель исследований.** Для расширения и обогащения кормовой базы провести сравнительную оценку по возделыванию и использованию на корм в системе сырьевого конвейера нетрадиционных кормовых культур, как свербига восточная, сильфия пронзеннолистная, астрагал нутовый в сравнении с горцем забайкальским (рис.).



Развитие нетрадиционных кормовых культур: 1 – горец забайкальский; 2 – свербига восточная; 3 – сильфия пронзеннолистная; 4 – астрагал нутовый

**Задачи исследований.** Изучить влияние посевных качеств на продуктивность культур в укосный период, а также использование культур в системе сырьевого конвейера; обосновать экономическую эффективность возделывания нетрадиционных культур.

**Методика и результаты исследований.** Исследования проводились в период с 2010 по 2014 г. на опытном поле Кокшетауского государственного университета им. Ш. Уалиханова в условиях умеренно засушливой степи Северного Казахстана. Сумма активных температур (свыше 10°C) составила 1900–2200°C, годовое количество осадков – 300–350 мм.

В годы исследований влияние агрометеорологических условий, по данным Кокшетауской метеостанции, было различным. В сравнении со среднегодовым показателем в 2010 г. был отмечен умеренно засушливый период, где гидротермический коэффициент (ГТК) составил 0,64, в 2011 г. – 1,26, в 2012 г. – 1,12 г. В 2014 г. в мае, июне наблюдалась засуха, ГТК составил 1,14. Избыточно увлажненным был 2013 г., так как ГТК составил 2,99.

Почва представлена черноземом обыкновенным среднесуглинистым, тяжелосуглинистым, в пахотном слое 0–40 см содержалось 3–4,5 % гумуса, в 100 г почвы – 6 мг нитратного азота, 1,4 мг подвижного фосфора, 33,8 мг подвижного калия, в слое 20–40 см содержалось 0,1381 % солей, рН почвы была слабощелочной – 7,85. Объектами исследований были семена культур горца забайкальского, свербиги восточной, сильфии пронзеннолистной, астрагала нутового.

Горец забайкальский (*Polygonum divaricatum* L.) из семейства Гречишных (Polygonaceae) представляет собой шаровидный куст высотой 120–150 см, развивающийся с помощью мощной корневой системы стержневого типа, состоящий в среднем из 6–9 облиственных стеблей, форма листьев продолговато-ланцетная. Цветет крупными метельчатыми соцветиями.

Свербига восточная (*Bunias Orientalis* L.) из семейства Крестоцветных (Brassicaceae) представляет собой растение со стержневым корнем и прямостоячим, ветвистым в верхней части, опушенным побегом высотой до 1 м, количество которых увеличивается с возрастом до 10–15 шт.

Облиственность побега в нижней части представлена струговидно-перистораздельными листьями, а верхней почти цельными, ланцетными листьями. Цветет культура ярко-желтыми цветками до 0,5 см в диаметре, собранными в многоцветковом метельчатом соцветии.

Сильфия пронзеннолистная (*Silphium perfoliatum*) из семейства сложноцветных (Asteraceae) представляет собой высокорослое (от 2 м и более) прямостоячее опушенное растение, боковые побеги в основном сосредоточены в верхней его части. Облиственность составляет до 70 % в структуре растения, представлена ланцетовидно-треугольными листьями с зазубренными краями. Соцветие – корзинка диаметром 3–8 см – охватывает 6 порядков ветвления диаметром до 1 м. Корневая система мощная смешанного типа, в основном расположена в пахотном горизонте.

Астрагал нутовый (хлопунец) (*Astragalus cicer* L.) из семейства Бобовых (Fabaceae) – многолетнее травянистое растение с приподнимающимися стеблями высотой 60–80 см. Стебель хорошо облиственный, листья состоят из 10–15 пар ланцетно-продолговатых острых листочков. Соцветие – плотная многоцветковая овально-продолговатая кисть. Цветки мотыльковые, бледно-желтые, 13–15 мм длиной. Корень стержневой хорошо развит.

Агротехника: рано осенью почву обработали ПГ-3-5 на глубину 22–25 см и тщательно выровняли поверхность катками ЗККШ-6А. Весной закрыли влагу БИГ-3, провели предпосевную обработку КПЭ-3,8+БИГ-3 и прикатывание ЗККШ-6А. Культуры посеяли в следующие сроки: сильфию и астрагал – 5 мая с нормой высева соответственно 17,5 (700 000 всх.с/га) и 5 кг/га (1 428 000 всх.с/га) и шириной междурядий соответственно 45 и 30 см на глубину посева 2–3 см. Горец и свербигу высевали 15 мая с нормой высева соответственно 2,5 (250 000 всх.с/га) и 15 кг/га (700 000 всх.с/га) и шириной междурядий соответственно 30 и 45 см на глубину посева 2–4 см. Высевали семена сеялкой СЗТ-3,6. Уход в первый год жизни трав заключался в укосах сорняков КС-1,8 на высоком срезе 20 см; во второй, третий год жизни убирали зеленую массу комбайнами КС-1,8 в фазе цветения на высоте среза 10 см.

Культуры трижды изучили во времени: с 2011 по 2014 г. в пространств: по первому (2011–2013 гг.), второму (2012–2014 гг.), третьему (2013–2014 гг.) годам жизни. Площадь опытной делянки составила 70 м<sup>2</sup>, повторность опыта трехкратная, размещение делянок рендомизированное.

Для всесторонней оценки результатов исследований определяли полевую всхожесть и сохранность культур в фазы полных всходов и цветения методом наложения учетных площадок по диагонали делянки. Выживаемость посчитали как число сохранившихся к уборке растений в процентах к числу высеянных всхожих семян. Проводили фенологические наблюдения за основными фазами развития культур при их наступлении в первый и последующие годы жизни у 70 % растений. Урожайность определяли сплошным весовым методом с последующим пересчетом на единицу площади. Продуктивность культур – выход кормовых единиц, переваримого протеина, обменной энергии – определяли с учетом коэффициентов переваримости по М.А. Кормановской, М.С. Лютоулиной, Н.З. Бекмухамедовой [7]. Данные учеты проводили по методике полевых опытов с кормовыми культурами [8]. Урожайные данные обработаны методом дисперсионного анализа [9]. Эконо-

мическую эффективность возделывания культур на корм рассчитывали на основании технологической карты. Выход кормовых единиц оценивали по нормативной стоимости 1т овса 10 000 руб.

В результате исследований полевая всхожесть культур горца, свербиги, сальфии, астрагала получена с учетом числа высеянных всхожих семян/1м<sup>2</sup> соответственно 25, 70, 70, 142 шт. высокой отмечена у свербиги и астрагала – 80 % (табл. 1), низкой у сальфии – 50 % в сравнении с горцем – 68 % [10] из-за чувствительности всходов к почвенной корке. Сохранность растений первого года жизни в умеренно засушливой степи показала, что сальфия, астрагал на 94 %, свербига на 89 % лучше адаптированы, чем горец, – 82 %. Выживаемость астрагала в зависимости от нормы высева и сохранности растений составила 75 %, сальфии 47 % в сравнении с горцем – 56 %.

Таблица 1

## Показатели всхожести и сохранности культур (в среднем за 2011–2014 гг.)

Культура	Полевая всхожесть		Сохранность		Выживаемость
	шт/м <sup>2</sup>	%	шт/м <sup>2</sup>	%	
Первый год жизни					
Горец	17	68	14	82	56
Свербига	56	80	50	89	71
Сальфия	35	50	33	94	47
Астрагал	113	80	107	94	75
Второй год жизни					
Горец	52	208	55	105	220
Свербига	133	188	141	106	200
Сальфия	42	60	41	98	58
Астрагал	138	97	145	105	101
Третий год жизни					
Горец	70	280	81	115	324
Свербига	333	472	357	107	506
Сальфия	58	82	143	246	202
Астрагал	176	122	191	109	133

На второй год жизни увеличилась густота стеблестоя культур: с наиболее плотным покровом астрагала в 1,2 раза, свербиги – в 2,3 раза, с изреженным – сальфии в 1,2 раза, а в сравнении с горцем (контроль) – в 3,05 раза.

Сохранность в среднем у культур увеличилась в 1,1 раза, выживаемость в 2,3 раза в сравнении с первым годом жизни. На третий год жизни полевая всхожесть увеличилась в среднем в 1,7 раза, сохранность – в 1,3, выживаемость – в 2 раза в сравнении со вторым годом жизни.

Долголетние культуры полного развития достигают в течение трех лет. В первый год жизни проходят межфазный период всходы – стеблевание (ветвление), продолжительность которого у астрагала составляет 33 сут, у сальфии также, но заканчивается розеткой, длиннее период у свербиги – 42 сут в сравнении с горцем (38 сут). На второй и третий годы жизни растения достигают укосной спелости, самым продолжительным периодом отрастания – цветения был у сальфии – соответственно 73, 70 сут, средней длины – у астрагала – 54, 49 сут, короткий у свербиги – 49, 42 сут [5] в сравнении с горцем – 55, 44 сут. Трехлетний период всходы – цветение у сальфии был в 1,2 раза длиннее, а у остальных культур на уровне с горцем – 137 сут.

Продуктивность культур зависит от урожайности абсолютно сухой массы, полученной в период цветения, большая масса отмечена у горца (контроль) – 5,72 т/га (табл. 2), у сравниваемых культур идет существенное снижение урожая, среди культур высокая урожайность отмечена у

свербиги 4,01 т/га, низкая у астрагала – 2,90 т/га. Выход кормовых единиц как показатель комплексной оценки его питательности меняется в зависимости от коэффициента питательности, максимальный получен у свербиги – 3,64 т/га, самый низкий у сильфии – 2,09 т/га в сравнении с горцем (4,97 т/га).

Высокопитательный зеленый корм получен у сильфии, так как сбор переваримого протеина составил 0,54 т/га, меньший у астрагала – 0,28 т/га в сравнении с горцем (0,51 т/га). Максимальный выход обменной энергии отмечен у астрагала 3,48 т/га, наименьший – у сильфии – 3,25 т/га, в контроле – 5,43 т/га [10].

Таблица 2

**Продуктивность культур в период цветения (в среднем за 2012–2014 гг.)**

Культура	Абсолютно сухая масса, т/га	Кормовая единица, т/га	Переваримый протеин, т/га	Обменная энергия, Мдж/1га
Горец забайкальский	5,72	4,97	0,51	5,43
Свербига восточная	4,01	3,64	0,48	3,92
Сильфия пронзеннолистная	3,62	2,09	0,54	3,25
Астрагал нутовый	2,90	2,21	0,28	3,48
НСР <sub>05</sub> , т/га	0,17	-	-	-

Двуукосное использование культур дало возможность разработать конвейерное производство на сырьевые цели. Все культуры использовали и на сенаж, и на силос, кроме сильфии, у которой только силосное направление. Очередность уборки культур представлена с 30 мая по 5 сентября (табл. 3).

Таблица 3

**Система сырьевого конвейера (в среднем за 2011–2014 гг.)**

Очередность уборки культур							
сенажного направления				силосного направления			
30 V - 12 VI	13-25 VI	25 VI - 10 VII	5-15 VIII	10-25 VII	25 VII - 10 VIII	10-25 VIII	25 VIII - 5 IX
Свербига восточная 1 укоса	Астрагал нутовый 1 укоса	Горец забайкальский 1 укоса	Астрагал нутовый 2 укоса	Свербига восточная 2 укоса	Сильфия пронзеннолистная 1 укоса	Горец забайкальский 2 укоса	Сильфия пронзеннолистная 2 укоса

Возделывание культур на кормовые цели является рентабельным в зависимости от выхода кормовых единиц. Так, среди исследуемых культур максимальным выходом обладает свербига – 3,64 т/га, минимальным сильфия – 2,09 т/га, поэтому и рентабельность соответственно составила 264 и 109 % в сравнении с горцем забайкальским – 4,97 т/га и 397 %.

**Заключение.** Максимальное увеличение густоты стояния растений в 1,2 и 2,3 раза наблюдалось у свербиги и астрагала, которое было связано с высокой полевой всхожестью на уровне 80 % в сравнении с горцем в 3,05 раза, исходя из 68 %. Продолжительность трехлетнего периода культур всходы – цветение в среднем была одинаковой у астрагала (136 сут), свербиги (133 сут),



горца (137 сут), длиннее период был у сельфии – 176 сут. Продуктивность сырья зависит от выхода показателей питательности, максимальный представлен у разных культур, у свербиги это кормовые единицы – 3,64 т/га, у сельфии – переваримый протеин – 0,54 т/га, у астрагала – обменная энергия – 3,48 т/га. В системе сырьевого конвейера нетрадиционные кормовые культуры использовали для приготовления силоса с 10 июля по 15 августа, сенажа с 30 мая по 15 августа. Экономическая эффективность возделывания культур была на высоком уровне рентабельности: у горца 397 %, свербиги – 264, астрагала – 121, сельфии – 109 %.

### Литература

1. Крамаренко В.Я. Агроэкологическая оценка нетрадиционных ресурсосберегающих кормовых культур при разных сроках сева // Достижения аграрной науки Урала и пути их реализации в новых условиях производства. – Челябинск: ЧНИИСХ, 2005. – С. 269–279.
2. Wilkinson J.M., Hill J. Effect on yield and dry-matter distribution of the stay-green characteristic in cultivars of forage maize grown in England // Grass and Forage Science. – 2003. – № 58. – P. 258–264.
3. Hong Fls S.P., Ronse Decraene Fls L.P., Smets Fls E. Systematic significance of tepal surface morphology in tribes Persicarieae and Polygoneae (Polygonaceae) // Botanical Journal of the Linnean Society. – 2008. – № 127. – P. 91–116.
4. Свешникова Н.Н., Гончарова В.П., Шамринов М.К. Итоги предварительного изучения мало-распространенных культур для производства кормов // Система производства, приготовления и использования кормов для условий Северного Казахстана. – Алма-Ата, 1991. – С. 38–47.
5. Ахметова Д.М. Оптимизация способов и норм посева свербиги восточной (*Bunias Orientalis* L.) в условиях сопочно-равнинной зоны Северного Казахстана: автореф. дис. ... академ. степени магистра. – Кокшетау: КГУ им. Ш. Уалиханова, 2013. – 25 с.
6. Свешникова Н.Н. Формирование урожайности новых кормовых культур в зависимости от фазы развития и возраста травостоя // Проблемы развития животноводства и кормопроизводства Северного Казахстана в современных условиях. – Петропавловск, 1992. – С. 87–88.
7. Кормановская М.А., Люторулина М.С., Бекмухамедова Н.З. Химический состав и питательность кормов Казахстана. – Алма-Ата: Кайнар, 1968. – 248 с.
8. Новоселов Ю.К., Харьков Г.Д., Шеховцова Н.С. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. – М.: ВНИИК им. В.Р. Вильямса, 1983. – 198 с.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
10. Малицкая Н.В. Основные приемы возделывания горца забайкальского (*Polygonum divaricatum* L.) на корм в засушливых условиях Северного Казахстана: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Алматы, 2009. – 31 с.



## ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ ПОДСОЛНЕЧНИКА НА МАСЛОСЕМЕНА В УСЛОВИЯХ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

*В статье рассмотрены особенности роста и развития подсолнечника при разных уровнях минерального питания. Проведена сравнительная оценка продуктивности гибридов подсолнечника венгерской селекции в условиях Рязанской области.*

**Ключевые слова:** подсолнечник, Рязанская область, гибриды, минеральные удобрения.

*D.V. Vinogradov, M.P. Makarova*

## THE PECULIARITIES OF THE SUNFLOWER CULTIVATION FOR OIL-SEEDS IN THE RYAZAN REGION CONDITIONS

*The peculiarities of the sunflower cultivation and development in different levels of mineral nutrition are considered in the article. The comparative assessment of the productivity of the Hungarian selection sunflower hybrids in the Ryazan region conditions is carried out.*

**Key words:** sunflower, Ryazan region, hybrids, mineral fertilizers.

---

**Введение.** Производство семян масличных культур по сравнению с другими товарными видами растениеводческой продукции является наиболее эффективным из-за высоких цен продажи маслосемян на потребительском рынке [9, 14].

Природно-климатические условия Рязанской области позволяют возделывать широкий набор масличных культур: подсолнечник, рапс, сурепицу, горчицу, лен-кудряш [2, 3, 4, 5, 6]. Основными масличными культурами в регионе являются подсолнечник и яровой рапс. Так, в 2014 году посевная площадь рапса в Рязанской области составила 41,2 тыс. га (35,9 % от площади масличных культур), подсолнечника на маслосемена – 24,9 (21,7 %), горчицы – 18,5 (16,1 %), сои – 24,3 тыс. га (21,2 %). По сравнению с 2008 г. площади под яровым рапсом увеличились в 4,2 раза, под подсолнечником – в 31,1 раза. По областям Центрального федерального округа Рязанская область занимает 5-е место по урожайности масличных культур [11].

Для повышения урожайности в первую очередь необходимо обеспечение оптимального питания растений за счет применения рациональных, экономически оправданных доз удобрений [8, 10, 13, 15]. Кроме этого, изучение отзывчивости сортов и гибридов сельскохозяйственных культур на применяемые удобрения имеет важное научно-производственное значение.

**Цель исследований.** Выявить наиболее урожайные гибриды подсолнечника венгерской селекции; оценить эффективность применения минеральных удобрений на темно-серых лесных почвах в условиях Рязанской области.

**Задачи исследований.** Изучить действие различных доз минеральных удобрений на сроки наступления и продолжительность фенологических фаз развития растений подсолнечника; выявить линейные и фотосинтетические параметры посевов, сравнительную оценку продуктивности гибридов венгерской селекции с учетом экономической эффективности возделывания.

**Объекты и методы исследований.** Полевой опыт был заложен в 2013–2014 гг. на агротехнологической опытной станции Рязанского агротехнологического университета (РГАТУ) Рязанского района Рязанской области, производственные посевы – на полях сельскохозяйственных предприятий Рязанской и Тульской областей. Почвенный покров участков был представлен темно-серой лесной почвой. Агрохимические свойства темно-серой лесной почвы агротехнологической станции РГАТУ: гумус – 3,5 %, рН – 5,8, гидролитическая кислотность (Нг) – 1,76 мг-экв/100 г почвы,

содержание подвижного фосфора ( $P_2O_5$ ) – 16,0–16,5 мг/100 г почвы, обменного калия ( $K_2O$ ) – 12,5–12,8 мг/100 г почвы [12].

Климат Рязанской области умеренно континентальный с теплым летом, умеренно холодной зимой с установленным снежным покровом и хорошо выраженными, но менее длительными переходными сезонами года, – осенью и весной. Сумма положительных температур воздуха за период активной вегетации составляет 2150–2400 $^{\circ}C$ , годовая сумма осадков в среднем 450–550 мм с колебаниями от 300 до 700 мм. За вегетационный период – с апреля по октябрь – осадков выпадает около 300–350 мм. Коэффициент увлажненности (по Г.Т. Селянинову) за май–сентябрь составляет 1,3, показатель увлажнения – около 0,45 [1]. В целом климат Рязанской области оценивается как умеренно теплый и неустойчиво влажный.

Метеорологические условия в годы проведения исследований составлены по данным агрометеорологической станции г. Рязани. Погодные условия характеризовались значительными колебаниями температурного режима. Осадки выпадали неравномерно (рис. 1).

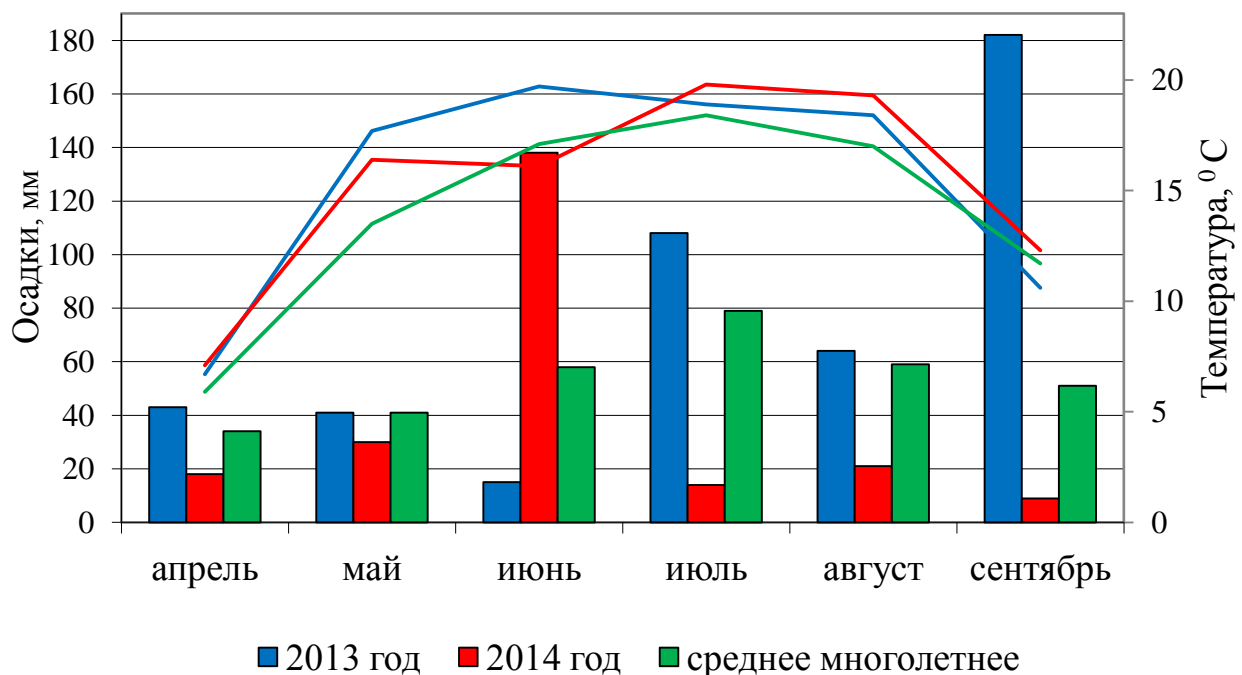


Рис. 1. Динамика температурного режима и осадков в годы проведения исследований

Объекты исследований – гибриды подсолнечника венгерской селекции Вальцер, Нова, KE-103, Саманта, ВА-306. Учетная площадь опытной делянки 120 м<sup>2</sup>, расположение делянок систематическое, повторность четырехкратная. В опыте изучали влияние различных уровней минерального питания по схеме: 1) контроль (без удобрений); 2) N<sub>90</sub>; 3) N<sub>120</sub>; 4) N<sub>150</sub>; 5) N<sub>180</sub>; 6) N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>; 7) N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>; 8) N<sub>150</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>; 9) N<sub>180</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>. Применялись аммиачная селитра, сульфат калия, аммофос в пересчете на действующее вещество. Срок посева – вторая декада мая. Предшественник – озимая пшеница. Агротехнические мероприятия по выращиванию подсолнечника проводились по рекомендациям, общепринятым для данной почвенно-климатической зоны [7].

**Результаты исследований и их обсуждение.** В результате исследований установлено, что применение минеральных удобрений практически не влияло на сроки наступления и продолжительность фенологических фаз развития растений подсолнечника. Всходы в среднем за два года появлялись на 8–12 день после сева. Период от появления всходов до образования корзинки длился 38–42 дня, от образования корзинки до цветения – 12–14 дней, от цветения до созревания – 49–57 дней в зависимости от уровня минерального питания.

Погодные условия для роста и развития растений подсолнечника, а также созревания семян в годы исследований, были благоприятными. Однако в сентябре 2013 года из-за частых дождей и высокой относительной влажности воздуха (более 80 %) сроки уборки несколько затянулись. На контроле вегетационный период в среднем за два года составил 114 дней. Внесение умеренной дозы минеральных удобрений не оказало влияния на продолжительность вегетационного периода. Повышенная доза азота способствовала незначительному удлинению вегетации. Разница в 2–4 дня находилась в пределах ошибки наблюдений.

Применение минеральных удобрений привело к увеличению высоты растений подсолнечника: удобренные растения превышали высоту растений на контроле на 7,0–11,5 %. Следует отметить, что линейные параметры растений изменялись пропорционально повышению дозы азота.

Наблюдения за динамикой нарастания листовой поверхности растений подсолнечника показали, что максимальная площадь листьев в варианте с  $N_{90}P_{60}K_{60}$  превышала контроль на 4,2 %, а в варианте с  $N_{150}P_{60}K_{60}$  – на 8,3 %.

Фотосинтетический потенциал (ФП) посевов подсолнечника по вариантам опыта изменялся пропорционально площади листьев и продолжительности их функционирования. За вегетационный период наиболее высокий фотосинтетический потенциал (1,88 млн  $m^2/га$ ) был сформирован при внесении повышенной дозы минеральных удобрений, что на 21,3 % превышало контроль и на 3,9 % вариант с умеренной дозой удобрений.

Внесение минеральных удобрений привело не только к увеличению морфометрических параметров растений, но и способствовало увеличению их продуктивности (рис. 2).

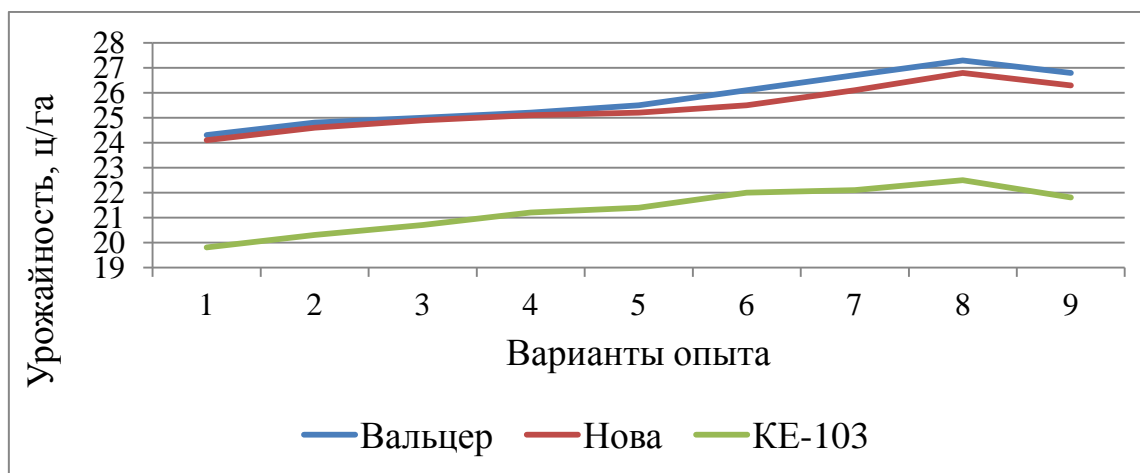


Рис. 2. Влияние различных доз минеральных удобрений на урожайность подсолнечника

Следует отметить, что применение только азотных удобрений, даже в повышенных дозах, не оказало существенного влияния на увеличение урожайности подсолнечника. Доза минеральных удобрений  $N_{90}P_{60}K_{60}$  способствовала увеличению продуктивности гибридов на 5,8–11,1 % по сравнению с контролем, доза  $N_{150}P_{60}K_{60}$  – на 11,2–13,6 %. Дальнейшее повышение дозы минеральных удобрений привело к незначительному снижению урожайности маслосемян.

Наибольшая прибавка урожая отмечалась в варианте с гибридом Вальцер при внесении минеральных удобрений в дозе  $N_{150}P_{60}K_{60}$  и составила в среднем за два года 3,0 ц/га. Также хорошие показатели были в варианте с гибридом Нова: урожайность превышала контроль на 2,7 ц/га. Несколько хуже были показатели в вариантах с гибридом КЕ-103. В зависимости от дозы минеральных удобрений урожайность на контроле составила 19,8 ц/га, в опытных вариантах – 20,3–22,5 ц/га.

**Заключение.** В результате проведенных исследований была установлена высокая отзывчивость подсолнечника на применение минеральных удобрений. Наибольший урожай маслосемян получен при внесении дозы  $N_{150}P_{60}K_{60}$ . Увеличение дозы до  $N_{180}P_{60}K_{60}$  не сопровождалось ростом

урожая. Наиболее урожайными в условиях Рязанской области оказались гибриды подсолнечника венгерской селекции Нова и Вальцер.

### Литература

1. Агроклиматические условия Рязанской области. – Рязань, 1989. – 52 с.
2. *Виноградов, Д.В.* Влияние способов уборки на продуктивность ярового рапса // Вестн. КрасГАУ. – 2010. – № 1. – С. 50–52.
3. *Виноградов Д.В.* Биохимическая оценка семян масличных культур юга Нечерноземья России // Молодежь и инновации – 2009: мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых, посвящ. 170-летию УО БГСХА. – Горки, 2009. – С. 28–30.
4. Возможность расширения ассортимента масличных культур в Южном Нечерноземье / *Д.В. Виноградов, А.В. Поляков, И.А. Поляков* [и др.] // Междунар. техн.-экон. журн. – 2012. – № 1. – С. 118–121.
5. *Виноградов Д.В.* Новая масличная культура для Рязанской области // Междунар. техн.-экон. журн. – 2009. – № 4. – С. 32–34.
6. *Виноградов Д.В., Жулин А.В.* Особенности и перспективы возделывания масличных культур в условиях юга Нечерноземья // Перспективные направления исследований в селекции и технологии возделывания масличных культур: мат-лы V Междунар. конф. молодых ученых и специалистов. – Краснодар: ВНИИМК, 2009. – С. 51–54.
7. Практикум по растениеводству / *Д.В. Виноградов, Н.В. Вавилова, Н.А. Дуктова* [и др.]. – Рязань: Изд-во РГАТУ, 2014. – 320 с.
8. *Виноградов Д.В., Макарова М.П.* Продуктивность гибридов подсолнечника венгерской селекции в условиях Рязанской области // АгроЭкоИнфо [Электронный ресурс] // <http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2014/2/st>.
9. *Виноградов Д.В., Ванюшин П.Н.* Перспективы и основные направления развития производства масличных культур в Рязанской области // Вестн. РГАТУ. – 2012. – № 1. – С. 62–65.
10. *Макарова М.П., Виноградов Д.В.* Влияние различных уровней минерального питания на фотосинтетические показатели и продуктивность гибридов подсолнечника в условиях Рязанской области // Вестн. РГАТУ. – 2014. – № 4. – С. 36–40.
11. Технические культуры [Электронный ресурс] // <http://www.ryazagro.ru/activities/otrasli/zemledelie-i-rasteniievodstvo>.
12. Физико-химическая модель плодородия серой лесной почвы как информационной основы ее устойчивости к неблагоприятным воздействиям / *Р.Н. Ушаков, Д.В. Виноградов, В.И. Гусев* [и др.] // Почвы Азербайджана: генезис, мелиорация, рациональное использование и экология научная. – Баку, 2012. – С. 1013–1018.
13. *Фадькин Г.Н., Виноградов Д.В.* Роль длительности применения форм азотных удобрений в формировании урожая сельскохозяйственных культур в условиях юга Нечерноземья // Междунар. техн.-экон. журн. – 2014. – № 2. – С. 80–82.
14. *Хрипливый А.Ф.* Экономическая эффективность производства и использования маслосемян подсолнечника (по материалам Краснодарского края): автореф. дис. ... канд. экон. наук. – Краснодар, 2010. – 24 с.
15. *Щур А.В., Виноградов Д.В., Валько В.П.* Динамические процессы содержания свободных почвенных аминокислот на различных уровнях агротехнического воздействия при возделывании пелюшко-овсяно-райграсовой смеси в условиях Беларуси // Агроэкоинформ [Электронный ресурс] // <http://agroecoinfo.narod.ru/journal/index.html>.

**К ИЗУЧЕНИЮ МОРФОЛОГИИ СЕМЯН ВИДОВ РОДА *GENTIANA* L. (GENTIANACEAE),  
ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В ПРИМОРСКОМ КРАЕ\***

*Изучена морфология поверхности семян восьми видов рода *Gentiana*, произрастающих на территории Приморского края. Показано, что признаки микроморфологии поверхности семян видоспецифичны и могут быть использованы для определения видов.*

**Ключевые слова:** семена, морфология, скульптура поверхности, *Gentiana*L.

Sun Yan, A.A. Goncharov,  
N.A. Tsarenko, Tian Yaxin

**CONTRIBUTION TO STUDIES ON SEED MORPHOLOGY OF *GENTIANA* L. (GENTIANACEAE)  
GENUS SPECIES GROWING IN PRIMORSKY KRAI**

*The seed surface morphology of *Gentiana* genus eight types growing in the territory of Primorsky Krai is studied. It is shown that the signs of the seed surface micromorphology are sort-specified and can be used for the definition of types.*

**Key words:** seeds, morphology, surface sculpture, *Gentiana* L.

---

**Введение.** Изучению микроморфологии поверхности семян уделяется большое внимание. Применение сканирующей электронной микроскопии позволяет выявить новые, неизвестные ранее признаки, и использовать их как для характеристики видов, так и таксонов более высокого ранга.

Условия среды, как правило, незначительно влияют на ультраструктуру поверхности семян, поэтому их разнотипность в значительной степени связана с наследственностью и филогенезом [1]. Использование независимых от экологических факторов фенотипических признаков приобретает особое значение в морфологически разнообразных и таксономически сложных группах.

Род *Gentiana* L. широко распространен преимущественно в умеренных, арктических и альпийских регионах Северного полушария и насчитывает около 360 видов [2]. Разнообразие представителей рода и их декоративные свойства обуславливают интерес к изучению морфологии [3], палинологии [4, 5], эмбриологии [6] и молекулярной биологии [7, 8] горечавок. К настоящему времени накоплен существенный объем данных о морфологии семян в роде, и эта информация широко используется при анализе межродовых и межвидовых отношений [9, 10, 11]. Как правило, изучение микроморфологии семян включает в себя два этапа: описание микроархитектуры тесты и классификация типов поверхности семян [9].

Первые данные о структуре поверхности семян горечавок были получены с помощью световой микроскопии [12, 13], однако сканирующая электронная микроскопия позволяет изучать признаки, не различимые в световой микроскоп. Последнее особенно важно для горечавок, семена которых характеризуются мелкими размерами. Наиболее изученными в роде являются секции *Calathianae* Froel., *Ciminalis* (Adans.) Dumort. и *Cruciata* Gaudin, тогда как для представителей других секций эта информация в значительной мере отсутствует [2, 11, 14, 15, 16].

---

\* Исследование выполнено при финансовой поддержке Государственного фонда естественных наук Китая (ГФЕН) в рамках научного проекта № 31200146.

**Цель исследований.** Изучение с помощью сканирующей электронной микроскопии микроморфологии семян 8 видов горечавок, встречающихся на территории Приморского края; поиск дополнительных диагностических признаков для этих таксонов.

**Объекты и методы исследований.** Семена *G. sacabra* Bunge, *G. triflora* Pall., *G. macrophylla* Pall., *G. squarrosa* Ledeb. и *G. zollingeri* Fawc. были собраны в естественных местообитаниях в южной части Приморского края (Шкотовский район и окрестности г. Владивостока) в 2008 г. Семена *G. algida* Pall., *G. jamesii* Hesm. и *G. glauca* Pall. были получены из гербария Биолого-почвенного института ДВО РАН (VLA).

Размеры семян определяли в воздушно-сухом состоянии. Под стереоскопическим микроскопом семена фиксировались на столике и после напыления золотом изучались с помощью сканирующего электронного микроскопа HITACHI S-520 по стандартной методике [17]. Съёмку производили в 5–7 повторностях при различном увеличении  $\times 60$ ,  $\times 500$  и  $\times 1000$ . При описании признаков микроморфологии семян использовалась терминология по [18]. Названия видов и секций соответствуют системе по [2].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Семена изученных видов можно разделить на две группы: 1) крылатые с сетчатой скульптурой поверхности; 2) бескрылые с сетчатой скульптурой поверхности.

#### Крылатые семена

***G. scabra.*** Семена линейные, бурые, 1,91 (1,5–2,3) мм длиной и 0,51 (0,4–0,7) мм шириной, отношение дл/шир. 3,69, с боковым крылом и сетчатой поверхностью (рис. 1, 1). Клетки тесты удлиненные, преимущественно шестиугольные, их длина превышает ширину в 2–2,5 раза. Антиклинальные стенки приподнятые, тонкие, с более-менее прямыми краями. Внешние периклинальные стенки вогнутые, характеризуются мелкосетчатой поверхностью, вторичная структура поверхности спермодермы не выражена (рис. 1, 2, 3).

***G. triflora.*** Семена линейные, коричневые, 1,80 (1,5–2,2) мм длиной и 0,41 (0,3–0,5) мм шириной, отношение дл/шир. 4,64, с боковым крылом и сетчатой поверхностью (рис. 1, 4). Клетки тесты удлиненные, преимущественно пяти-, шестиугольные, их длина превышает ширину в 2–5 раз. Антиклинальные стенки приподнятые, тонкие, с более-менее прямыми краями. Внешние периклинальные стенки вогнутые, характеризуются мелкосетчатой поверхностью, вторичная структура поверхности спермодермы не выражена (рис. 1, 5, 6).

***G. algida.*** Семена эллиптические, коричневые, 1,65 (1,42–1,83) мм длиной и 1,13 (0,7–1,61) мм шириной, отношение дл/шир. 1,46, по всему краю крылатые, чешуйчатые, с сетчатой поверхностью (рис. 1, 7). Клетки тесты изодиаметрические, четырех- или пятиугольные, их антиклинальные стенки приподнятые, тонкие. Внешние периклинальные стенки вогнутые (рис. 1, 8). Внутренние периклинальные стенки имеют мелкогранулированную вторичную структуру (рис. 1, 9).

***G. glauca.*** Семена обратнойцевидные, коричневые, 0,88 (0,75–0,96) мм длиной и 0,66 (0,59–0,73) мм шириной, отношение дл/шир. 1,33, по всему краю крылатые, чешуйчатые, с сетчатой поверхностью (рис. 1, 10). Клетки тесты изодиаметрические или слегка удлиненные, трех-, четырех-, иногда пятиугольные, их антиклинальные стенки приподнятые, тонкие. Внешние периклинальные стенки вогнутые, характеризуются мелкосетчатой поверхностью, вторичная структура поверхности спермодермы не выражена (рис. 1, 11, 12).

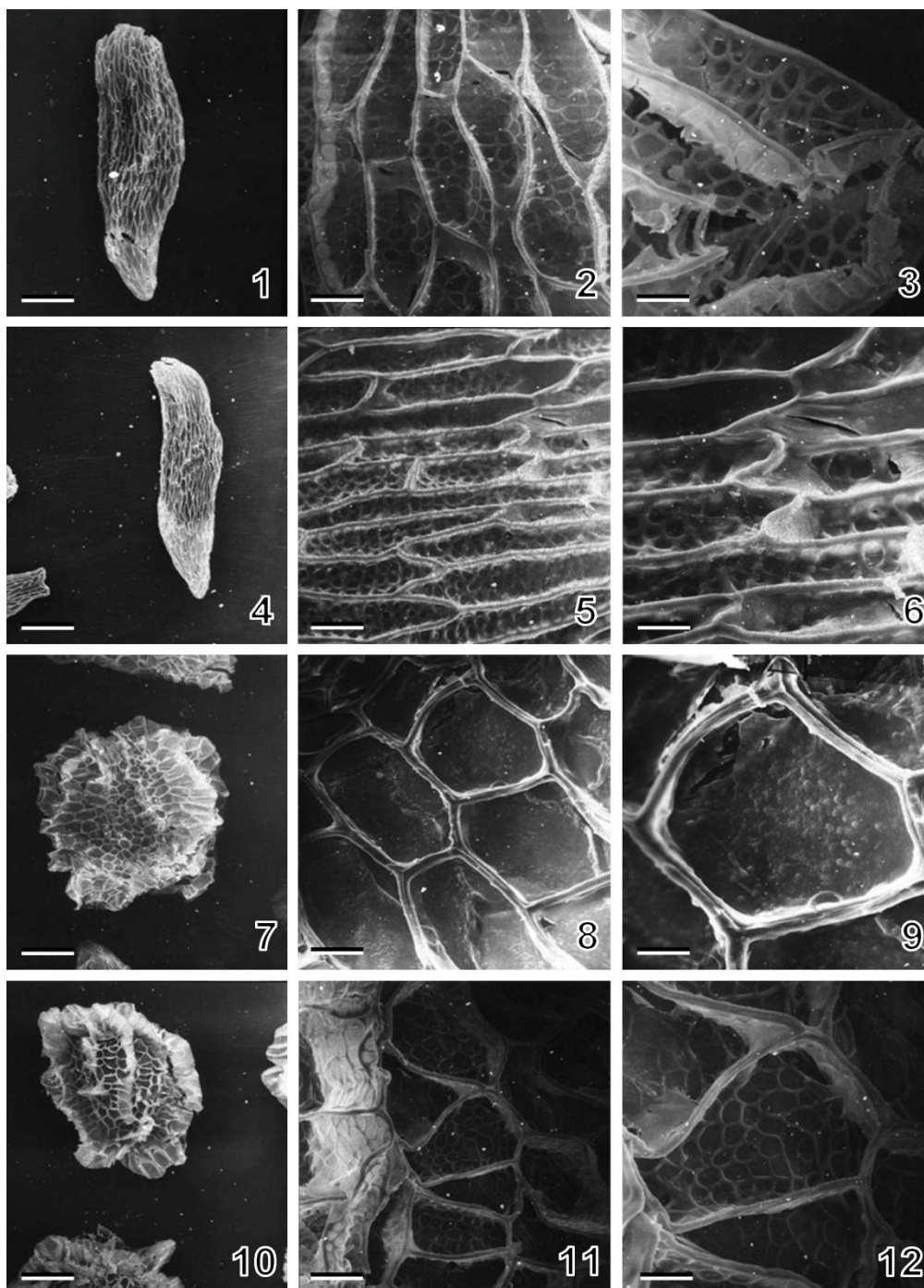


Рис. 1. Морфология поверхности семян горечавок. 1–3 – *G. scabra*; 4–6 – *G. triflora*; 7–9 – *G. algida*; 10–12 – *G. glauca*

#### Бескрылые семена

***G. macrophylla*.** Семена эллиптические, желтовато-коричневые или коричневые, бескрылые, 1,1 (0,96–1,28) мм длины и 0,56 (0,51–0,64) мм ширины, отношение дл/шир. 1,95, с сглаженной сетчатой поверхностью (рис. 2, 1). Клетки тесты удлиненные, их длина превышает ширину в 2,5–4 раза. Антиклинальные стенки слегка приподнятые, заметно утолщенные, с более-менее прямыми краями. Внешние периклинальные стенки вогнутые, вторичная структура поверхности спермодермы не выражена (рис. 2, 2, 3).



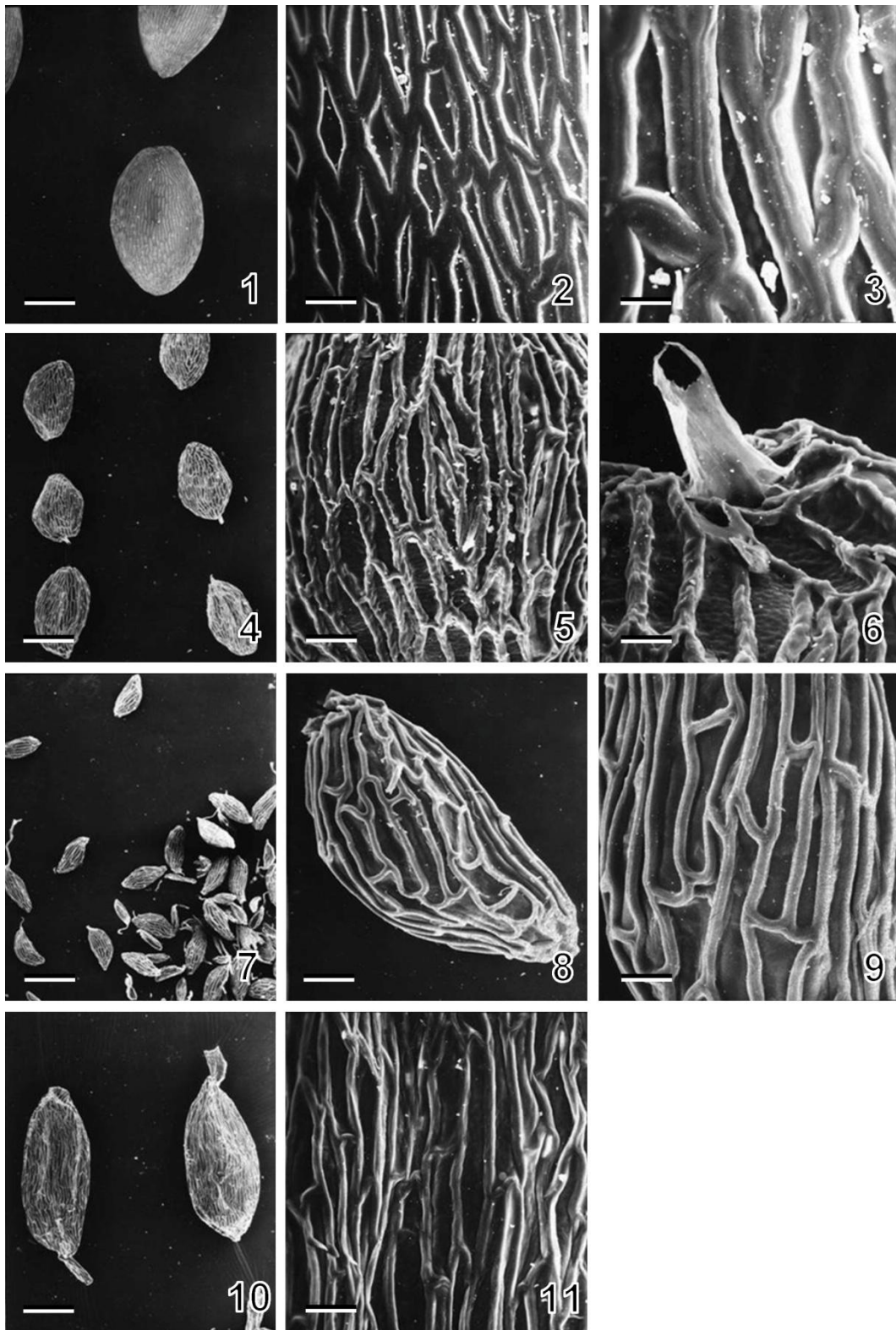


Рис. 2. Морфология поверхности семян горечавок: 1–3 – *G. macrophylla*; 4–6 – *G. squarrosa*; 7–9 – *G. zollingeri*; 10–11 – *G. jamesii*

***G. squarrosa***. Семена эллиптические, бурые, мелкие, 0,58 (0,49–0,66) мм длины и 0,31 (0,27–0,34) мм ширины, отношение дл/шир.1,87, бескрылые, с сетчатой поверхностью (рис. 2, 4). Клетки тесты удлиненные, их длина превышает ширину в 3–5 раз. Антиклинальные стенки приподнятые,

слегка утолщенные, со слегка волнистыми краями (рис. 2, 5). Внешние периклиальные стенки вогнутые, характеризуются мелкосетчатой поверхностью, вторичная структура поверхности спермодермы не выражена (рис. 2, 6).

**G. jamesii.** Семена веретеновидные, светло-коричневые, мелкие, 0,33 (0,29–0,35) мм длины и 0,14 (0,13–0,16) мм ширины, отношение дл/шир. 2,36, бескрылые с сетчатой поверхностью (рис. 2, 10). Клетки тесты удлинённые, преимущественно четырехугольные, их длина превышает ширину в 3–6 раз. Антиклинальные стенки приподнятые, слегка утолщенные, с более-менее прямыми краями (рис. 2, 8). Внешние периклиальные стенки вогнутые, вторичная структура поверхности спермодермы не выражена (рис. 2, 9).

**G. zollingeri.** Семена эллиптические до веретеновидных, светло-коричневые, 1,23 (1,05–1,37) мм длины и 0,53 (0,41–0,52) мм ширины, отношение дл/шир. 2,26, бескрылые, с сетчатой поверхностью (рис. 2, 7). Клетки тесты удлинённые, их длина превышает ширину в 3–8 раз. Антиклинальные стенки приподнятые, незначительно утолщенные, более-менее прямые. Внешние периклиальные стенки вогнутые, вторичная структура поверхности спермодермы не выражена (рис. 2, 11).

Изучение микроморфологии поверхности семян 8 приморских видов подтвердило высокую информативность признаков орнаментации тесты для разграничения секций и видов в роде *Gentiana* [11]. Так, для секции *Pneumonanthe* Bunge (*G. scabra* и *G. triflora* в нашем исследовании (рис. 1, 1–6) характерны относительно крупные (>1,5 мм длиной) семена, как правило, снабженные боковым крылом и удлинёнными клетками тесты. Семена видов секция *Frigidae* Kuhn. (*G. algida* и *G. glauca* (рис. 1, 7–12) эллиптические, клетки тесты преимущественно изодиаметрические, с приподнятыми антиклинальными стенками. Характерным признаком для этой секции является наличие тонких пластинчатых выростов. Отсутствие любых выростов, эллиптическая форма семени и гладкая поверхность внешней периклиальной стенки клеток тесты отличают представителей секций *Aptera* Kuhn. (*G. macrophylla* (рис. 2, 1–3) и *Chondrophylla* Bunge (*G. jamesii*, *G. squarrosa* и *G. zollingeri* (рис. 4–11). Для секций *Aptera* характерны утолщенные и незначительно приподнимающиеся антиклинальные стенки клеток тесты, за счет чего сетчатая структура поверхности семени сглажена.

**Заключение.** Установлено, что семена восьми дальневосточных видов рода *Gentiana* характеризуются сетчатым типом поверхности. Для *G. scabra*, *G. triflora*, *G. algida* и *G. glauca* характерно наличие крыловидного или пластинчатого выростов. Размер и глубина ячеек, толщина периклиальной стенки, наличие вторичной структуры видоспецифичны и совокупность этих признаков позволяют различать как секции, так и виды в пределах каждой секции.

## Литература

1. Barthlott W. Epidermal and seed surface characters of plants: systematic applicability and some evolutionary aspects // Nordic J. Bot. – 1981. – № 1. – P. 345–355.
2. Ho T.N., Liu S.W. A worldwide monograph of *Gentiana*. – Beijing: Science press. – 2001. – 694 p.
3. Баташев Д.Р., Гамалей Ю.В. Особенности терминальной флоэмы листа у представителей семейства Gentianaceae // Бот. журн. – 2000. – Т. 85. – № 9. – С. 1–7.
4. Автандилова А.А. Палиноморфологические данные и система семейства Горечавковые // Вопр. сист. и интродукции цв. раст. – Орджоникидзе, 1988. – С. 28–30.
5. Сунь Янь, Царенко Н.А. О палиноморфологии видов рода *Gentiana* (Gentianaceae), произрастающих в Приморском крае Дальнего Востока России // Вестн. СВНЦ ДВО РАН. – 2012. – № 2. – С. 78–84.
6. Шамров И.И. Развитие семяпочки и особенности строения зародышевого мешка у представителей семейства Gentianaceae // Бот. журн. – 1988. – Т. 85. – № 9. – С. 1–7.
7. Phylogeny of *Metagentiana* and related genera (Gentianaceae) inferred from nuclear ribosomal ITS sequences / S.Y. Chen, S.L. Chen, T. Xia [et al.] // Acta Phytotaxonomica Sinica. – 2005. – Vol. 43. – P. 491–502.

8. Phylogeny of subtribe *Gentianinae* (Gentianaceae): Biogeographic inferences despite limitations in temporal calibration points / A. Favre, Y.-M. Yuan, P. Kuepfer [et al.] // *Taxon*. – 2010. – Vol. 59. – P. 1701–1711.
9. Davitashvili N., Karrer G. Taxonomic importance of seed morphology in *Gentiana* (Gentianaceae) // *Bot. J. Linn. Soc.* – 2010. – Vol. 62. – P. 101–115.
10. Whitlock B.A., Silver J., Prince J.S. Seed coat morphology in *Gentianopsis* (Gentianaceae) // *Rhodora*. – 2010. – Vol. 112. – P. 58–79.
11. Yuan. Y.M. Seedcoat micromorphology and its systematic implications in Gentianaceae of Western China // *Bot. Helv.* – 1993. – Vol. 103. – P. 73–82.
12. Кузнецов Н.И. Подрод *Eugentiana* рода *Gentiana* // Тр. С.-Петербургского общества естествоиспытателей. – 1894. – Т. 24. – С. 1–531.
13. Halda J.J. The genus *Gentiana* // *Dobre: Sen.* – 1996. – 209 p.
14. The seeds of Gentianaceae / L. Struwe [et al.] *Gentianaceae systematics and natural history.* – Cambridge: Cambridge University Press. – 2002. – P. 498–572.
15. Miège J., Wüest J. Les surfaces tegumentaires des graines de *Gentiana* et *Gentianella* vue au microscope électronique à balayage // *Bot. Helv.* – 1984. – Vol. 94. – P. 41–59.
16. Ho T. N., Liu S. W. The infrageneric classification of *Gentiana* (Gentianaceae) // *Bull. Br. Mus.Bot.* – 1990. – Vol. 20. – P. 169–192.
17. Heywood V.H. Scanning electron microscopy in the study of plant materials // *Micron.* – 1969. – Vol. 1. – P. 1–14.
18. Stearn W.T. *Botanical Latin*, rev. Ed. 3. – London: Nelson, 1983. – 560 p.



## ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

УДК 636.4.086

Г.С. Походня, Ю.П. Бреславец

### РОСТ И СОХРАННОСТЬ ПОРОСЯТ, А ТАКЖЕ КАЧЕСТВО ИХ МЯСА ПРИ СКАРМЛИВАНИИ СУСПЕНЗИИ ХЛОРЕЛЛЫ

*Исследованиями установлено, что скормливание поросятам суспензии хлореллы в количестве 100 мл в расчете на 1 гол/сут в течение 25 суток (с 5- до 30-суточного возраста) способствует повышению роста поросят на 6,8 %, сохранности их до 6 месяцев – на 3,3 %.*

**Ключевые слова:** поросята, рост, живая масса, сохранность, среднесуточный прирост, рацион, суспензия хлореллы.

G.S. Pokhodnya, Yu.P. Breslavets

### GROWTH AND PRESERVATION OF PIGLETS AND THEIR MEAT QUALITY IN CHLORELLA SUSPENSION FEEDING

*It is established by research that feeding to piglets of chlorella suspension in the amount of 100 ml per 1 head/day within 25 days (from 5-day to 30-day age) promotes the increase of the piglet growth by 6,8 %, their preservation till 6 months – by 3,3 %.*

**Key words:** piglets, growth, live weight, preservation, average daily gain, diet, chlorella suspension.

---

**Введение.** Свиноводство сегодня является одной из самых развитых отраслей животноводства в мире. поголовье свиней постоянно увеличивается, как растет и потребление свинины населением. Интенсивная племенная работа последних 25–30 лет привела к значительным изменениям в соотношении компонентов свинины: результатом селекции стало увеличение белковой части и уменьшение жира в теле животных. Одновременно селекция привела к уменьшению потребления корма животными и снижению аппетита. Корм – самая затратная статья в животноводстве. До 70 % всех расходов приходится на корма. Но и при таких затратах нет гарантии в том, что он сбалансирован по питательным веществам, макро- и микроэлементам, витаминам. Поэтому качество и его полноценность – это основная проблема современного животноводства [2, 10, 12].

Для повышения эффективности кормов рынок предлагает широкий выбор кормовых добавок, биостимуляторов отечественного и иностранного производства. Однако экономическое состояние многих хозяйств не позволяет пойти на такие расходы. В литературе имеются данные, что одним из способов повышения полноценности рационов животных может быть суспензия хлореллы [1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 14].

Н.И. Богданов [1] считает, что хлорелла в XXI веке займет ведущее положение в кормлении животных. Она не только даст мощный толчок в развитии отрасли, но и, благодаря своим уникальным свойствам, позволит получить экологически чистую животноводческую продукцию. Хлореллу можно включать в кормовой рацион любого вида животных и птицы, не меняя индустриальную технологию кормления.

Хлорелла позволяет наиболее полно использовать корм за счет повышения его усвояемости на 40 % [1, 6, 11]. В результате этого в значительной степени увеличиваются дополнительные приросты животных. Она обладает широким спектром биологической активности, а поэтому использование её в качестве кормовой добавки позволяет повысить устойчивость к инфекционным заболеваниям, нормализовать обмен веществ, улучшить функцию пищеварительной системы, вывести из организма токсины и пр. [1, 2, 4].

В связи с этим изучение эффективности использования микроводоросли штамма *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111 в рационах свиней имеет важное научное и практическое значение.

**Цель исследований.** По показателям роста и сохранности поросят изучить запас ресурсов выпуска свиноводческой продукции за счет введения в корма животных суспензии хлореллы.

**Задачи исследований.** Определить оптимальную дозу скармливания суспензии хлореллы поросятам в период их выращивания и откорма; установить зоотехническую и экономическую эффективность введения суспензии хлореллы в рацион поросят в период их выращивания и откорма; выявить зоотехническую и экономическую значимость включения в рационы поросят суспензии хлореллы.

**Материалы и методы и исследований.** Для изучения влияния скармливания суспензии хлореллы поросятам на их рост нами были проведены исследования в свиноводческом комплексе ООО «Оскольский бекон» Старооскольского района Белгородской области.

Опыты проводили на двухпородных помесных поросятах (кр.белая х ландрас). Для исследований были отобраны три группы поросят по 30 гол. в возрасте 26 сут. Поросятам 1-й контрольной группы скармливали за весь период опыта комбикорм, применяемый в хозяйстве, согласно нормам ВИЖа. Поросятам 2-й группы, кроме комбикорма, с 26 по 60 сут скармливали дополнительно 200 мл суспензии хлореллы в расчете на 1 гол/сут. Поросятам 3-й группы, кроме комбикорма, дополнительно скармливали с 26 до 60 сут по 200 мл, с 61 до 120 – по 300, с 121 до 160 сут – по 400 мл суспензии хлореллы в расчете на 1 гол/сут. Результаты данных исследований представлены в табл. 1.

Данные табл. 1 показывают, что самая высокая живая масса подопытных поросят в 160 сут была во 2-й группе, когда им скармливали с 26 до 60 сут суспензию хлореллы по 200 мл в расчете на 1 гол/сут. В то же время при скармливании поросятам с 26 до 160 сут суспензии хлореллы в названных количествах (3-я группа) живая масса их в 160 сут была даже ниже на 3,6 %, чем в контрольной группе.

Для представления более полной картины роста подопытных животных приводим данные их среднесуточных приростов (табл. 2).

Таблица 1

### Влияние скармливания суспензии хлореллы на живую массу поросят

Группа	Число поросят в группе, гол.	Живая масса поросят, кг			Среднесуточный прирост поросят с 26 до 160 сут, г
		в начале опыта, 26 сут	в 90 сут	в конце опыта, 160 сут	
1	30	7,5±0,10	43,8±0,31	96,8±0,64	666
2	30	8,0±0,12	45,0±0,40	99,4±0,56	682
3	30	6,9±0,21	38,0±0,32	93,3±0,40	644

Таблица 2

### Влияние скармливания суспензии хлореллы на среднесуточные приросты поросят

Группа	Число поросят в группе, гол.	Среднесуточный прирост свиней, г		
		с 26 до 90 сут	с 90 до 160 сут	с 26 до 160 сут
1	30	567	757	666
2	30	578	777	682
3	30	485	790	644

Данные табл. 2 показывают, что в период с 26 до 60 сут самые высокие среднесуточные приросты были во 2-й группе – 578 г, что на 1,9 и на 19,1 % больше, чем в 1-й и 3-й группах, в период с 90 до 160 сут самые высокие среднесуточные приросты поросят были в 3-й группе – 790 г, что на 4,3 и на 1,6 % больше, чем в 1-й и во 2-й группах соответственно. А в целом за период опыта самые высокие среднесуточные приросты поросят были во 2-й группе – 682 г, что на 2,4 и на 5,9 % больше, чем в 1-й и 3-й группах соответственно.

Для того чтобы сделать вывод о целесообразности скармливания суспензии хлореллы поросятам, мы произвели расчет зоотехнической и экономической эффективности, исходя из результатов, полученных в опытах (табл. 3).

Данные табл. 3 показывают, что скармливание суспензии хлореллы поросятам на откорме (2-я и 3-я группы) позволяет увеличить валовой прирост животных за период откорма соответственно на 9,6 и на 3,6 %, а стоимость валового прироста живой массы увеличилась при этом на 24200 и на 9200 руб. по сравнению с 1-й контрольной группой.

Таблица 3

**Эффективность скармливания суспензии хлореллы поросятам при их выращивании и откорме**

Показатель	Группа		
	1	2	3
Число поросят на начало опыта, гол.	30	30	30
Число поросят на конец опыта, гол.	28	30	30
Сохранность поросят за период опыта, %	93,3	100,0	100,0
Средняя живая масса 1 поросенка на начало опыта, кг	7,5	8,0	6,9
Средняя живая масса 1 поросенка на конец опыта, кг	96,8	99,4	93,3
Валовой прирост живой массы поросят за период опыта, ц	25,00	27,42	25,92
Стоимость валового прироста живой массы поросят, руб.	250000,0	274200,0	259200,0
± по отношению к 1-й контрольной группе, руб.	-	+24200,0	+9200,0

В этих исследованиях мы наряду с изучением роста животных определяли и химический состав, и качество мяса свиней в зависимости от скармливания им суспензии хлореллы (табл. 4). Для этого по окончании опыта из каждой группы было убито по 3 животных (по два боровка и по одной свинке), у которых определяли химический состав длиннейшей мышцы спины.

Данные табл. 4 показывают, что подопытные животные всех трех групп достоверно не отличались по химическому составу длиннейшей мышцы спины. Разница статистически не достоверна по этим показателям между подопытными группами животных. Однако следует отметить, что по некоторым качественным показателям мяса животные 2-й опытной группы превосходили своих сверстников из 1-й контрольной группы. Так, поросята 2-й опытной группы, получавшие в своих рационах суспензию хлореллы в течение 35 сут (с 26 до 60 сут), превосходили животных из контрольной группы: по белковокачественному показателю на 4,9 %, по интенсивности окраски – на 10,5, по влагоемкости – на 3,8, по нежности – на 16,8, по кислотности (рН) – на 2,5 %. Что касается животных 3-й опытной группы, то у них качественные показатели мяса были нестабильные, противоречивые и недостоверные.

Таблица 4

**Химический состав и качество мяса свиней в зависимости от скармливания им суспензии хлореллы (длиннейшая мышца спины)**

Показатель	Группа		
	1	2	3
Количество животных, гол.	3	3	3
Влага, %	72,97	73,27	74,64
Сухое вещество, %	27,03	26,73	25,36
Зола, %	1,15	1,59	1,12
Жир, %	4,25	3,90	3,07
Азот общий, %	3,45	3,39	3,38
Белок, %	19,85	19,64	20,04
Оксипролин, %	0,29	0,27	0,27
Триптофан, %	1,45	1,45	1,42
БКП	5,02	5,27	5,22
Интенсивность окраски	73,3	81,0	76,6
Влагоемкость, % от массы мяса	52,21	56,04	46,41
Мраморность	13,49	12,36	9,60
Нежность, см <sup>2</sup> /г	246,2	287,8	208,1
pH, ед.	5,80	5,95	5,61

**Заключение.** Таким образом, на основании проведенных исследований можно отметить следующее. Положительный эффект скармливания суспензии хлореллы пороссятам отмечается лишь в одном варианте (2-я опытная группа), когда животным дополнительно к основному рациону скармливали с 26 до 60 сут суспензию хлореллы в количестве по 200 мл в расчете на 1 гол/сут. В этом случае рост поросят с 26 до 160 сут увеличился на 2, %, валовой прирост живой массы – на 9,6 %, а стоимость валового прироста живой массы увеличилась на 24200 руб. по сравнению с контрольной группой. Кроме того, животные 2-й опытной группы превосходили своих сверстников из 1-й контрольной группы по качеству мяса: по белковокачественному показателю на 4,9 %, по интенсивности окраски – на 10,5, по влагоемкости – на 3,8, по нежности – на 16,8, по кислотности – на 2,5 %.

В то же время скармливание пороссятам суспензии хлореллы с 26 до 60 сут по 200 мл, с 61 до 120 – по 300 мл, с 121 до 160 сут – по 400 мл в расчете на 1 гол/сут снижает рост животных за период их выращивания. Так, живая масса поросят 3-й опытной группы в конце опыта была на 3,6 % ниже, а среднесуточные приросты ниже на 3,3 %, чем в контрольной группе. Кроме того, 3-я опытная группа животных отличалась от животных других подопытных групп более низкими показателями качества мяса. Однако, несмотря на то, что в 3-й опытной группе были получены отрицательные результаты роста и сохранности животных, мы не можем сказать, что это окончательный вывод, так как показатели в этой группе являются противоречивыми, нестабильными и во многих случаях недостоверными.

Учитывая это, мы считаем, что для установления оптимального варианта скармливания суспензии хлореллы пороссятам в период их выращивания и откорма необходимо провести дополнительные исследования, а что касается данного опыта, то на основании полученных результатов мы можем рекомендовать использование суспензии хлореллы в рационах поросят в период с 26 до 60 сут в количестве по 200 мл на 1 гол/сут.

### Литература

1. *Богданов Н.И.* Суспензия хлореллы в рационе сельскохозяйственных животных. – 2-е изд., перераб. и доп. – Пенза, 2007. – 48 с.
2. Организация и технология производства свинины / *В.Я. Горин, Н.И. Карпенко, В.М. Борзенков* [и др.]. – Белгород: Везелица, 2012. – 704 с.
3. Зоотехническая и экономическая эффективность использования суспензии хлореллы в рационах хряков-производителей / *А.Т. Мысик, Г.С. Походня, Е.Г. Федорчук* [и др.] // Зоотехния. – 2011. – № 11. – С. 9–11.
4. *Понедельченко М.Н., Походня Г.С.* Использование нетрадиционных кормов в свиноводстве. – Белгород: Везелица, 2011. – 380 с.
5. *Походня Г.С., Федорчук Е.Г., Дудина Н.П.* *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111 и использование ее суспензии в животноводстве. – Белгород: Изд-во БелГСХА, 2009. – 55 с.
6. *Походня Г.С., Федорчук Е.Г., Дудина Н.П.* Зоотехническая и экономическая эффективность использования суспензии хлореллы в рационах свиней. – Белгород: Изд-во БелГСХА, 2011. – 79 с.
7. *Походня Г.С., Федорчук Е.Г., Дудина Н.П.* Суспензия хлореллы в рационах хряков-производителей // Агромир. – 2011. – № 2. – С. 40–43.
8. *Походня Г.С., Федорчук Е.Г., Дудина Н.П.* Повышение воспроизводительных функций хряков-производителей за счет использования суспензии хлореллы в их рационах // Перспективное свиноводство. – 2011. – № 2. – С. 20–24.
9. *Походня Г.С., Федорчук Е.Г., Дудина Н.П.* Эффективность использования суспензии хлореллы в их рационах хряков-производителей // Вестн. Курской гос. с.-х. академии. – 2012. – № 1. – С. 94–97.
10. Повышение продуктивности маточного стада свиней / *Г.С. Походня, А.И. Гришин, Р.А. Стрельников* [и др.]. – Белгород: Константа, 2013. – 488 с.
11. Суспензия хлореллы повышает воспроизводительную функцию у свиноматок / *Г.С. Походня, А.Т. Мысик, А.И. Гришин* [и др.] // Зоотехния. – 2013. – № 12. – С. 28–29.
12. *Походня Г.С., Манохина Л.А., Малахова Т.А.* Интенсификация воспроизводительной функции у свиней. – Белгород: Везелица, 2014. – 212 с.
13. *Походня Г.С., Ивченко А.Н., Федорчук Е.Г.* Повышение продуктивности свиней при их выращивании и откорме. – Белгород: Везелица, 2014. – 324 с.
14. *Федорчук Е.Г., Походня Г.С.* Повышение воспроизводительной функции хряков. – Белгород, 2014. – 228 с.





УДК 636.5.087.7:636.064.2

А.А. Дубровский, И.А. Бойко, О.Е. Татьяначева

## ВЛИЯНИЕ ФИТОСОРБЕНТА «ФИТОС» НА МЯСНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

*Исследованиями авторов определено влияние фитосорбента «Фитос» на мясную продуктивность и убойные качества цыплят-бройлеров. Как показывает практика, доза препарата, при которой получают наилучшие результаты, составляет 0,5 кг/т корма.*

**Ключевые слова:** сорбенты, пробиотики, живая масса, убойные качества, продуктивность.

A.A. Dubrovsky, I.A. Boyko, O.E. Tatyancheva

## THE INFLUENCE OF THE PHYTO-SORBENT "FITOS" ON THE BROILER-CHICKEN MEAT PRODUCTIVITY

*The research of the authors determined the influence of the phyto-sorbent "Fitos" on the broiler-chicken meat productivity and slaughter qualities. As practice shows, the preparation dose in which the best results are received, makes 0,5 kg/t of forage.*

**Key words:** sorbents, probiotics, live weight, slaughter qualities, productivity.

**Введение.** Одним из сдерживающих факторов повышения продуктивности сельскохозяйственной птицы является наличие в полнорационных комбикормах микотоксинов. Выращивание молодняка сельскохозяйственной птицы на таких комбикормах сдерживает энергию роста, у взрослой птицы снижается продуктивность и сохранность поголовья [1, 2].

Снизить и даже практически полностью устранить негативное действие микотоксинов можно за счет ведения в рацион различных сорбентов. Их применение в качестве кормовой добавки обеспечивает повышение продуктивности сельскохозяйственной птицы на 6,5 %, сохранность поголовья – до 98 %, снижение затрат корма – на 13,0 % [3].

Физиологическое состояние птицы во многом обеспечивается балансом между нормальной и потенциально патогенной микрофлорой кишечника. Однако резкая смена рациона, плохие санитарные условия нередко вызывают угнетение роста представителей полезной микрофлоры желудочно-кишечного тракта, что в свою очередь провоцирует неконтролируемый рост популяции вредных бактерий, приводящий к развитию заболеваний заразной и незаразной этиологии. Не случайно эти и другие обстоятельства привели к необходимости разработки нового поколения безопасных и эффективных препаратов, направленных на коррекцию кишечного биоценоза и повышение колонизационной резистентности слизистой кишечника [4].

К прогрессивным формам препаратов нового поколения относятся сорбированные формы пробиотиков. Сорбированные пробиотики содержат бактерии, иммобилизованные на частицах твердого сорбента. За счет химических и электростатических сил взаимодействие таких форм со стенкой кишечника выше. Сорбент ускоряет дезинтоксикацию и репаративный процесс. Наиболее часто используемые природные сорбенты – угли, цеолиты и кремнеземы. Они обладают относительно хорошей сорбционной и ионообменной способностью, имеют сильно развитый поверхностный каркас, с порами разного диаметра, способными взаимодействовать с различными веществами и клетками пробиотика. Биологическая активность таких препаратов связана с тем, что микробная масса живых пробиотических бактерий иммобилизована на сорбенте, благодаря чему они лучше выживают и быстрее заселяют кишечник [5, 6].

**Цель исследований.** Определение эффективности использования фитосорбента «Фитос» в рационах цыплят-бройлеров.

**Задачи исследований.** Изучение основных кормовых средств, входящих в рационы птицы; определение оптимальной дозы введения в рацион фитосорбента и его влияние на потребление,

переваримость и эффективность использования корма; интенсивность роста и развития бройлеров; физиолого-биохимический статус их крови; химический состав и качество мяса; экономическая эффективность использования фитосорбента в рационах цыплят-бройлеров.

Научно-хозяйственный опыт по эффективности использования фитосорбента «Фитос» в составе рационов для цыплят-бройлеров проводился с суточного до 38-суточного возраста. Для опыта было отобрано 140 гол. цыплят-бройлеров, 4 группы по 35 гол. в каждой. Препарат включали в дополнение к основному рациону с первого дня выращивания цыплят. Схема опыта представлена в табл. 1.

Таблица 1

**Схема опыта**

Период выращивания (фаза откорма)	Группа			
	1-я контрольная	2-я опытная	3-я опытная	4-я опытная
I	ОР	ОР+0,05 % Фитос	ОР+0,1 % Фитос	ОР+0,15 % Фитос
II	ОР	ОР+0,05 % Фитос	ОР+0,1 % Фитос	ОР+0,15 % Фитос
III	ОР	ОР+0,05 % Фитос	ОР+0,1 % Фитос	ОР+0,15 % Фитос

Особенности кормления цыплят-бройлеров заключаются в следующем: контрольная группа получала основной рацион (ОР), цыплятам 2-й группы включали в комбикорм 0,5 кг фитосорбента на 1 т комбикорма, цыплятам 3-й опытной группы включали комбикорм 1,0 кг фитосорбента на 1 т комбикорма, птице 4-й опытной группы включали комбикорм 1,5 кг фитосорбента.

Сохранность птицы в подопытных группах была высокой во все возрастные периоды и составляла 97,1–100 %.

Сохранность цыплят-бройлеров в контрольной группе, получавших рацион без включения фитосорбента, была ниже, чем в группах, где его скармливали, и составляла 97,1 %. Показатели 1-й (контрольной) группы снизились в послестартовый период, однако в последующие периоды снижение сохранности не произошло. Живую массу цыплят учитывали при постановке на опыт и в дни смены рациона каждой группы (табл. 2).

Таблица 2

**Живая масса и сохранность цыплят-бройлеров**

Показатель	Группа			
	1-я контрольная	2-я опытная	3-я опытная	4-я опытная
Живая масса цыплят в 38-дневном возрасте, г	2350,6±8,72	2376,8±10,10	2351,7±9,10	2322,5±15,10
Среднесуточный прирост за весь период, г	60,69	61,39	60,71	59,96
Сохранность поголовья, %	97,1	100,0	100,0	100,0

В конце периода откорма живая масса 2-й (опытной) группы была на 1,11 % выше, чем в контрольной, в 3-й опытной группе – на 0,046 %. Масса цыплят 4-й группы, где скармливали 0,15 % фитосорбента, была на 1,19 %, а среднесуточный прирост на 1,2 % ниже, чем в контрольной группе. Самая высокая живая масса отмечена во 2-й (опытной) группе. Во все фазы роста она получала 0,05 % фитосорбента.

В результате по окончании периода выращивания лучшие результаты по приросту живой массы были во 2-й (опытной) группе, где в рацион по всем фазам выращивания включали 0,05 % фитосорбента, она составила 2376,8 г. Среднесуточный прирост за весь период выращивания составил 61,39 г, что на 1,15 % выше, чем в контрольной группе.

У цыплят 3-й группы, где скармливали 0,1 % фитосорбента на протяжении всего периода выращивания, живая масса была на 0,04 % выше, чем в контрольной.

В 4-й группе, где скармливали 0,15 % фитосорбента, живая масса была на 1,19 % ниже, чем в контрольной группе.

Затраты корма на 1 кг прироста живой массы цыплят находятся в пределах, предусмотренных технологической картой выращивания для данного кросса птицы и представлены в табл. 3.

Таблица 3

## Затраты корма на 1 кг прироста

Показатель	Группа			
	1-я контрольная	2-я опытная	3-я опытная	4-я опытная
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	1,57	1,52	1,53	1,55
± к контролю, %	-	-3,1	-2,5	-1,3

Так, при включении в рацион фитосорбента среднесуточный прирост несколько выше, а затраты корма на кг прироста ниже, чем в контрольной группе. Данные результатов контрольного убоя птицы представлены в табл. 4.

Таблица 4

## Результаты контрольного убоя птицы

Показатель	Группа			
	1-я контрольная	2-я опытная	3-я опытная	4-я опытная
Предубойная живая масса, г	2350,6±8,72	2376,8±10,10	2351,7±9,10	2322,5±15,10
Масса потрошенной тушки, г	1550,92±15,06	1647,83 ±8,84	1606,68±5,05	1594,39±16,32
Выход потрошенной тушки, %	65,98	69,33	68,32	68,65
Масса грудных мышц, г	412,8±9,32	465,8±9,17*	430,4±1,48	448,7±7,44
Масса ножных мышц, г	344,3±3,52	356,0±2,35**	350,3±4,91	339,3±3,84
Соотношение частей туши	1,55:1	1,62:1	1,52:1	1,55:1

Для более глубокого изучения мясной продуктивности цыплят контрольной и опытных групп в 38-суточном возрасте провели контрольный убой и анатомическую разделку тушек. При ветеринарно-санитарной экспертизе тушек никаких изменений патологического характера не выявлено. Образцы мышечной ткани исследованы на химический состав и его качества. Предубойная живая масса всех групп была неодинаковой. Данные контрольного убоя цыплят-бройлеров показывают,

что масса потрошенных тушек во 2-, 3-, 4-й опытных группах выше, чем в контрольной группе. Масса потрошенных тушек во 2-й группе была на 6,25 % выше, чем масса тушек в контрольной группе. Масса тушки в 3-й группе была на 3,59 % выше контроля, а в 4-й – на 2,80 % выше контроля.

Самый высокий показатель выхода потрошенной тушки был 2-й опытной группе, т.е. выше на 3,35 %, чем в контрольной группе и на 1,01 % выше, чем в 3-й опытной группе. В группе, где скармливали 0,15 % фитосорбента (4-я группа), данный показатель выше контроля на 2,67 %. Масса грудных мышц в контрольной группе ниже, чем в опытных. Во 2-й опытной группе масса грудных мышц на 12,83 % выше, чем в контрольной группе. В 3-й и 4-й группах масса грудных мышц выше, чем в контрольной, на 4,26 и 8,69 % соответственно. Масса ножных мышц во 2-й и 3-й группе на 3,39 и 1,74 % соответственно выше, чем в контрольной группе, а в 4-й группе ниже, чем в контрольной группе, на 1,45 %. Соотношение съедобных частей к несъедобным в группах, где скармливали 0,05 и 0,1 % фитосорбента, выше, чем в контрольной группе. Анализ химического состава грудных и бедренных мышц проведен на всех опытных группах, результаты представлены в табл. 5–6.

Так, в грудной мышце у цыплят, которые получали 0,05 % фитосорбент, сухого вещества содержалось больше на 0,91 %, белка – на 0,61, жира – на 0,15 %, чем в группе, где фитосорбент не скармливали. Самое высокое содержание жира наблюдалось в группе, где фитосорбент «Фитос» скармливали 0,15 %, показатель превышал контрольную группу на 0,22 % (разница достоверна). Уровень протеина в грудных мышцах цыплят-бройлеров 2-, 3-, 4-й группах был выше контрольной группы на 0,73; 0,31; 0,56 % соответственно.

Таблица 5

**Химический состав грудных мышц, %**

Показатель	Группа			
	1-я контрольная	2-я опытная	3-я опытная	4-я опытная
Вода	75,98±0,95	75,07±0,78	75,70±0,15	75,24±0,54
Сухое в-во	24,02±0,24	24,93±0,78	24,29±0,015	24,76±0,54
Жир	2,13±0,035	2,28±0,04	2,11±0,03	2,35±0,075**
Протеин	20,70±0,25	21,43±0,69	21,01±0,05	21,26±0,53
Азот общий	3,31±0,04	3,43±0,11	3,36±0,01	3,40±0,08
Белок	19,47±0,22	20,09±0,59	19,75±0	20,00±0,44
Триптофан	0,95±0,01	0,99±0,005*	1,04±0,025*	1,05±0,01**
Оксипролин	0,27±0,005	0,28±0,005	0,30±0,01	0,29±0,005*
БКП	3,52:1	3,53:1	3,46:1	3,62:1

Так, в грудной мышце у цыплят, которые получали 0,05 % фитосорбента, сухого вещества содержалось больше на 0,91 %, белка – на 0,61, жира – на 0,15 %, чем в группе, где фитосорбент не скармливали. Самое высокое содержание жира наблюдалось в группе, где фитосорбента скармливали 0,15 %, показатель превышал контрольную группу на 0,22 % (разница достоверна). Уровень протеина в грудных мышцах цыплят-бройлеров 2-, 3-, 4-й группах был выше контрольной группы на 0,73; 0,31; 0,56 % соответственно.

Содержание триптофана в грудных мышцах опытных групп было выше на 0,1–0,2 % по отношению к контрольной группе (разница достоверна).

Содержание оксипролина в 4-й опытной группе достоверно превышало контрольную группу на 0,2 %.

Самый высокий белково-качественный показатель был в группе, где скармливали 0,15 % фитосорбента «Фитос»

Анализ химического состава мышц бедра показал, что у цыплят 2-й опытной группы по сравнению с контрольной группой, разница по содержанию сухого вещества и жира была наибольшей и

составила 2,11 % сухого вещества и 0,92 % жира соответственно. Наименьшее содержание жира обнаружено в 3-й опытной группе по сравнению со 2-й и 4-й опытными группами.

Таблица 6

## Химический состав бедренных мышц, %

Показатель	Группа			
	1-я контрольная	2-я опытная	3-я опытная	4-я опытная
Вода	76,63±0,19	74,52±0,36**	76,45±0,14	75,89±0,39
Сухое в-во	23,37±0,19	25,48±0,36**	23,55±0,16	24,11±0,40
Жир	2,59±0,14	3,51±0,29*	3,21±0,02*	3,24±0,06*
Протеин	19,63±0,01	20,84±0,05	19,26±0,12*	19,76±0,41
Азот общий	3,14±0,01	3,33±0,05*	3,08±0,02*	3,16±0,06
Белок	18,47±0,03	19,5±0,36*	18,09±0,09*	18,56±0,37
Триптофан	0,99±0,005	1,05±0,64	1,04±0,01*	1,05±0,005**
Оксипролин	0,54±0,05	0,50±0,01	0,50±0,02	0,49±0,01
БКП	1,83:1	2,10:1	2,08:1	2,14:1

Уровень протеина в бедренных мышцах у цыплят 2-й и 4-й групп превосходил контроль соответственно на 1,21 и 0,13 %.

Содержание белка у цыплят-бройлеров опытных групп также больше, чем в контрольной группе, на 1,03 % – во 2-й опытной группе, на 0,09 % – в 4-й группе. Исключение составила лишь 3-я опытная группа, содержание белка в которой было на 0,38 % ниже, чем в контрольной группе.

В бедренной мышце цыплят всех опытных групп содержание триптофана было выше контроля; во 2-й опытной группе на 0,06 %, в 3-й – на 0,05, в 4-й опытной группе – на 0,06 %. Самое высокое содержание оксипролина отмечено в контрольной группе. Во всех остальных группах этот показатель ниже: в 4-й опытной группе на 0,05 %, а в 3-й и 2-й опытных группах содержание оксипролина было меньше контроля на 0,04 %.

**Заключение.** Таким образом, результаты выращивания и контрольного убоя птицы свидетельствуют, что наилучшую мясную продуктивность имели цыплята-бройлеры, получавшие фитосорбент «Фитос». Однако лучшие по приросту живой массы, затратам корма, выходу потрошеной тушки были цыплята-бройлеры 2-й опытной группы, которым в рацион включали 0,05 % фитосорбента «Фитос».

## Литература

1. *Давтян Д.* Микотоксины и микотоксикозы: методы профилактики // Инновационный подход к стратегии кормления и профилактике заболеваний сельскохозяйственных животных и птицы. Безопасность. Эффективность. Концепция будущего: мат-лы науч. конф. – Екатеринбург, 2005. – С. 37–39.
2. *Егоров И., Чесноков Н., Давтян Д.* Микосорб снижает токсичность корма // Птицеводство. – 2004. – № 3. – С. 29–30.
3. *Шадрин А.М.* Природные цеолиты в профилактике кормовых и экологических стрессов у животных и птиц // Аграрная Россия. – 2001. – № 3. – С. 68–71.
4. *Бараников А.И., Лысенко С.Н., Васильев А.В.* Пробиотики – стимуляторы естественной резистентности и продуктивности бройлеров // Актуальные вопросы зооинженерной науки в агропромышленном комплексе: мат-лы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию юби-

- лею факультета технологии сельскохозяйственного производства /ДонГау. – пос. Персиановский, 2004. – Т. 2. – С. 18–20.
5. Клименко В.В. Применение пробиотиков в ветеринарии // Биотехнология, экология, медицина: мат-лы Междунар. науч. сем./ под ред. А.Ф. Труфанова. – М.; Киров: ЭКСПРЕСС, 2002. – С. 34.
6. Ушколова Е.А. Роль пробиотиков в гастроэнтерологии // Фарматека. – 2007. – № 6. – С. 16–23.



УДК 631.363.258/638.178

**Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин,  
А.В. Куприянов, В.В. Павлов**

### **ИССЛЕДОВАНИЕ АДГЕЗИОННЫХ СВОЙСТВ ПЕРГИ, СОДЕРЖАЩЕЙСЯ В ПЧЕЛИНЫХ СОТАХ**

*В статье описана методика исследования адгезионных свойств перги в контексте изучения возможности вибрационной очистки суши сотов от загрязнений. Установлены эмпирические зависимости влияния температуры и влажности перги на усилие, необходимое для высвобождения гранулы перги из ячейки сота.*

**Ключевые слова:** воск, перга, гранулы перги, сушь сотов.

**D.N. Byshov, D.Ye. Kashirin,  
A.V. Kupriyanov, V.V. Pavlov**

### **THE RESEARCH OF THE ADHESIVE PROPERTIES OF THE BEE-BREAD CONTAINED IN HONEYCOMBS**

*The research technique of the bee-bread adhesive properties in the context of studying the possibility of the dry combvibrational cleaning from pollution is described in the article. The empirical dependences of the bee-breadtemperature and moisture influence on the effort necessary for extracting the bee-bread granule from the comb cell is established.*

**Key words:** wax, bee-bread, bee-bread granules, dry combs.

---

**Введение.** Известно, что сортность товарного воска определяется в основном сортностью воскового сырья. Из старых темных сотов можно вытопить воск только 2-го или 3-го сорта. Однако в значительной мере качество получаемого воска зависит и от качества переработки исходного воскового сырья, уровня механизации процесса, правильности выбора необходимого оборудования и технологии переработки.

Перга, являясь ценным продуктом пчеловодства, одновременно является основным загрязнителем воскового сырья, ее наличие в сотах, подлежащих перетопке, значительно снижает качество и выход товарного воска. В перговых сотах массовая доля перги может достигать сотен процентов [5, 6]. Обладая преимущественно микропористой структурой, перга в процессе тепловой переработки воскового сырья впитывает часть расплавленного воска, который при этом переходит в связанное состояние, образуя так называемую мерву, – отход, остающийся после отжима воскового сырья в воскопрессах [6].

Одним из перспективных направлений в изучении возможности очистки воскового сырья перед его основной переработкой является вибрационная очистка пчелиных сотов [2, 4].

Очистка суши сотов от загрязнений посредством вибрации предполагает затрату энергии на высвобождение гранулы перги из ячейки сота, поскольку перга, как и другие загрязнения, содержащиеся в соте, имеет некоторую адгезию с воском, благодаря чему и удерживается в восковой ячейке.

**Цель исследований.** Определение усилия, необходимого для высвобождения гранулы перги из ячейки сота при различных значениях температуры и влажности.

**Материалы и методы исследований.** Для достижения поставленной цели было проведено экспериментальное исследование с помощью лабораторной установки [1, 3, 5], изображенной на рис. 1. Установка состоит из станины 1, на которой неподвижно закреплен шток 3. Вдоль оси штока может свободно перемещаться платформа 6. Верхнее положение платформы поддерживается посредством пружины 2. Давление платформы создается под действием ручки 4 и шарнира 5. Рабочим органом платформы, создающим давление на заключенную в навеску 8 гранулу, является цилиндрический боек 7, диаметр которого соответствует наименьшему диаметру гранулы перги (5 мм). Оказываемое на исследуемый образец давление воспринимает насадка 9, снабженная калиброванным отверстием, предназначенным для свободного прохода гранулы (рис. 2, в). Насадка в свою очередь сжимает пружину 10 образцового динамометра ДОСМ-3-0,1, имеющую линейную характеристику жесткости. Прогиб динамометрической пружины фиксирует микрометрическая головка 11. Величину давления, оказываемого на исследуемый продукт, определяют с помощью графика тарировки пружины.

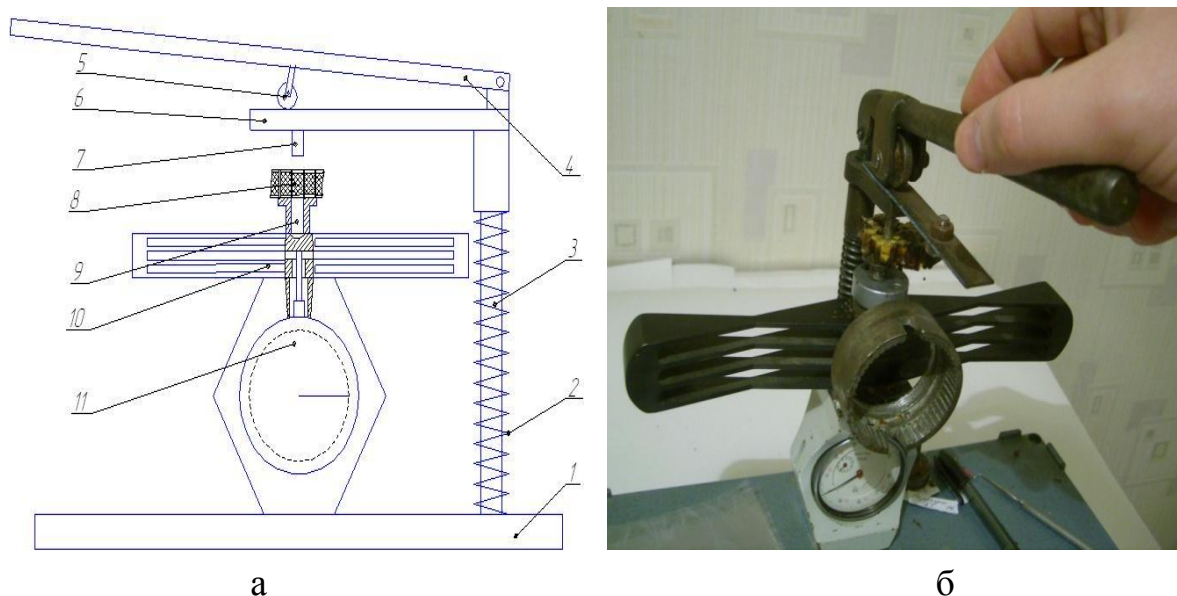


Рис. 1. Лабораторная установка для определения усилия, необходимого для извлечения гранулы перги из ячейки сота: а – схема установки; б – общий вид установки: 1 – станина; 2 – пружина; 3 – шток; 4 – ручка; 5 – шарнир; 6 – платформа; 7 – боек; 8 – испытуемый продукт; 9 – насадка; 10 – пружина динамометра; 11 – микрометрическая головка

Для проведения данного эксперимента использовали соты «темных» сортов, заполненные пергой на 15–40 %. Из них формировались экспериментальные образцы площадью 5–35 см<sup>2</sup>, которые разрезались вдоль вошины таким образом, чтобы образовался один ряд ячеек с пергой без средостения (рис. 2, б), и разделялись на 9 групп в зависимости от влажности.

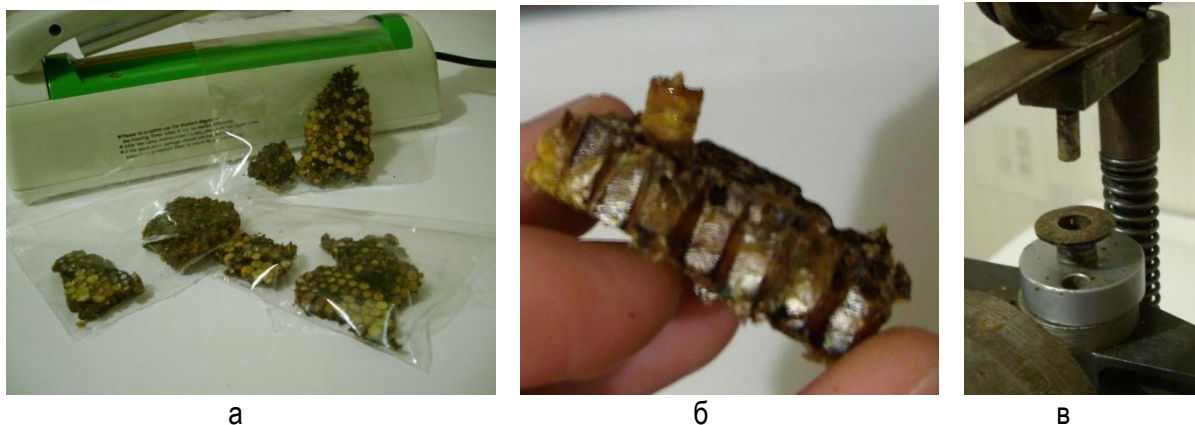


Рис. 2. Работа с навесками сотов:

а – герметично упакованные навески сотов; б – выдавленная из ячейки сота гранула перги; в – боек и насадка лабораторной установки

Влажность доводили до требуемого значения конвективным подсушиванием или добавлением воды с точностью до  $\pm 0,2\%$  [5].

Потребное количество воды  $\Delta m_B$  (дм<sup>3</sup>) определялось по формуле:

$$\Delta m_B = m \cdot \left( \frac{W_K - W_H}{100 - W_K} \right), \quad (1)$$

где  $m$  – масса навески перги до увлажнения, кг;  
 $W_K$  – конечная (задаваемая) влажность, %;  
 $W_H$  – начальная (исходная) относительная влажность, %.

Относительную влажность перги определяли после извлечения ее из ячеек сота в соответствии с требованиями ТУ 10 РФ 505-92 «Перга сушеная». Для этого навески перги массой по 0,002 кг высушивали в сушильном шкафу при температуре 105°C в течение 5–6 ч. Потерю массы за счет испарения влаги определяли взвешиванием на весах марки ВЛТК-500М с точностью до  $\pm 0,01$  г.

Относительную влажность  $W$  (%) перги определяли по формуле:

$$W = \frac{m_n - m_k}{m_n} \cdot 100, \quad (2)$$

где  $m_n$  – масса навески перги до сушки, кг;  
 $m_k$  – масса навески перги после сушки, кг.

После доведения экспериментальных навесок до необходимой влажности их выдерживали в герметичной полиэтиленовой упаковке не менее трех дней (рис. 2, а).

Значения влажности для 1–9 групп были соответственно 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23 %. Каждую из этих девяти групп разделяли на 3 группы в зависимости от температуры. Для этого непосредственно перед испытанием срезы выдерживали в течение 1,5–2 ч при значениях температуры  $-15^\circ\text{C}$ ,  $+8^\circ\text{C}$ ,  $+23^\circ\text{C}$ . Затем образец укладывали на насадку и с помощью цилиндрического бойка выдавливали гранулу перги в калиброванное отверстие насадки. Сила деформации пружины образцового динамометра фиксировалась по показанию микрометра. Эксперимент проводили с 5-кратной повторностью.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Полученные методами математической статистики эмпирические зависимости выглядят следующим образом:

$$F_1 = 11,6 + 3,21 \cdot W - 0,108 \cdot W^2, \quad (3)$$

$$F_2 = 9,73 + 1,86 \cdot W - 0,069 \cdot W^2, \quad (4)$$



$$F_3 = 1,83 + 1,48 \cdot W - 0,056 \cdot W^2, \quad (5)$$

где  $F_1, F_2, F_3$  – усилие, требуемое для извлечения перговой гранулы из ячейки сота (Н) при значениях температуры перги соответственно  $-15^\circ\text{C}$ ,  $+8^\circ\text{C}$  и  $+23^\circ\text{C}$ ;

$W$  – относительная влажность перги, %.

Значение коэффициента детерминации  $R^2$  для моделей (3), (4) и (5) составляет соответственно 0,959; 0,954; 0,894.

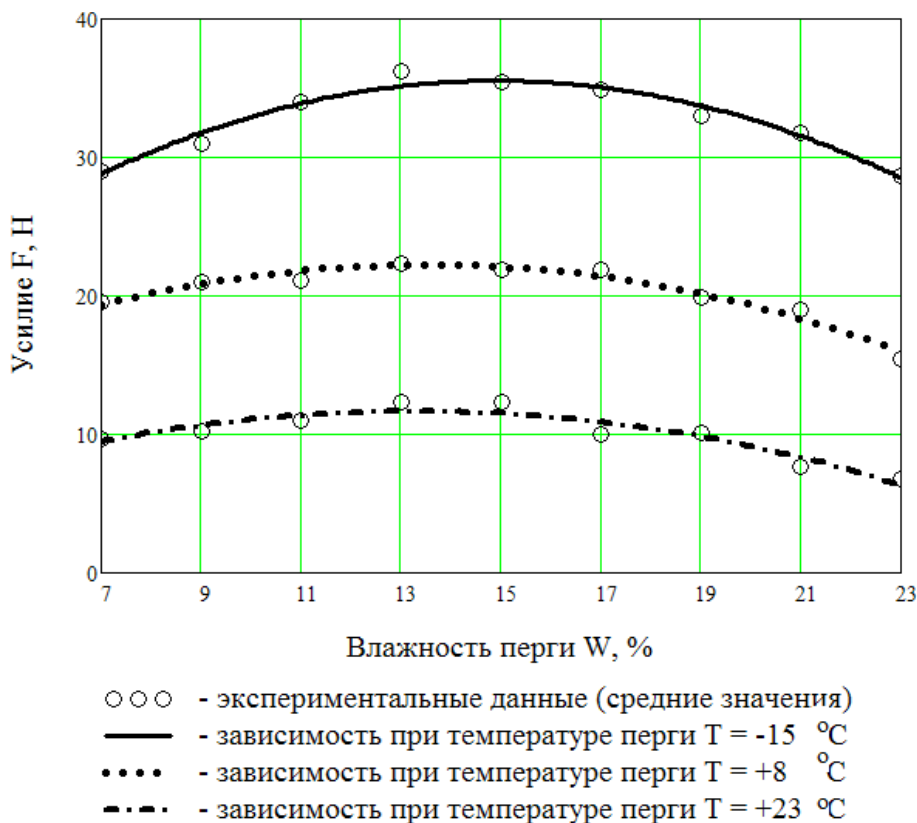


Рис. 3. Графическая зависимость усилия, приложенного к грануле перги для ее извлечения из ячейки сота, от влажности перги при разных значениях температуры перги

Проведенное исследование показало, что температура и влажность значительно влияют на усилие, необходимое для извлечения гранулы из ячейки сота. Анализ установленных зависимостей, представленных графически на рис. 3, позволяет утверждать, что по мере увеличения влажности перги уменьшается сила, удерживающая гранулы в ячейках сота. В условиях неотрицательной температуры и при влажности перги, превышающей 18–20 %, перга представляет собой очень вязкое, не имеющее выраженных прочностных свойств, вещество. По мере снижения влажности до 12–13 % перга приобретает твердость, при этом гранулы сохраняют занятый в ячейке объем. Поэтому сила, необходимая для извлечения гранулы из ячейки, возрастает. При влажности перги менее 12 % гранулы уменьшаются в объеме, а следовательно, и в диаметре. При влажности 10 % и менее сила, удерживающая гранулу перги в ячейке сота, существенно уменьшается. При понижении температуры повышается прочность восковой основы сота, что также является фактором, сдерживающим пергу в ячейках.

**Заключение.** Полученные результаты исследований позволяют утверждать, что очистка воскового сырья посредством вибрационного воздействия представляется целесообразной при температуре 20–25°C и влажности перги в сотах менее 10 %, так как при данных условиях перга представляет собой гранулы, имеющие строгие геометрические размеры, а сила, которую необходимо приложить к грануле для извлечения ее из ячейки сота, составляет 9–11 Н.

### Литература

1. Каширин Д.Е., Куприянов А.В. Исследование некоторых прочностных характеристик восковой основы пчелиных сотов // Вестн. КрасГАУ. – 2011. – № 8. – С. 199–202.
2. Каширин Д.Е., Куприянов А.В. Исследование процесса вибрационной очистки суши пчелиных сотов от загрязнений // Сб. мат-лов Всерос. науч. конф. молодых ученых (Орел, 24–25 апр. 2012 г.). – Орел, 2012. – С. 294–297.
3. Каширин Д.Е., Куприянов А.В. К вопросу определения прочности восковой основы пчелиных сотов // Инновационные технологии и средства механизации в растениеводстве и животноводстве: сб. науч. тр. – Рязань, 2011. – С. 105–107.
4. Каширин Д.Е., Куприянов А.В. К вопросу очистки суши пчелиных сотов от загрязнений перед перетопкой // Мат-лы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 55-летию Института механики и энергетики (Саранск, 16–19 окт. 2012 г.). – Саранск, 2012. – С. 235–236.
5. Каширин Д.Е. Энергосберегающие технологии извлечения перги из сотов специализированными средствами механизации: дис. ... д-ра техн. наук. – Рязань, 2013. – 474 с.
6. Кривцов Н.И., Лебедев В.И. Получение и использование продуктов пчеловодства. – М.: Нива России, 1993.



УДК 636.237.21.082.2

Т.Ф. Лефлер, В.В. Багаев

#### ПРОДУКТИВНО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КОРОВ КРАСНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ РАЗНЫХ ЭКСТЕРЬЕРНО-КОНСТИТУЦИОНАЛЬНЫХ ТИПОВ

*В статье представлены результаты исследований продуктивно-биологических особенностей коров красно-пестрой породы разных экстерьерно-конституциональных типов, которые имели существенные различия по молочной продуктивности и живой массе.*

**Ключевые слова:** коэффициент молочности, лактационный показатель, массовая доля белка, массовая доля жира, изменчивость, консолидация, вариабельность, лептосомный, мезосомный, эйрисомный.

T.F. Lefler, V.V. Bagaev

#### THE PRODUCTIVE-BIOLOGICAL PECULIARITIES OF THE RED-MOTLEY BREED COWS OF DIFFERENT EXTERIOR-CONSTITUTIONAL TYPES

*The research results of the productive-biological peculiarities of the red-motley breed cows of different exterior-constitutional types that had essential distinctions in dairy productivity and live weight are presented in the article.*

**Key words:** milkinesscoefficient, lactation index, protein mass fraction, fat mass fraction, changeability, consolidation, variability, narrow-bodied, intermediate, wide-bodied.

---

**Введение.** Проблема обеспечения продовольственной безопасности страны особо остро стоит в настоящее время. Это связано с резким снижением поголовья скота и производства продукции животноводства. В России разводят около 50 молочных пород крупного рогатого скота, которые по численности поголовья занимают первое место среди других пород и составляют около 57,3 %. Однако методы ведения молочного скотоводства по-прежнему остаются на недостаточном уровне и мало способствуют увеличению использования отечественной молочной продукции.

**Цель исследований.** Провести сравнительную оценку молочной продуктивности и живой массы коров красно-пестрой породы разных экстерьерно-конституциональных типов.

**Методика и результаты исследований.** Научно-хозяйственный опыт проводился в ОАО «ПЗ Красный маяк» Канского района Красноярского края. Материалом для исследований служили полученные нами в хозяйстве экспериментальные данные и документы первичного зоотехнического учета.

Молочную продуктивность коров определяли по надоем, массовой доле жира, белка, количеству молочного жира, белка за стандартные 305 дней лактации по данным контрольных доек в соответствии с «Правилами оценки молочной продуктивности коров молочно-мясных пород СНПплемР-22-97».

Молочный жир рассчитывали по формуле:

$$\text{МЖ} = \text{У} \times \text{МДЖ} / 100, \quad (1)$$

где МЖ – количество молочного жира, кг; У – удой за 305 дней лактации, кг; МДЖ – массовая доля жира в молоке, %.

Молочный белок рассчитывали по формуле:

$$\text{МБ} = \text{У} \times \text{МДБ} / 100, \quad (2)$$

где МБ – количество молочного белка, кг; У – удой за 305 дней лактации, кг; МДБ – массовая доля белка в молоке, %.

Для каждой коровы был рассчитан лактационный показатель (ЛП):

$$\text{ЛП} = \text{молочный жир} + \text{молочный белок}. \quad (3)$$

Молочная продуктивность коров обусловлена сложным взаимодействием породных и индивидуальных наследственных особенностей животных, зависит от физиологического состояния, условий кормления и содержания.

По мнению одних авторов [Логинов, Прохоренко, Михайлов, 2000; Лефлер, 2007], изменчивость удоя коровы на 35 % зависит от кормления и содержания, на 25–30 – от генетических особенностей, на 25 – от состояния здоровья, на 15 % – от года и сезона лактации.

Такие авторы, как Б.А. Багрий и М.Г. Спивак, утверждают, чтобы увеличить генетический потенциал коровы на 1000 кг молока, селекционеру потребуется 30 лет упорного труда [Багрий, Спивак, 1987]. По данным А.А. Барышева, реализованный генетический прогресс по разным породам колеблется по удою от 20 до 50 кг, по содержанию молочного жира – от 0,005 до 0,01 % в год [Барышев, 1997].

Красно-пестрая порода скота, разводимая в ОАО «ПЗ Красный Маяк», отличается достаточно высокой молочной продуктивностью. Удой у изучаемого поголовья за первую лактацию в среднем составлял 6021,4 кг молока, массовая доля жира (МДЖ) – 4,0 %, массовая доля белка (МДБ) – 3,0 % (табл. 1). За лактацию в среднем от коровы было получено 240,8 кг молочного жира и 180,6 белка.

Для характеристики коров по молочной продуктивности все чаще используется лактационный показатель, показывающий сумму количества молочного жира и молочного белка, полученного от животного за лактацию. В наших исследованиях величина данного показателя составляла 421,4 кг.

В современной зоотехнии принято считать, что у коров молочного направления продуктивности на 100 кг живой массы должно приходиться не менее 800–1000 кг молока, молочно-мясных пород – 650–800, мясных – 500–600 кг. Это соотношение удоя и живой массы Е.А. Богданов (1938) назвал «удойливостью», а в настоящее время используется термин «коэффициент молочности». Учет этого показателя имеет важное значение для отбора коров, так как он характеризует индивидуальную производительность животных и связан с признаками, количественно измеряемыми при жизни, т.е. дающими объективную оценку. Судя по коэффициенту молочности, коровы красно-пестрой породы, разводимые в ОАО «ПЗ Красный Маяк», отвечают требованиям для молочного

типа, поскольку они имеют значение данного показателя, равное 1128,6, что выше общепринятого стандарта (800) на 29,1 %.

Таблица 1

**Молочная продуктивность и живая масса коров-первотелок (n=120)**

Показатель	M±m	Lim	Cv, %
Удой, кг	6021,4 ±79,81	5140-7245	16,7
МДЖ, %	4,0±0,013	3,7-4,4	3,5
Молочный жир, кг	240,8±3,06	211,4-282,6	16,0
МДБ, %	3,0±0,009	2,8-3,3	3,2
Молочный белок, кг	180,6±2,34	134,9-186,6	16,4
Лактационный показатель, кг	421,4±5,38	345,7-437,3	16,1
Живая масса, кг	533,5±3,29	450-594	6,8
Коэффициент молочности	1128,6±9,59	820,6-1311	10,7

Наибольшей изменчивостью характеризовались такие показатели молочной продуктивности животных (табл. 1, рис. 1), как удой (Cv=16,7 %, Lim=5140–7245 кг), количество молочного жира (Cv=16,0 %, Lim=211,4-282,6 кг), белка (Cv=16,4 %, Lim=134,9–186,61 кг), лактационный показатель (Cv=16,1 %, Lim=345,7–437,3 кг). Следовательно, использование данных показателей при отборе коров увеличит эффективность селекции в стаде ОАО « ПЗ Красный Маяк».

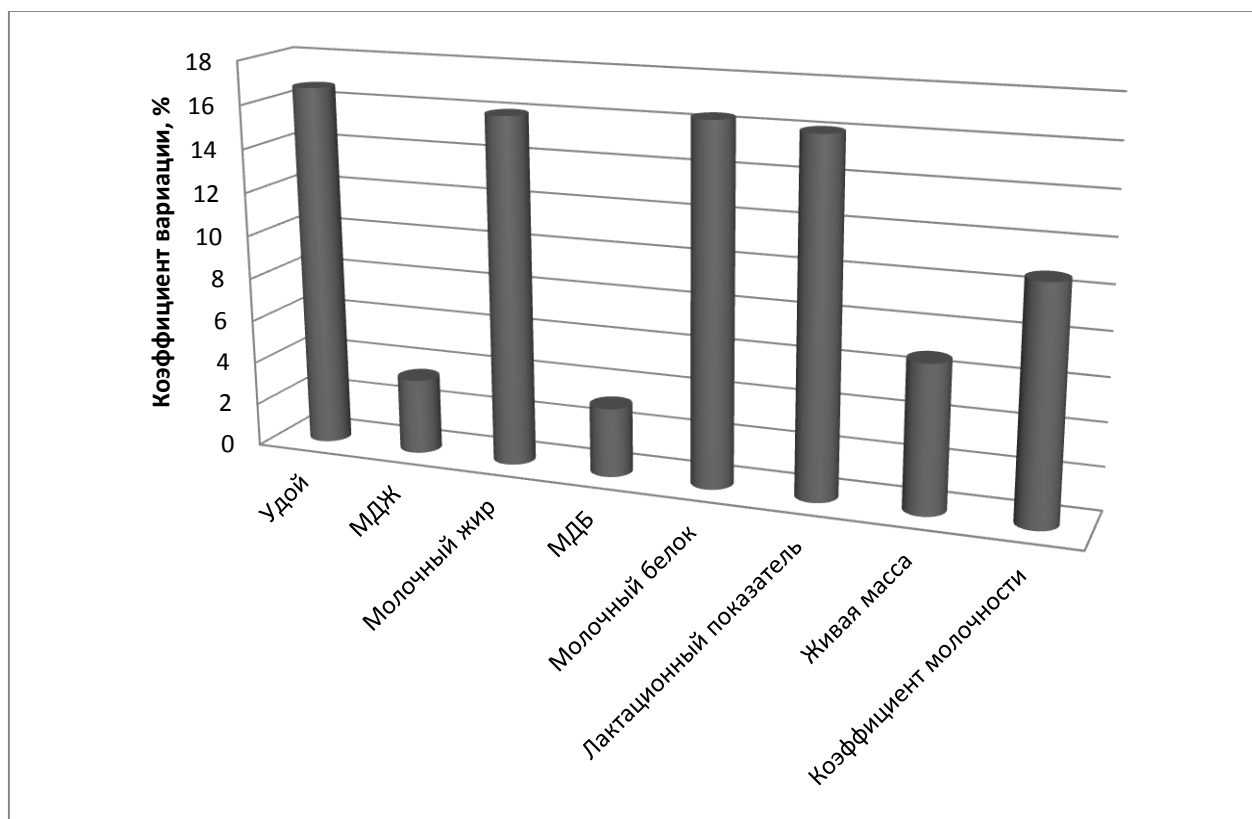


Рис. 1. Вариабельность признаков молочной продуктивности и живой массы у коров красно-пестрой породы

Коровы разных экстерьерно-конституциональных типов имели достоверные отличия по уровню молочной продуктивности (табл. 2, рис. 2). Наибольшее количество молока за первую лактацию получено от животных лептосомного типа (6679,6±73,37 кг). Их превосходство над сверстницами мезосомного типа составляло 789,2 кг (11,8 %). Разница со сверстницами эйрисомного типа была еще существеннее – 1200,8 кг, или 18 %. Во всех случаях разница характеризовалась высокой степенью достоверности ( $P < 0,001$ ).

Достоверных отличий по массовой доле жира (4,0–4,1 %) и белка (2,99–3,0 %) в молоке между типами не установлено. Однако из-за большой разницы в удое от коров лептосомного типа было получено больше молочного жира на 30,4 кг (11,4 %), молочного белка на 23 кг (11,5 %), чем от сверстниц мезосомного типа, и на 42,6 (15,9 %) и 35,3 кг (17,7 %) соответственно, чем от коров эйрисомного типа ( $P < 0,001$ ).

Таблица 2

## Молочная продуктивность коров разных типов телосложения

Показатель	Тип телосложения		
	лептосомный	мезосомный	эйрисомный
n	34	59	27
Удой, кг			
M±m	6679,6±73,37	5890,4±67,46	5478,8±31,51
Lim	5831-7245	5295-6250	5140-5900
Cv, %	6,8	10,2	3,9
МДЖ, %			
M±m	4,0±0,03	4,02±0,017	4,1±0,025
Lim	3,7-4,3	3,8-4,4	3,9-4,4
Cv, %	4,1	3,3	3,1
Молочный жир, кг			
M±m	267,2±2,33	236,8±2,65	224,6±0,97
lim	252,7-282,6	224,3-266,9	211,4-233,2
Cv, %	5,4	9,9	3,0
МДБ, %			
M±m	2,99±0,015	3,0±0,015	3,0±0,011
Lim	2,8-3,2	2,8-3,3	2,9-3,1
Cv, %	3,0	3,7	1,9
Молочный белок, кг			
M±m	199,7±2,04	176,7±1,98	164,4±1,20
Lim	186,6-218,8	141,5-195,2	134,9-183,6
Cv, %	6,3	10,0	4,9
Лактационный показатель, кг			
M±m	466,9±4,18	413,5±4,57	389,1±1,88
Lim	437,3-501,4	356,5-451,9	345,7-417,1
Cv, %	5,6	9,8	3,3

Лактационный показатель коров лептосомного типа был выше, чем у сверстниц мезосомного типа, на 11,4 %, эйрисомного – на 16,7 %.

Животные мезосомного типа занимали второе ранговое положение по молочной продуктивности. Их превосходство над коровами эйрисомного типа составляло по удою 411,6 кг (7 %), молоч-

ному жиру – 12,2 кг (5,2 %), молочному белку – 12,3 кг (6,9 %), лактационному показателю – 24,4 кг (5,9 %),  $P < 0,01$ .

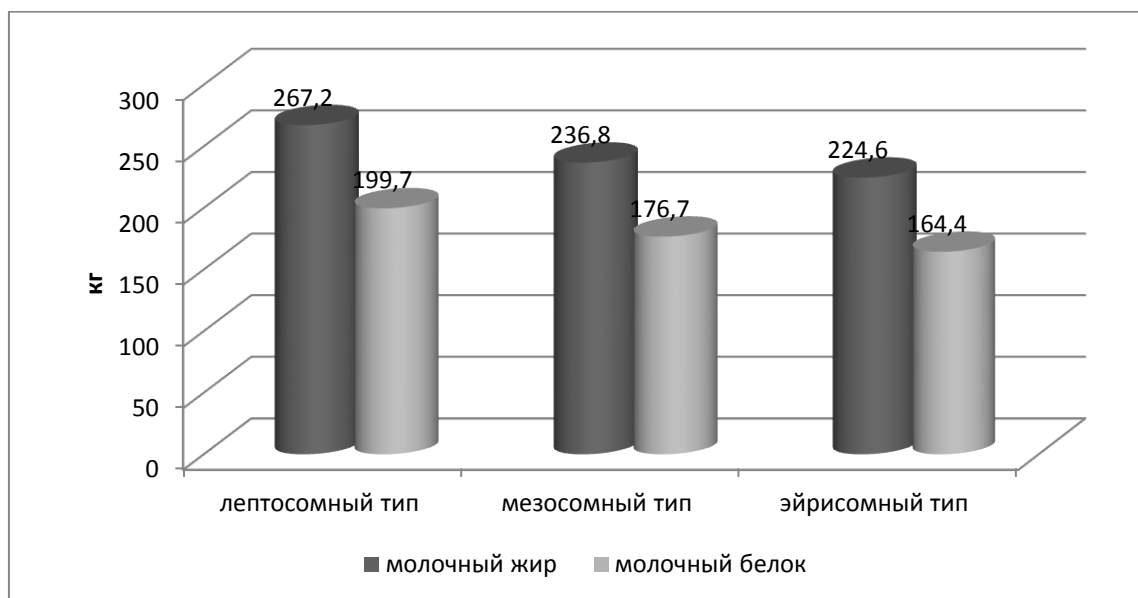


Рис. 2. Количество молочного жира и белка, полученное за первую лактацию от коров разных типов телосложения

По результатам оценки изменчивости показателей молочной продуктивности наибольшая вариабельность отмечалась у коров мезосомного типа по удою ( $C_v = 10,2\%$ ;  $Lim = 5295-6250$  кг), количеству молочного жира ( $C_v = 9,9\%$ ;  $Lim = 224,3-266,9$  кг), белка ( $C_v = 10,0\%$ ;  $Lim = 141,5-195,2$  кг), лактационному показателю ( $C_v = 9,8\%$ ;  $Lim = 356,5-451,9$  кг). У сверстниц эйрисомного типа коэффициент вариации показателей молочной продуктивности был наиболее низкий.

Коровы, отнесенные к разным экстерьерно-конституциональным типам, отличались и по живой массе (табл. 3). Наиболее тяжеловесными были животные лептосомного типа. Их живая масса составляла 565,6 кг, что больше сверстниц мезосомного типа на 7,5 %, или 42,5 кг ( $P < 0,01$ ), а эйрисомного – на 9,4 %, или 53,1 кг ( $P < 0,001$ ). Разница по живой массе между группами коров мезосомного и эйрисомного телосложения не достоверна.

Таблица 3

**Характеристика коров-первотелок по живой массе и коэффициенту молочности**

Показатель	Тип телосложения		
	лептосомный	мезосомный	эйрисомный
n	34	59	27
Живая масса, кг			
$M \pm m$	565,6±2,46	523,1±3,67	512,5±3,18
Lim	539-594	465-580	450-528
$C_v, \%$	2,5	5,3	4,4
Коэффициент молочности			
$M \pm m$	1180,9±9,91	1126,1±6,99	1069,3±4,64
Lim	999,1-1311	972,2-1244,2	820,6-1201
$C_v, \%$	5,2	5,6	2,8

Коровы лептосомного телосложения имели наиболее выраженный молочный тип: коэффициент молочности у них составлял 1180,9, что выше данного показателя сверстниц на 54,8–110,7 абс. ед., или на 4,6–9,5 %. Разница достоверна. Коровы мезосомного телосложения превосходили животных эйрисомного телосложения по коэффициенту молочности на 56,8 абс. ед., или 5,1 % ( $P < 0,05$ ).

В целом следует отметить, что коровы лептосомного типа телосложения превосходили сверстниц из других групп по уровню молочной продуктивности и живой массе. Второе ранговое положение занимали коровы мезосомного типа. Результаты сравнительной оценки внутригрупповых различий по уровню молочной продуктивности, живой массы и коэффициенту молочности отражены в табл. 4–6.

У первотелок лептосомного телосложения наивысшей продуктивностью отличался плотный подтип: преимущество над сверстницами нежного сухого подтипа за 305 дней первой лактации составляло по удою почти 300 кг, или 4,3 %, количеству молочного жира – 9,8 (3,6 %), молочного белка – 8,8 (4,3 %), лактационному показателю – 18,6 кг (3,9 %) при  $P < 0,05$ . Коровы плотного лептосомного типа превосходили коров сухого нежного телосложения по живой массе на 31 кг, или 5,4 % ( $P < 0,05$ ). Разница по коэффициенту молочности между ними была не достоверна.

Таблица 4

#### Молочная продуктивность и живая масса коров лептосомного телосложения

Показатель	Подтип		Разница, %
	нежный сухой	плотный	
п	15	19	-
Удой, кг	6514,7±58,24	6809,8±61,34	4,3
МДЖ, %	4,02±0,03	3,99±0,022	0,8
Молочный жир, кг	261,9±1,32	271,7±1,29	3,6
МДБ, %	2,99±0,014	2,99±0,015	-
Молочный белок, кг	194,8±1,93	203,6±0,87	4,3
Лактационный показатель, кг	456,7±2,67	475,3±3,24	3,9
Живая масса, кг	548,3±2,54	579,3±2,36	5,4
Коэффициент молочности	1188,2±7,45	1175,5±8,32	1,1

У коров мезосомного телосложения существенной разницы между нежным сухим и плотным подтипами по уровню молочной продуктивности, живой массе и коэффициенту молочности не установлено.

Таблица 5

#### Молочная продуктивность и живая масса коров мезосомного телосложения

Показатель	Подтип		
	нежный сухой	плотный	рыхлый
п	11	32	16
Удой, кг	5995,3±53,72	5976,2±46,88	5646,7±49,14
МДЖ, %	4,03±0,015	4,0±0,012	4,03±0,016
Молочный жир, кг	241,6±2,34	239,0±1,96	227,6±2,05
МДБ, %	3,0±0,011	3,0±0,015	3,1±0,017
Молочный белок, кг	179,9±1,52	179,3±1,78	175,1±1,65
Лактационный показатель, кг	421,5±3,8	418,3±2,96	402,7±3,22
Живая масса, кг	512,8±4,05	521,7±3,08	535,7±5,65
Коэффициент молочности	1169,1±7,01	1145,2±6,65	1054,1±6,69

Животные данных подтипов достоверно превосходили сверстниц рыхлого лептосомного телосложения по удою на 329,5–348,6 кг (5,5–5,8 %), количеству молочного жира – на 11,4–14 (4,8–5,8 %), лактационному показателю – на 15,6–18,8 кг (3,7–4,5 %), коэффициенту молочности – 91,1–115 абс. ед. У коров рыхлого мезосомного телосложения отмечена наиболее высокая живая масса среди подтипов – 535,7 кг. Разница с нежным сухим подтипом по данному показателю была достоверной и составляла 22,9 кг, или 4,3 % ( $P < 0,05$ ). У коров эйрисомного телосложения достоверная разница между подтипами установлена только по коэффициенту молочности (3,7 %).

Таблица 6

### Молочная продуктивность и живая масса коров эйрисомного телосложения

Показатель	Подтип		Разница, %
	плотный	рыхлый	
n	16	11	
Удой, кг	5534,2±28,14	5398,2±22,66	2,5
МДЖ, %	4,09±0,021	4,11±0,013	0,5
Молочный жир, кг	226,3±1,31	221,9±1,54	2,0
МДБ, %	3,01±0,011	2,99±0,013	0,7
Молочный белок, кг	166,6±1,03	161,4±1,07	3,1
Лактационный показатель, кг	392,9±1,76	383,3±1,62	2,3
Живая масса, кг	508,4±4,35	515,1±5,22	1,3
Коэффициент молочности	1088,5±5,45	1048±5,32	3,7

В целом следует отметить, что наивысшей молочной продуктивностью и живой массой отличались животные плотного лептосомного телосложения. Разница со сверстницами других экстерьерно-конституциональных типов составляла по удою 295,1–1411,6 кг (4,3–20,7 %), количеству молочного жира – 9,2–49,8 (3,6–18,3 %), белка – 8,2–42,2 (3,6–20,7 %), лактационному показателю – 17,4–92 кг (3,9–19,4 %), живой массе – 31–70,9 кг (5,4–12,2 %) при  $P < 0,05–0,001$ .

Второе ранговое положение занимали коровы нежного сухого лептосомного телосложения, превосходя сверстниц других типов (кроме плотного лептосомного) по удою на 8–17,1 %, количеству молочного жира – на 7,9–15,5, белка – на 7,9–17,4, лактационному показателю – на 8,0–16,4 %. Достоверной разницы между нежным сухим и плотным лептосомным типами по уровню молочной продуктивности не отмечено, и они занимали третье ранговое положение. Худшими молочными характеристиками отличались коровы рыхлого эйрисомного телосложения.

**Заключение.** Таким образом, коровы разных экстерьерно-конституциональных типов имели существенные различия по молочной продуктивности и живой массе. Животные плотного лептосомного телосложения достоверно ( $P < 0,05–0,001$ ) превосходили сверстниц по удою (на 4,3–20,7 %), количеству молочного жира (на 3,6–18,3 %), белка (на 3,6–20,7 %), лактационному показателю (на 3,9–19,4 %), живой массе (на 5,4–12,2 %). Коровы нежного лептосомного типа имели самый высокий коэффициент молочности ( $KM=1188,2$ ) и по уровню молочной продуктивности уступали только сверстницам плотного лептосомного телосложения. Поэтому при разработке перспективных планов совершенствования стад мы рекомендуем определять экстерьерно-конституциональные типы и учитывать их в селекции.

### Литература

1. Багрий Б.А., Спивак М.Г. Научный потенциал селекции интенсивному животноводству // Вестн. с.-х. науки. – 1987. – № 1. – С. 72–82.
2. Барышев А.А. Создание молочного типа костромской породы крупного рогатого скота: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – СПб.; Пушкин, 1997. – 36 с.



3. Лефлер Т.Ф. Селекционно-генетические методы совершенствования красно-пестрой породы молочного скота в условиях восточной зоны Красноярского края: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – Красноярск, 2007. – 36 с.
4. Логинов Ж.Г., Прохоренко П.Н., Михайлов Д.В. Использование комплексных экстерьерных индексов в селекции молочного скота // Селекционно-генетические методы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных. – СПб., 2000. – С. 13–15.



УДК 591.69: 599.723

А.Н. Сибен, А.А. Никонов, Т.А. Петрова

### ИНВАЗИОННЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ ЛОШАДЕЙ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье дана оценка масштабу инвазионных заболеваний лошадей в Тюменской области на основе паразитологических исследований методом полного гельминтологического вскрытия по К.И. Скрябину. По данным авторов, у животных выявлено паразитирование *H. muscae*, *S. equine*, *P. Equorum*, *Strongilylidaespp.* (*D. vulgaris* и др.), *Trichonematidaespp.*, *A. perfoliata*, *O. equi*, *G. intestinalis*. В наибольшей степени лошади были поражены возбудителями гастрофилеза (ЭИ 100,0 %), стронгилятозов желудочно-кишечного тракта (ЭИ 100,0 %), сетариоза (ЭИ 80,0 %), параскаридоза (ЭИ 66,6 %), трихонематоза (ЭИ 53,3 %), габронематоза (ЭИ 40,0 %) и оксиуроза (ЭИ 40,0 %). Экстенсивность аноплоцефалидозной инвазии составила 6,7 %.

**Ключевые слова:** лошади, гастрофилез, параскаридоз, стронгилятозы желудочно-кишечного тракта, сетариоз, трихонематоз, оксиуроз.

A.N. Siben, A.A. Nikonov, T.A. Petrova

### INVASIVE DISEASES OF HORSES IN THE TYUMEN REGION

The assessment of the horseinvasive diseasescale in the Tyumen region on the basis of the parasitological research by the full helminthological openingmethod according to K.I. Scriabin is given in the article. The authors' research revealedthe parasitizing of *H. muscae*, *S. equine*, *P. Equorum*, *Strongilylidaespp.*, (*D. vulgaris*, etc.), *Trichonematidae spp.*, *A. perfoliata*, *O. equi*, *G. intestinalis*.in animals. The horses were infested in the great degree with the agents ofgastrophilosis (EI of 100,0 %), digestive tract strongylatosis (EI of 100,0 %), setariosis (EI of 80,0 %), parascaridosis (EI of 66,6 %), trichonematosis (EI of 53,3 %), habronemiasis (EI of 40,0 %) and oxyurosis (EI of 40,0 %). The extensiveness of the anoplocephalidae invasionmade 6,7 %.

**Key words:** horses, gastrophilosis, parascaridosis, digestive tract strongylatosis, setariosis, trichonematosis, oxyurosis.

---

**Введение.** Отрасль коневодства Российской Федерации в настоящее время подразделяется на племенное, спортивное, продуктивное и рабоче-пользовательное. Преобладающим направлением является рабоче-пользовательное, на втором по значимости стоит продуктивное, за которым следуют племенное и спортивное коневодство. Для реализации специализированных задач, поставленных перед отраслью, таких, как увеличение численности лошадей во всех категориях хозяйств, увеличение производства коневодческой продукции всех видов, повышение интенсивности селекционных процессов в племенном коневодстве, необходимо соблюдение оптимальных условий содержания и кормления, а также недопущение, или в случае заболевания лошадей, своевремен-

ное и результативное лечение. Болезни лошадей различной этиологии наносят значительный экономический ущерб не только отдельно взятым хозяйствам, но и отрасли коневодства в целом [1]. Так, возбудители инвазионных заболеваний, паразитируя в организме лошадей, могут привести к снижению продуктивности, племенной ценности, недополучению приплода, а в некоторых случаях вызвать гибель животного. Патологическое влияние паразитов на организм животных складывается преимущественно из механического повреждения органов и тканей, интоксикации продуктами метаболизма, а также аллергизации организма, вследствие чего у инвазированного животного снижается иммунный статус, приводящий к повышению восприимчивости к возбудителям инфекционных заболеваний, в частности к мыту [2, 3].

На территории Тюменской области в 2014 г. поголовье лошадей составило 16264 животных. В последние годы работы по изучению особенностей паразитофауны лошадей не велись, поскольку публикации датируются 2006 г. [4]. В связи с этим перед нами была поставлена задача инспекции видового разнообразия паразитов лошадей на территории Тюменской области с целью разработки мероприятий, направленных на терапию и профилактику данной группы патогенов.

**Объекты и методы исследований.** Работа выполнена на базе ОАО «Мясокомбинат Ялуторовский» и лаборатории энтомозов животных ФГБНУ «Всероссийского научно-исследовательского института ветеринарной энтомологии и арахнологии». Объектом исследований послужили беспородные лошади, принадлежащие ООО «Велект» Викуловского района Тюменской области в количестве 15 гол.

Паразитологические исследования проведены методом полного гельминтологического вскрытия отдельных органов по К.И. Скрябину. Видовая идентификация паразитов велась с использованием определителей паразитов лошадей В.М. Ивашкина, Г.М. Двойноса [5].

Хозяйство ООО «Велект» находится в Викуловском районе Тюменской области, который расположен в таежно-лесной зоне и отнесен к подтаежной листовенно-лесной подзоне [6]. Климат резко континентальный, характеризуется суровой зимой, весенними холодами, поздними весенними и ранними осенними заморозками. Среднегодовая температура составляет 0,1°C. Предприятие в основном специализируется на разведении крупного рогатого скота молочных и мясных пород, а также коневодстве. В разведении лошадей преобладает рабоче-пользовательное и продуктивное мясное направление. Убой животных производится либо на убойной площадке, расположенной на территории района, либо на мясоперерабатывающих предприятиях области, преимущественно на базе ОАО «Мясокомбинат Ялуторовский». Животные в зимний период содержатся в закрытых помещениях с обязательным выгулом на огороженных площадках, в летний период используется свободный выпас.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Паразитологические исследования внутренних органов лошадей, принадлежащих ООО «Велект», проведены в марте 2014 г. В результате проведенных исследований выявлено поражение лошадей возбудителями энтомозов, цестодозов и нематодозов.

В желудке обнаружены возбудители гастрофилеза и габронематоза. Гастрофилезная инвазии обусловлена паразитированием *Gastrophilus intestinalis* экстенсивность инвазии (ЭИ) и составила 100,0 %. При фенологическом исследовании личинок гастрофилусов 30,0 % отнесены к личинкам II стадии и 70,0 % к личинкам III стадии развития данного вида паразитов. Габронематоз был обусловлен паразитированием *Habronema muscae*, при этом экстенсивность инвазии составила 40,0 %.

В тонком отделе кишечника выявлено паразитирование возбудителей параскаридоза, стронгилятозов желудочно-кишечного тракта, трихонематоза и анапистоцефалидоза. Параскаридоз обусловлен паразитированием *Parascaris equorum*, экстенсивность инвазии составила 67,0 % (рис. 1). Экстенсивность стронгилятозной инвазии составила 100 % (рис. 2). Видовой состав стронгилятозов желудочно-кишечного тракта представлен в том числе *Delafondia vulgaris* (73,3 %). Трихонематозная инвазия диагностирована у 53,3 % животных. Анапистоцефалидозная инвазия, обусловленная паразитированием *Anoplocephala perfoliata*, выявлена у 6,7 % лошадей.



Рис. 1. Яйцо *Parascaris equorum*

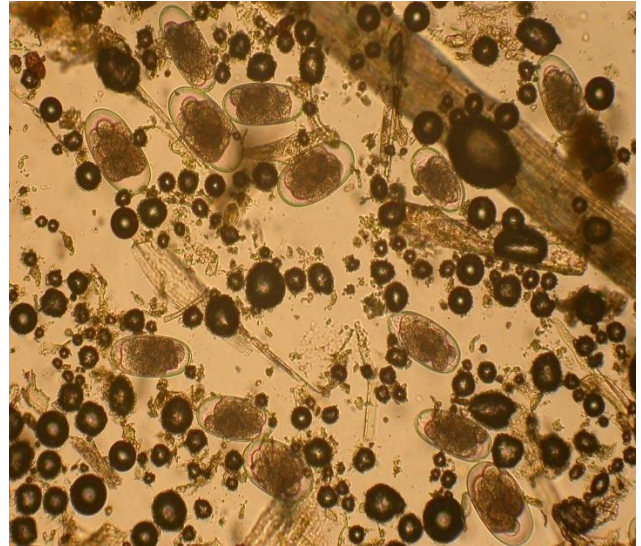


Рис. 2. Яйца *Strongylidae spp.*

В толстом отделе кишечника обнаружены возбудители оксиуроза лошадей – *Oxyuris equi* при ЭИ 40,0 % (рис. 3).



Рис. 3. Яйцо *Oxyuris equi*

На серозных покровах брюшной полости и желудочно-кишечного тракта выявлено паразитирование *Setaria equine*, экстенсивность животных составила 80,0 % (табл.).

**Экстенсивность лошадей возбудителями инвазионных заболеваний  
в ООО «Велект»**

Наименование паразитов	Количество пораженных животных, гол.	Экстенсивность инвазии, %
<i>Habronema muscae</i>	6	40,0
<i>Setaria equine</i>	12	80,0
<i>Parascaris equorum</i>	10	66,6
<i>Strongilylidae spp.</i>	15	100,0
<i>Delafondia vulgaris</i>	11	73,3
<i>Trichonematidae spp.</i>	8	53,3
<i>Anoplocephala perfoliata</i>	1	6,7
<i>Oxyuris equi</i>	6	40,0
<i>Gastrophilus intestinalis</i>	15	100,0

В связи с вышеперечисленным разработана ветеринарных мероприятий для терапии и профилактики заболеваний инвазионной этиологии лошадей на территории Тюменской области должна учитывать видовое разнообразие паразитов и включать следующие компоненты.

Для профилактики оводов инвазии в летний период должны быть организованы обработки животных инсектицидами, направленные на защиту лошадей от нападения имаго оводов. Перспективным является применение перитроидов на основе циперметрина и дельтаметрина, такими, как циперил, дельцид, методами средне- и малообъемного опрыскивания [4].

Для предотвращения патологического влияния возбудителей гастрофилезов на организм лошадей должна проводиться ранняя (сентябрь-октябрь) и поздняя (апрель-март) химиотерапия данной инвазии. В качестве эффективных противооводовых средств рекомендованы комплексные препараты на основе авермектинов и ивермектинов [7, 8], хотя, по данным Н.В. Данилевской и И.А. Волкова, даже при условии высокой эффективности инсектицидов противооводовые мероприятия не ведут к полному выздоровлению лошадей [9].

Приоритетом в организации мероприятий при гельминтозах лошадей также должно быть предотвращение патологического влияния паразитов на организм хозяина, в связи с этим дегельминтизацию животных препаратами широкого спектра действия следует проводить в осенний (сентябрь-октябрь) и весенний (апрель-март) период с обязательной оценкой эффективности путем контрольных паразитологических исследований проб фекалий через 10–14 дней после дегельминтизации. К тому же, по данным авторов [10], в последнее время наблюдается повышение устойчивости возбудителей нематодозов (параскаридоза лошадей) к действию препаратов из группы макроциклических лактонов.

**Заключение.** Таким образом, в результате наших исследований у лошадей, принадлежащих ООО «Велект» Викуловского района Тюменской области, выявлено паразитирование *H. muscae*, *S. equine*, *P. Equorum*, *Strongilylidae spp.* (*D. vulgaris* и др.), *Trichonematidae spp.* *A. perfoliata*, *O. equi*, *G. intestinalis*. В наибольшей степени животные поражены возбудителями гастрофилеза (ЭИ 100,0 %), стронгилятозов желудочно-кишечного тракта (ЭИ 100,0 %), сетариоза (ЭИ 80,0 %), параскаридоза (ЭИ 66,6 %), трихонематоза (ЭИ 53,3 %), габронематоза (ЭИ 40,0 %) и оксиуроза (ЭИ 40,0 %). Экстенсивность возбудителями аноплцефалидоза отмечена у 6,7 % обследованных животных. Мероприятия по профилактике и терапии заболеваний инвазионной этиологии лошадей должны включать защиту животных от нападения имаго оводов, а также осеннюю и весеннюю дегельминтизации с обязательным контролем эффективности.

### Литература

1. Кленова И.Ф., Горохов В.В., Бундина Л.А. Гельминтозы лошадей и меры борьбы с ними // Ветеринария. – 2001. – №. 10. – С. 26–29.

2. Галиуллина А.М., Галимова В.З., Галиева Ч.Р. Морфологические и биохимические изменения в крови лошадей при полиинвазии // Теоретические и прикладные аспекты современной науки. – 2014. – № 2. – С. 76–78.
3. Распространение гельминтозов у лошадей табунного содержания в Республике Саха (Якутия) / Л.М. Кокколова, Л.Ю. Гаврильева, З.К. Иванова [и др.] // Рос. паразитол. журн. – 2014. – № 3. – С. 30–33.
4. Домацкий В.Н. Распространение гастрофилезов лошадей в Западной Сибири // Энтомологические исследования в Северной Азии: мат-лы VII Межрегион. совещания энтомологов Сибири и Дальнего Востока (Новосибирск, 20–24 сент. 2006 г.). – Новосибирск, 2006. – С. 402–403.
5. Ивашкин В.М., Двойнос Г.М. Определитель гельминтов лошадей. – Киев: Наукова Думка, 1984. – 164 с.
6. Каретин Л.Н. Почвы Тюменской области. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1990. – 286 с.
7. Сидоркин В.А., Сулейманов Г.А. Лечение паразитозов лошадей ивермектом // Рос. паразитол. журн. – 2010. – № 3. – С. 98–101.
8. Кленова И.Ф., Горохов В.В., Бундина Л.А. Гельминтозы лошадей и меры борьбы с ними // Ветеринария. – 2001. – № 10. – С. 26–29.
9. Данилевская Н.В., Волков И.А. Физиолого-биохимические показатели при комплексной терапии гастрофилеза лошадей // Рос. вет. журн. – 2011. – № 3. – С. 14–19.
10. Reinemeyer C.R. Anthelmintic resistance in non-strongylid parasites of horses // Veterinary parasitology. – 2012. – Т. 185. – № 1. – С. 9–15.



УДК 579.62

О.С. Дансарунова

### АНТИБИОТИКОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ КИШЕЧНОЙ МИКРОФЛОРЫ МОЛОДНЯКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ

*В статье представлены результаты бактериологического исследования по анализу антибиотикочувствительности выделенных микробных культур от молодняка сельскохозяйственных и лабораторных животных.*

**Ключевые слова:** кишечная микрофлора, антибиотикочувствительность, резистентность, сельскохозяйственные животные, лабораторные животные.

O.S. Dansarunova

### THE INTESTINAL MICROFLORA ANTIBIOTIC SENSITIVITY OF THE FARMING AND LABORATORY YOUNGANIMALS

*The bacteriological research results on the analysis of the antibiotic sensitivity of the selected microbial cultures from the farming and laboratory young animals are presented in the article.*

**Key words:** intestinal microflora, antibiotic sensitivity, resistance, farming animals, laboratory animals.

---

**Введение.** В настоящее время предложено большое количество схем для лечения желудочно-кишечных заболеваний животных с использованием антибиотиков, нитрофурановых, сульфаниламидных и других лекарственных препаратов, которые эффективны в отношении возбудителей кишечных инфекций [1, 2].

Как известно, длительное и систематическое применение антибиотиков приводит к формированию антибиотикорезистентной части популяции условно-патогенных микроорганизмов и к изменениям нормального состава микрофлоры желудочно-кишечного тракта, а именно к стойким кишечным дисбак-

териозам протейной, кандидозной, клостридиозной, стафилококковой этиологии, которые сопровождаются повышением колонизационной активности патогенных и условно-патогенных микроорганизмов, а также удлинением сроков их персистенции в кишечнике макроорганизма [3, 4].

**Цель исследований.** Изучение антибиотикочувствительности кишечной микрофлоры молодняка сельскохозяйственных и лабораторных животных.

**Методика и результаты исследований.** Материалом для исследований послужили свежесобраные фекалии животных. Исследуемый материал суспендировали в изотоническом растворе хлорида натрия в отношении 1:10 и высевали на плотные питательные среды. Все посева инкубировали в термостате при температуре 37°С 18–24 ч. В пробах фекалий проводили качественный учет энтеробактерий, сальмонелл, стафилококков и энтерококков. Со сред обогатления делали высева на среду Эндо для выделения энтеробактерий и на висмут-сульфит агар для определения сальмонелл. Для выращивания стафилококков и энтерококков использовали специальные питательные среды: стафилококкагар и энтерококкагар. Вся работа проводилась с соблюдением стерильности, со сменой пипеток при переходе от предыдущего разведения к последующему. Для идентификации и дифференциации выделенных микробных культур использовали набор для биохимической идентификации микроорганизмов: «СИБ» (системы индикаторных бумажек для межродовой и видовой идентификации энтеробактерий). Результаты исследований представлены в табл. 1.

Таблица 1

**Видовая принадлежность выделенных микробных культур**

Номер выделенной культуры	Наименование микроорганизма	Количество выделенных культур	Процент выделенных культур
1	Citrobacter freundii	6	5,1
2	Enterobacter aerogenes	2	1,7
3	Enterobacter cloacae	2	1,7
4	Enterobacter agglomerans	7	6,0
5	Salmonella 3 arizona	2	1,7
6	Klebsiella pneumonia subsp. thinoscleromatic	3	2,5
7	Klebsiella pneumonia subsp. pneumoniae	4	3,4
8	Klebsiella oxytoca	4	3,4
9	Shigella boydii	3	2,5
10	Shigella dysenteriae	4	3,4
11	Shigella flexneri	5	4,3
12	Enterobacter sakazakii	3	2,5
13	Citrobacter amalonaticus	4	3,4
14	Citrobacter diversus	3	2,5
15	Edwardsiella hoshinae	3	2,5
16	Edwardsiella tarda	4	3,4
17	Enterobacter gergoviae	3	2,5
18	Salmonella gallinarum	3	2,5
19	Serratia rubidaea	5	4,3
20	Enterococcus faecali	8	6,8
21	Enterococcus faesum	9	7,7
22	Escherichia coli	5	4,3
23	Staphylococcus aureus	7	6,0
24	Staphylococcus epidermidis	5	4,3
26	Yersinia enterocolitica	6	5,1
27	Klebsiella pneumonia subsp. ozaenae	3	2,5
28	Proteus vulgaris	3	2,5
Итого		116	-

В результате бактериологических исследований на основании изученных свойств из кала животных было выделено 116 микробных культур, из них *Escherichia coli* – 5 культур, *Edwardsiella tarda* – 4, *Edwardsiella hoshinae* – 3, *Enterobacter agglomerans* – 7, *Enterobacter gergoviae* – 3, *Enterobacter aerogenes* – 2, *Enterobacter sakazakii* – 3, *Enterobacter cloacae* – 2, *Enterococcus faecalis* – 8, *Enterococcus faesum* – 10, *Citrobacter amalonaticus* – 4, *Citrobacter freundii* – 6, *Citrobacter diversus* – 3, *Klebsiella pneumonia subsp. thinoscleromatic* – 3, *Klebsiella pneumonia subsp. pneumonia* – 4, *Klebsiella pneumonia subsp. ozaenae* – 3, *Klebsiella oxytoca* – 4, *Lactobacillus spp.* – 4, *Proteus vulgaris* – 3, *Salmonella Arizona*, *Salmonella gallinarum* – 2, *Serratia rubidaea* – 5, *Shigella dysenteriae* – 4, *Shigella boydii* – 3, *Shigella flexneri* – 5, *Staphylococcus epidermidis* – 5, *Staphylococcus aureus* – 7, *Yersinia enterocolitica* – 6 культур.

Чувствительность выделенных микробных культур к различным антибиотикам определяли методом диффузии в агар с применением стандартных дисков, содержащих антибиотики. В стерильные чашки Петри разливали по 15 мл плотной питательной среды МПА. На поверхность застывшего и слегка подсушенного агара стерильно вносили 0,5–1,0 мл суспензии суточной культуры исследуемых культур.

Бактериальную взвесь равномерно распределяли по поверхности агара стерильным шпателем. После этого на поверхность засеянной среды стерильным пинцетом раскладывали диски с антибиотиками по 5–6 дисков в каждую чашку на расстоянии 25 мм от центра чашки. Чашки выдерживали в термостате при 37°C 16–18 ч, после чего читали результаты опыта путем измерения зон задержки роста микробов вокруг диска, включая диаметр самого диска, и результат выражали в миллиметрах. При зоне задержки до 10 мм штамм расценивался как антибиотикорезистентный, 11–15 мм – как слабо чувствительный, 15–25 мм – как чувствительный к антибиотикам. Зоны, превышающие 25 мм, свидетельствовали о высокой чувствительности микроорганизма к данному антибиотику. Результаты исследований представлены в табл. 2.

Таблица 2

## Сводные данные чувствительности выделенных микробных культур к антибиотикам

Антибиотик	Антибиотикорезистентные		Слабочувствительные		Чувствительные		Высокочувствительные	
	Кол-во культур	%	Кол-во культур	%	Кол-во культур	%	Кол-во культур	%
Цефалотин	3	2,5	3	2,5	33	27,5	81	67,5
Цефотаксим	31	25,8	9	7,5	57	47,5	23	19,1
Полимиксин	97	80,8	15	12,5	8	6,6	-	-
Эритромицин	21	17,5	-	-	3	44,1	46	38,3
Левомецетин	7	5,8	-	-	9	32,5	74	61,6
Тетрациклин	18	15	31	25,8	28	23,3	43	35,8
Линкомицин	22	18,3	39	32,5	42	35	17	14,1
Бензилпенициллин	66	55	-	-	16	13,3	38	31,6

Все исследованные микробные культуры, выделенные из фекалий животных, проявляли разную степень чувствительности и устойчивости к антибиотикам.

Чувствительность выделенных микробных культур к антибиотикам была следующей: наибольшее количество выделенных культур проявляли высокую чувствительность к цефалотину – 81 культура (67,5 %); наименьшее количество культур проявляли антибиотикорезистентность и слабую чувствительность к цефалотину – по 3 культуры (2,5 и 2,5 %) соответственно, чувствительны к цефалотину оказались 33 культуры (27,5 %).

Наибольшее количество культур оказались чувствительны к цефотаксиму – 57 культур (47,5 %), антибиотикорезистентные – 31 культура (25,8 %), слабочувствительные – 9 культур (7,5 %), высокочувствительные – 23 культуры (19,1 %).

К полимиксину оказалось чувствительно наибольшее количество антибиотикорезистентных и наименьшее количество чувствительных микробных культур – по 97 и 8 культур (80,8 и 6,6 %) соответственно, слабочувствительны к антибиотику оказались 15 культур (12,5 %). Высокочувствительных микробных культур к антибиотику выявлено не было.

Антибиотикорезистентность к эритромицину отмечена у 21 культуры (17,5 %), чувствительные к антибиотику оказались 3 культуры (44,1 %), высокую чувствительность к эритромицину проявили 46 культур (38,3 %). Слабочувствительных микробных культур к антибиотику выявлено не было.

Чувствительность к левомицетину проявили 9 культур (32,5 %), высокочувствительность к антибиотику отметилась у 74 культур (61,6 %), антибиотикорезистентность к антибиотику проявили 7 культур (5,8 %).

Антибиотикорезистентность к тетрациклину установлена у 18 культур (15 %), слабую и высокую чувствительность к антибиотику имели соответственно 31 и 43 культуры (25,8 и 35,8 %), чувствительность к антибиотику выявлена у 28 культур (23,3 %).

Наибольшее количество слабочувствительных и наименьшее количество высокочувствительных культур выявлено к линкомицину – 39 и 17 культур (32,5 и 14,1 %), антибиотикорезистентность проявилась у 22 культур (18,3 %), чувствительность к антибиотику проявили 42 культуры (35 %).

Антибиотикорезистентность к бензилпенициллину проявили 66 культур (55 %), чувствительность к антибиотику отметилась у 16 культур (13,3 %), высокую чувствительность к бензилпенициллину проявили 38 культур (31,6 %). Слабочувствительных микробных культур к данному антибиотику выявлено не было.

Результаты проведенных исследований по определению антибиотикочувствительности к выделенным микробным культурам показали, что наибольший процент чувствительности был к цефалотину (67,5 %) и цефотаксиму (47,5 %), слабочувствительны культуры были к линкомицину (32,5 %), антибиотико-резистентные оказались к полимиксину (80,8 %).

**Заключение.** Учитывая распространение устойчивости условно-патогенных и патогенных бактерий к антимикробным препаратам и возрастающее число полирезистентных видов, для лечения кишечных инфекций необходимо подбирать соответствующее сочетание антибиотиков и биологических препаратов на основе живых микроорганизмов – представителей нормальной микрофлоры – пробиотикам, так как они обладают антагонистической активностью в отношении патогенных и условно-патогенных штаммов, противостоящих развитию устойчивости микроорганизмов и не нарушающих состав полезной микрофлоры животных.

## Литература

1. Бурцева Т.В. Экологические аспекты применения пробиотиков в ветеринарии // Аграр. вестн. Урала. – 2013. – № 7. – С. 15–17.
2. Ковальчук Н.М., В.В. Ключевский, А.А. Лезова. Современные представления этиопатогенеза ассоциированных желудочно-кишечных инфекций // Аграр. наука на рубеже веков: мат-лы Регион. науч.-практ. конф. КрасГАУ. – Красноярск, 2006. – С. 117–119.
3. Малик Н.И., Панин А.Н., Вершинина И.Ю. Пробиотики: теоретические и практические аспекты // Ветеринария с.-х. животных. – 2006. – № 5. – С. 58–2.
4. Ivanov I., Eneva D. Antibioresistance of bacteria – increasing challenge // Trakia Journal of Sciences. – 2008. – Vol. 6. – P. 30–35.





**ВЛИЯНИЕ ДОМЕННО-СТРУКТУРИРОВАННЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ И КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «АГРОМЕГА» НА ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ И СПЕРМЫ ХРЯКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ**

*Исследованиями авторов установлено, что скормливание хрякам-производителям Омега-3 жирных кислот, входящих в состав кормовой добавки «Агромега», в комплексе с воздействием доменно-структурированных магнитных полей оказывает положительное влияние на показатели крови и качественные показатели спермы.*

**Ключевые слова:** морфо-биохимические показатели, кровь, качество спермы хряков, кормовая добавка «Агромега», доменно-структурированные магнитные поля.

*E.V. Pavlov, N.V. Bezborodov, A.Ch. Li*

**THE INFLUENCE OF THE DOMAIN-STRUCTURED MAGNETIC FIELDS AND THE FODDER ADDITIVE "AGROMEGA" ON THE BLOOD AND SPERM INDICATORS OF BOAR-PRODUCERS**

*The authors' research established that feeding to boar-producers of the Omega-3 fatty acids that are the part of "Agromega" fodder additive, in the combination with the influence of the domain-structured magnetic fields exerts the positive impact on the blood indicators and the sperm quality indicators.*

**Key words:** morphological-biochemical indicators, blood, boar sperm quality, "Agromega" fodder additive, domain-structured magnetic fields.

---

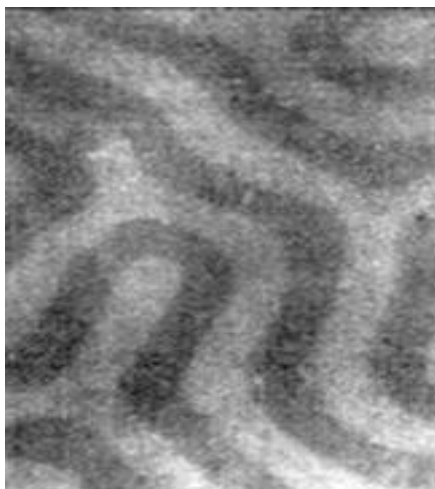
**Введение.** Среди множества факторов интенсификации свиноводства особое место принадлежит целенаправленному выращиванию и всесторонней оценке продуктивных качеств и отбору наилучших хряков-производителей для улучшения воспроизводительной способности свиноматок. В немалой степени решению этих вопросов будет способствовать поиск методов и средств активизации у животных факторов естественного иммунитета, обменных процессов и соответственно качества спермы [5]. В этой связи представляет интерес применение не только натурального или химического синтеза биологически активных веществ, стимулирующих обменные процессы в организме, но и методов биофизического воздействия, в частности, различного рода магнитных полей [6].

**Цель исследований.** Изучение влияния на некоторые показатели крови и спермы хряков-производителей доменно-структурированных магнитных полей (ДСМП) на фоне скормливаемой кормовой добавки «Агромега».

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводили в ООО «Свинокомплекс Курасовский» Ивнянского района Белгородской области на хряках-производителях крупной белой породы с февраля по июнь 2013 г. Животные содержались в боксах на станции искусственного осеменения, находящейся внутри свинокомплекса. Рацион кормления и технология содержания соответствовали требованиям технологии ведения промышленного свиноводства. Тип кормления хряков – специализированный комбикорм СПК-2. Рацион кормления был сбалансирован по основным питательным компонентам. Возраст хряков в опыте составлял 12–14 мес., вес – 280–320 кг. Для проведения опытов было отобрано 30 клинически здоровых хряков в возрасте 12–14 мес., используемых на свинокомплексе в качестве хряков-производителей. В качестве средства стимуляции воспроизводительной способности и активизации факторов естественной резистентности у хряков-производителей была применена кормовая добавка «Агромега» в сочетании с доменно-структурированными магнитными полями (ДСМП).

Агромега – концентрированный премикс основных жирных кислот высокого качества омега-3 ( $\omega$ -3) с натуральными астаксантиновыми антиоксидантами на минеральном носителе для добавления в корм животных. В состав входит масло лосося 50 % на высокоабсорбированном носителе

из початка кукурузы 19,5 %, антиоксиданты: этоксилин – 0,1 %, бутилированный оксианизол – 0,1, бутилированный гидрокситолуол – 0,1, ингибитор плесени сорбат калия – 0,2 %.



*Рис. 1. Доменная лабиринтная структура монокристаллической ФГ-пленки [8]*

ДСМП представляют собой новый вид низкоинтенсивного магнитного излучения. Для воздействия ДСМП на ткани семенников хряков-производителей использовали магнитотерапевтическое пленочное устройство с энергонезависимым твердотельным источником биотропных структурированных магнитных полей УМТП-76 «ДОФЕД» (рис. 2), диаметр – 60 мм, ширина домена – 17,5 мкм с индукцией излучения магнитного потока – 76 МТл [7].



*Рис. 2. Устройство УМТП-76 и его применение*

При использовании УМТП-76 расстояние до тканей животного 1–2 см (рис. 2). Магнитное поле создается излучателем устройства, представляющим собой тонкую магнитную прозрачную монокристаллическую феррит-гранатовую пленку толщиной 3–15 мкм, эпитаксиально нанесенную на полированную прозрачную подложку из немагнитного монокристаллического галлийгадолиниевого граната, спонтанно разделившуюся на домены лабиринтной структуры (рис. 1). Взятие крови для исследований у хряков проводили по следующей схеме: 1) до применения ДСМП+Агромега; 2) на 60-е сут; 3) на 134-е сут.

Комплексное применение ДСМП и кормовой добавки «Агромега» проводили согласно схеме исследований (табл. 1).

Таблица 1

## Схема исследований

Группа (n=5)	Время воздействия ДСМП и доза добавки Агромега к основному рациону	Схема применения ДСМП+Агромега
1	Основной рацион+10 мин ДСМП+20 г Агромега на 1,5 кг корма	Скармливание Агромега на протяжении всего опытного периода (134 сут) ДСМП – 4 раза в неделю на семенники с экспозицией 10 мин (с 1-х по 31-е сут)
2	Основной рацион+10 мин ДСМП+20 г Агромега на 1,5 кг корма	Скармливание Агромега на протяжении всего опытного периода (134 сут) ДСМП – 4 раза в неделю на семенники с экспозицией 10 мин (с 60-х по 91-е сут)
3	Основной рацион+20 г Агромега на 1,5 кг корма	Скармливание Агромега на протяжении всего опытного периода (134 сут)
4	Основной рацион+10 мин ДСМП	ДСМП – 4 раза в неделю на семенники с экспозицией 10 мин (с 1-х по 31-е сут).
5	Основной рацион+10 мин ДСМП	ДСМП – 4 раза в неделю на семенники с экспозицией 10 мин (с 60-х по 91-е сут)
6 (контроль)	Основной рацион	–

В крови исследуемых групп хряков определяли морфо-биохимические показатели периферической крови: гемоглобин, количество эритроцитов, скорость оседания эритроцитов и лейкограмму. Учет эффективности воздействия ДСМП и применение кормовой добавки «Агромега» проводили путем определения качественных и количественных показателей семени хряков в течение всего времени исследований, которое составило 4,5 мес. Статистический анализ проведен путем определения критерия достоверности по Стьюденту внутри каждой группы по отношению к предыдущему значению.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Анализируя данные морфо-биохимических изменений в крови (табл. 2), можно отметить наиболее выраженную тенденцию повышения уровня гемоглобина в 4-й и 5-й опытных группах (60-е сут) до  $155,56 \pm 8,08$  ( $p < 0,001$ ) и  $144,50 \pm 8,64$  г/л ( $p < 0,01$ ), что соответственно на 30,7 и 21,4 % выше нормы, а также 50,6–40 %, чем в контрольной группе. Данные изменения, очевидно, связаны с интенсификацией процесса обмена кислорода и двуокси углерода в крови хряков. Уровень содержания эритроцитов до начала воздействия ДСМП и скармливания кормовой добавки находился в пределах физиологической нормы. Далее наиболее выраженные достоверные изменения наблюдаются во 2-й и 4-й опытных группах (60 сут), так уровень эритроцитов повысился на 57 ( $p < 0,001$ ) и 44,1 % ( $p < 0,01$ ) в сравнении с контролем, составив в конечном итоге  $6,91 \pm 0,20$  и  $6,34 \pm 0,56$  млн/мкл соответственно. Данные изменения, очевидно, связаны с характером интенсивного протекания окислительно-восстановительных процессов в тканях из-за повышения уровня гемоглобина [4].

## Показатели общего гематологического анализа хряков

Показатель	Группа, (n=5)	Взятие крови		
		но применения	на 60-е сут	на 134-е сут
Гемоглобин, г/л	1	141,48±2,63	133,20±4,19	124,78±4,19
	2	132,24±3,43	132,08±3,39	146,82±4,72
	3	134,26±6,44	122,50±1,46	119,28±5,20
	4	140,52±4,81	155,56±8,08***	131,02±4,54
	5	120,84±4,47	144,50±8,64**	136,30±7,36
	6 контроль	109,78±1,69	103,26±1,76	106,64±3,72
Эритроциты, 10 <sup>12</sup> /л	1	5,28±0,15	6,73±0,27	5,54±0,21
	2	5,34±0,22	6,91±0,20***	6,16±0,21*
	3	5,39±0,17	5,08±0,38	5,26±0,32
	4	6,38±0,60	6,34±0,56**	5,89±0,22
	5	6,36±0,32	5,34±0,46	5,44±0,40
	6 контроль	4,56±0,12	4,40±0,11	4,73±0,17
СОЭ, мм/ч	1	2,62±0,56	3,50±1,21	3,12±1,26
	2	9,00±1,92	4,34±1,80*	11,26±2,41**
	3	8,46±2,49	4,84±1,91	12,38±3,11*
	4	4,20±2,46	2,38±0,43	7,56±6,11
	5	7,33±10,73	5,80±1,81	5,06±2,13
	6 контроль	4,44±0,56	5,30±1,34	2,40±0,43

\* $p<0,05$ ; \*\*  $p<0,01$ ; \*\*\*  $p<0,001$  (между изучаемыми группами по периодам взятия крови).

Изначальный уровень СОЭ находился в пределах физиологической нормы (2–9 мм/ч). После применения ДСМП и скармливания добавки наиболее выраженные изменения СОЭ отмечены во 2-й и 3-й опытных группах. Так, в данных группах уровень СОЭ был равен соответственно 11,26±2,41 ( $p<0,01$ ) и 12,38±3,11 мм/ч ( $p<0,05$ ). Разница между контрольной и опытными группами составила 8,86 и 9,98 мм/ч соответственно. Данные изменения можно обусловить тем, что в результате действия омега-3 жирных кислот интенсифицируется процесс синтеза белков и их накопление в крови, а они в свою очередь образуют связи с эритроцитами, тем самым повышая уровень СОЭ в организме [3].

Показатели лейкограммы (табл. 3) свидетельствуют о том, что после воздействия ДСМП и скармливания кормовой добавки в организме животных всех групп отмечается активизация процессов фагоцитарной активности. Отмечено достоверное увеличение содержания эозинофилов (фагоцитируют комплекс «антиген-антитело», образованных преимущественно Ig E) во 2-й группе в сравнении с контролем в 2 раза, составив в конечном итоге 7,60±1,66 % ( $p<0,05$ ). Отмечено повышение уровня нейтрофилов сегментоядерных между 1-й опытной группой (60-е сут) и контролем на 20,7 % ( $p<0,05$ ), а также 5-й и 2-й группами на 27,7 % ( $p<0,05$ ), что составило в итоге 32,60±2,77 и 37,80±2,56 % соответственно, что, возможно, свидетельствует об иммуномодулирующем действии омега-3 жирных кислот, входящих в состав кормовой добавки «Агромега», а также стимулирующего нейро-эндокринные взаимосвязи в организме влияния ДСМП [7, 8, 9].

Уровень лимфоцитов, которые участвуют в распознавании антигенов, имел тенденцию увеличения как между группами, так и внутри групп. Так, в 5-й опытной группе содержание лимфоцитов достоверно повысилось в период 3-го взятия крови в сравнении со 2-м на 20,5 % ( $p<0,05$ ) и было равно в итоге 48,20±2,76 %. Между группами содержание лимфоцитов достоверно увеличилось в 4-й группе в сравнении с контрольной на 27,5 % ( $p<0,001$ ), 2-й группой – на 34,3 % ( $p<0,01$ ), составив в конечном итоге 50,00±0,84 и 48,60±2,29 % соответственно. Количество базофилов, находилось в

пределах физиологической нормы, что свидетельствует об отсутствии выраженных воспалительных процессов.

Таблица 3

## Показатели лейкограммы хряков

Показатель	Группа (n=5)	Взятия крови		
		До применения	на 60-е сут	на 134-е сут
Базофилы, %	1	0,20±0,20	0,0	0,20±0,20
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,20±0,20	1,00±0,55
	4	0,40±0,40	0,60±0,24	0,60±0,24
	5	0,0	0,20±0,20	0,0
	6 (контроль)	0,0	0,0	0,20±0,20
Эозинофилы, %	1	3,80±1,32	3,00±1,05	5,60±0,75
	2	4,80±0,97	7,60±1,66*	7,00±1,00
	3	6,00±1,58	5,20±1,32	7,00±1,45
	4	6,60±0,51	6,20±1,11	4,40±0,98
	5	7,20±1,07	5,00±0,95	7,00±1,48
	6 (контроль)	6,20±1,36	4,00±1,14	5,40±1,03
Нейтрофилы палочкоядерные, %	1	4,60±0,98	9,80±2,27	7,20±1,53
	2	9,60±1,50	7,40±0,75	8,60±2,25
	3	8,60±2,94	8,00±2,05	7,80±0,92
	4	8,60±1,21	9,00±1,00	8,60±1,21
	5	9,40±1,54	7,40±1,63	7,00±0,55
	6 (контроль)	6,80±1,43	9,20±1,24	11,00±3,27
Нейтрофилы сегментоядерные, %	1	32,60±2,73	32,60±2,77*	36,40±2,56
	2	24,4±3,28	29,40±2,11	29,60±1,96
	3	22,4±3,63	25,40±1,63	29,80±2,29
	4	29,00±1,48	30,60±1,60	36,00±5,72
	5	31,80±3,90	37,00±2,37	37,80±2,56*
	6 (контроль)	21,8±2,96	27,00±2,97	29,00±3,13
Лимфоциты, %	1	55,8±4,43	51,20±2,01	51,20±4,21
	2	53,8±3,85	50,20±2,37	48,60±2,29**
	3	53,40±2,84	49,60±2,66	46,20±2,40
	4	53,20±3,41	50,00±0,84***	43,20±4,82
	5	45,80±3,95	40,00±0,84	48,20±2,76*
	6 (контроль)	48,6±1,21	39,20±1,50	36,20±2,11
Моноциты, %	1	6,40±1,08	4,20±0,66	6,60±0,75*
	2	3,00±0,32	2,20±0,73	6,20±1,80
	3	6,20±1,16	4,00±0,95	6,20±1,53
	4	2,20±0,58	2,80±0,73	5,60±1,17*
	5	2,40±0,68	3,80±0,97	3,00±0,71
	6 (контроль)	3,00±0,32	5,00±1,14	4,80±0,97

\*  $p < 0,05$  (внутри группы по отношению к периодам взятия крови).

\*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$  (между изучаемыми группами по периодам взятия крови).

Уровень моноцитов имел достоверную тенденцию увеличения в 4-й опытной группе от 1-го взятия крови к 3-му и был равен в итоге  $5,60 \pm 1,17$  % ( $p < 0,05$ ). Между группами достоверную разность в увеличении содержания моноцитов необходимо отметить в 1-й группе (3-е взятие) в срав-

нении с 5-й в 2 раза, что составило в итоге  $6,60 \pm 0,75$  % ( $p < 0,05$ ), и свидетельствует об интенсификации процесса фагоцитоза за счет влияния ДСМП [8, 9].

Полученные данные (табл. 4) говорят о том, что после скармливания добавки «Агромега» в сочетании с ДСМП значительно улучшились количественные и качественные показатели спермы хряков. Так, объем эякулята на 60-е сутки достоверно повысился в 3-й и 5-й (на 134-е сут) группах в сравнении с контрольной на 51,2 ( $p < 0,05$ ) и 28,9 % ( $p < 0,01$ ) соответственно.

Таблица 4

**Количественные и качественные показатели спермы хряков**

Показатель	Группа (n=5)	Отбор спермы		
		До применения	на 60-е сут	на 134-е сут
Объем эякулята, мл	1	252,72±48,46	321,28±45,36	298,40±31,29
	2	381,82±62,57	392,00±57,49	367,04±50,79
	3	444,14±69,19	471,80±58,46*	409,72±59,33
	4	352,08±69,56	333,00±39,68	361,56±30,08
	5	333,12±49,80	347,56±48,60	381,22±16,60**
	6 (контроль)	274,46±54,49	312,10±25,69	295,64±13,25
Концентрация, млрд	1	446,66±81,04	525,88±56,23	635,02±91,88***
	2	375,38±28,08	450,92±85,99	411,70±29,13***
	3	315,88±65,92	282,08±28,17	365,54±66,89
	4	333,32±52,01	281,18±17,93	353,78±42,94
	5	297,84±30,27	331,70±17,61	329,36±53,48
	6 (контроль)	261,42±10,26	280,30±7,25	261,96±13,17
Активность сперматозоидов, %	1	89,00±1,87	95,60±0,24	95,80±0,37**
	2	93,60±0,81	94,60±0,51	95,60±0,24
	3	93,60±1,03	94,80±0,86	95,00±0,32
	4	92,00±2,02	95,20±0,92	95,20±0,80
	5	87,20±2,40	92,80±1,20	94,40±0,68*
	6 (контроль)	87,20±2,24	90,00±2,07	89,80±1,85
Процент спермиев с патологической формой, %	1	6,60±0,40	8,20±0,86	8,00±0,73
	2	7,00±0,89	6,20 ±0,73*	7,40±1,36
	3	6,20±0,58	8,60±1,03	7,60±1,33
	4	4,80±0,80	6,40±0,40**	8,40±1,21
	5	9,80±0,58	8,00±1,58	8,40±1,29
	6 (контроль)	7,40±0,81	8,20±0,37	9,60±0,51

\*  $p < 0,05$  (внутри группы по отношению к периодам взятия крови).

\*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$  (между изучаемыми группами по периодам взятия крови).

По концентрации спермиев наибольшие изменения отмечены в 1-й и 2-й группах. Необходимо отметить тенденцию увеличения концентрации от 1-го к 3-му взятию, что составило в итоге  $635,02 \pm 91,88$  и  $411,70 \pm 29,13$  млрд и 4 и 2 раза превышает контроль ( $p < 0,001$ ). Активность сперматозоидов на протяжении всего опытного периода находилась на достаточно высоком уровне в пределах 93 %. Необходимо отметить небольшую тенденцию повышения активности внутри 1-й и 5-й групп на 8,3 ( $p < 0,05$ ) и 7,6 % ( $p < 0,01$ ) соответственно.

Процент спермиев с патологической формой достоверно снизился во 2-й и 4-й опытных группах в сравнении с контролем на 24,0 ( $p < 0,05$ ) и 21,0 % ( $p < 0,01$ ) соответственно, что свидетельствует о действии омега-3 жирных кислот как одного из факторов укрепления липидной оболочки сперматозоидов.

**Заключение.** Анализ результатов гематологических показателей крови хряков позволяет сделать вывод о том, что комплексное воздействие на организм хряков ДСМП и добавки «Агромега» способствует активизации процесса эритропоэза (повышение уровня эритроцитов на 57 и 44,1 %) и интенсификации окислительно-восстановительных процессов, связанных с повышением гемоглобина на 50,6 и 40 %, что превышает норму на 30,7 и 21,4 % соответственно.

Также можно отметить, что кормовая добавка в комплексе с ДСМП способствует усилению клеточного иммунитета, увеличивая количество эозинофилов, нейтрофилов сегментоядерных и лимфоцитов в крови, а содержание базофилов остается неизменным и соответствует физиологической норме.

Полученные данные по качественным и количественным показателям спермы хряков свидетельствуют о том, что поступление в организм хряков омега-3 жирных кислот, таких, как докозагексаеновая (ДГК) и эйкозапентаеновая (ЭПК), входящих в состав добавки «Агромега» в комплексе с воздействием ДСМП, оказывает стимулирующее влияние на процессы нейро-эндокринной регуляции половой функции и сперматогенеза, что выражается в увеличении таких показателей, как объем эякулята, концентрация спермиев, их активность и снижение процента патологических форм.

### Литература

1. Джамалдинов А.Ч. Интенсификация репродуктивной функции хряков-производителей с использованием биотехнологических методов: дис. ... д-ра биол. наук. – Дубровицы, 2006. – 318 с.
2. Клопов М.И., Арепьев В.В., Першина О.В. Нейрогуморальная регуляция физиологических систем и обмена органических веществ у животных. – М.: Изд-во ФГБОУ ВПО РГАЗУ, 2012. – 162 с.
3. Насибов М.Н., Авдеев В.С. Совершенствование методов стимуляции репродуктивной функции хряков-производителей // Ветеринарная патология. – 2008. – № 4. – С. 96–100.
4. Наружный А.Г., Водяников В.И., Поморова Е.Г. Повышение продуктивности хряков. – Белгород: Крестьянское дело, 2001. – 271 с.
5. Пат. №2009143084/14 Российская Федерация, МПК А61N 2/00. Пленочное магнитодоменное терапевтическое устройство / Федорова Д.Л., Васильчиков А.С. – 2011. – Бюл. № 11. – 8 с.
6. Безбородов Н.В., Журавлева В.С., Пензеева М.Н. Применение доменно-структурированных магнитных полей для коррекции процессов метаболизма у сухостойных коров // Изв. Оренбур. ГАУ. – 2013. – № 2. – С. 45–50.
7. Журавлева В.С., Журавлева В.С., Пензеева М.Н. Воспроизводительная функция и морфобиохимические изменения в тканях организма коров после воздействия доменно-структурированными магнитными полями // Мат-лы междунар. науч.-практ. конф. /ВИЖ. – Дубровицы, 2012. – С. 98–102
8. Лапшин В.П., Федорова Д.Л., Шипилов И.В. Механизмы воздействия пленочных магнитодоменных структур на молекулярные функции и коммуникационные системы биологических мембран на стадии выхода их патологических состояний // Медицина. – 2006. – №1. – С. 58–64.



## ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 581.526.42::551.435.122(571.15)

Г.С. Таран

### К СИНТАКСОНОМИИ ЛАВРОТОПОЛЬНИКОВ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

В статье рассмотрена синтаксономия тополевых (*P. laurifolia*, *P. nigra*) лесов Алтайского края. По данным автора, лавротопольевые леса притоков верхней Оби выделены в союз *Populion laurifolio-nigrae* Taran *all. nov.*, отнесенный к порядку *Salicetalia purpureae* Moor 1958 и классу *Salicetea purpureae* Moor 1958.

**Ключевые слова:** синтаксономия, топольевые леса, *Populus laurifolia*, степная зона, Алтайский край.

G.S. Taran

### TO THE SYNTAXONOMY OF *POPULUS LAURIFOLIA* FORESTS OF THE ALTAI TERRITORY

The syntaxonomy of the poplar (*P. laurifolia*, *P. nigra*) forests of the Altai Territory is considered in the article. According to the author, the *Populus laurifolia* forests of the upper Ob River tributaries are allocated into the *Populion laurifolio-nigrae* Taran *all. nov.* alliance referred to the *Salicetalia purpureae* Moor 1958 order and the *Salicetea purpureae* Moor 1958 class.

**Key words:** syntaxonomy, poplar forests, *Populus laurifolia*, steppe zone, Altai Territory.

**Введение.** В поймах притоков Оби, сбегаящих с Алтайских гор, распространены леса с тополем лавролистным (*Populus laurifolia* Ledeb.). В отличие от равнинных топольников поймы Оби [1, 2, 3, 4], горно-предгорные топольники Алтая в геоботаническом отношении изучены слабо.

**Цель исследований.** Определить место топольников Среднего Чарыша, Нижней Бии и Нижней Катунь в системе синтаксонов эколого-флористической классификации.

**Материалы и методы исследований.** Материал для исследований был собран в 1993–1994 гг. в окрестностях сел Трусово Курьинского района, Озерки Шипуновского района, Стан-Бехтемир Бийского района и Талица Советского района Алтайского края. Эти села расположены в местах выхода Чарыша, Бии и Катунь с Алтайских гор на Предалтайскую равнину. Согласно природному районированию [5], обследованные участки лежат в пределах степной зоны Западной Сибири.

Геоботанические описания (оп.) выполнялись на учетных площадках (УП) в 100–300 м<sup>2</sup>. Проективное покрытие (ПП) видов указывалось в процентах, для низких значений – в баллах: «+» – менее 0,5 %, но более 0,01 %, «г» – не более 0,01 %. Сделано 16 оп.: 10 – в пойме Чарыша, 2 – в пойме Бии, 4 – в пойме Катунь. Идентификация изученных сообществ проведена на основе эколого-флористической классификации Браун-Бланке [6]. Виды сосудистых растений указаны по С.К. Черепанову [7].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Синтаксономическое положение лавротопольников притоков Верхней Оби уже служило предметом нашего рассмотрения [8]. В настоящей статье предлагается корректировка ранее выделенных синтаксонов. Распространенные в пределах Алтайского края леса с доминированием либо высоким постоянством тополя лавролистного мы относим к трем ассоциациям классификации Браун-Бланке.

Топольевые леса Среднего Чарыша выделяются в новую ассоциацию *Populetum laurifolio-nigrae* Taran (1997) *ass. et stat. nov. hoc loco*. Синоним (*synonym*): суббасс. *Viburno opuli-Populetum laurifoliae aconitetosum septentrionalis* Taran 1997 [8]. Диагностические виды (д. в.)



ассоциации: *Populus laurifolia* (доминант либо высокопостоянный вид), *Aconitum septentrionale*, *Adoxa moschatellina*, *Anthriscus sylvestris*, *Dentaria sibirica*.

Номенклатурный тип (*holotypus*) ассоциации – оп. 703 ГТ, 5.06.1994, Алтайский край, Шипуновский район, окрестности с. Озерки – 1 км на ЮЗ, крупный остров в русле Чарыша. Площадь УП 250 м<sup>2</sup>. Фитоценоз занимает наиболее высокую часть элементарного островного сегмента, входящего в состав более крупного островного массива. Рельеф микрогивистый. Участок в 1994 г. затоплялся на 10–50 см. Следов хозяйственной деятельности нет.

Высота древостоя 25 м, состав – 9Т<sub>л</sub>1Т<sub>ч</sub>, общее проективное покрытие (ОПП) – 50 %. По толщине стволов тополь лавролистный разбивается на две группы: с диаметром 60 (ПП 15 %) и 32 см (ПП 30 %). Диаметр осокоря 52 см. На УП отмечено несколько толстых поваленных стволов тополей.

ОПП кустарников – 35 %, травостоя – 35 %. В травостое чередуются пятна крупнотравья и молодой поросли кустарников. Участки локальных нарушений (норы, места вывалов) занимает мелкотравье: будра, звездчатка Бунге, адокса, лютик золотистый.

Флористический состав (ПП видов, %). Древостой: *Populus laurifolia* – 45, *Populus nigra* 5; кустарники: *Padus avium* – 10, *Padus avium* (молодая поросль) – 1, *Viburnum opulus* – 5, *Viburnum opulus* (молодая поросль) – 30, *Caragana arborescens* – 5, *Lonicera tatarica* – 5, *Frangula alnus* – 5, *Frangula alnus* (молодая поросль) – 1, *Crataegus sanguinea* – 0,5, *Rhamnus cathartica* (молодая поросль) +, *Ribes hispidulum* +, *Rosa acicularis* +, *Sambucus sibirica* +, *Cotoneaster melanocarpus* – г; травостой: *Aconitum septentrionale* – 25, *Paeonia anomala* – 10, *Stellaria bungeana* – 3, *Ranunculus auricomus* – 3, *Glechoma hederacea* – 3, *Adoxa moschatellina* – 1, *Polygonatum odoratum* – 1; с ПП «+» в травостое отмечены *Dactylis glomerata*, *Carex arnellii*, *Aconogonon alpinum*, *Agrimonia pilosa*, *Arctium tomentosum*, *Bupleurum longifolium* ssp. *aureum*, *Cacalia hastata*, *Dentaria sibirica*, *Equisetum pratense*, *Galium boreale*, *Heracleum dissectum*, *Humulus lupulus*, *Lamium album*, *Lilium pilosiusculum*, *Paris quadrifolia*, *Pleurospermum uralense*, *Pulmonaria mollis*, *Rubus caesius*, *Senecio nemorensis*, *Solidago virgaurea*, *Tulipa* sp., *Viola hirta*; с ПП «г» отмечены *Anthriscus sylvestris*, *Corydalis nobilis*, *Phlomoidea tuberosa*, *Scrophularia nodosa*, *Urtica dioica*, *Viola elatior*. Всего на УП найдено 52 вида.

Лавротопольные леса Нижней Бии выделены в асс. ***Viburno opuli-Populetum laurifoliae*** Taran 1997 [8], которая изучена у с. Стан-Бехтемир. Д. в.: *Populus laurifolia* (доминант), *Matteuccia struthiopteris*, *Aegopodium podagraria*, *Festuca gigantea*.

Высота древостоя 22–24 м, ОПП – 60–65 %, состав – 10 Т<sub>л</sub>. ОПП подлеска – 6–12 %, травостоя – 60 %. В травостое доминируют *Matteuccia struthiopteris* (10–40 %) и *Aegopodium podagraria* (5–30 %).

Топольные леса Нижней Катунь отнесены к асс. ***Equiseto hyemalis-Populetum nigrae*** Taran 1997 в ранге субассоциации ***E.h.-P.n. violetosum irinae*** Taran 1997 [8]. Сообщества субассоциации изучены у с. Талица. Д. в. ассоциации: *Populus nigra* (доминант либо постоянный вид), *Equisetum hyemale*, *Betula pendula*. Д. в. субасс. ***E.h.-P.n. violetosum irinae***: *Hypericum hirsutum*, *Sanicula uralensis*, *Viola prionantha* (*V. irinae*).

Высота древостоя 23–26 м, ОПП – 60–70 %. Древостой разнороден по составу, в нем часто содоминируют от двух до четырех пород (*Populus nigra*, *Populus laurifolia*, *Populus alba*, *Betula pendula*). Среднее ОПП подлеска составляет 7 %, травостоя – 42 %. На стадии чащи в травостое доминирует *Equisetum hyemale*, на последующих стадиях – *Rubus caesius*.

Важность субасс. ***E.h.-P.n. violetosum irinae*** для нашего обсуждения заключается в том, что ее ценофлора включает в себя диагностические виды как равнинных топольников Оби, так и типичных лавротопольников Катунь, распространенных выше по течению и детально еще не изученных.

Ценоареал тополя лавролистного приурочен к Алтае-Саяно-Хангайской горной стране [9]. В Республике Тыва лавротопольники отличаются наибольшим разнообразием. Они разделяются на три группы типов леса: разнотравную, злаковую и остепненную [9]. Топольники притоков Оби, обсуждаемые в настоящей статье, относятся к разнотравной группе.

В эколого-флористическом отношении лавротопольники Тувы также изучены слабо. Работы, включающие полные геоботанические описания или хотя бы синоптические таблицы, очень редки. Центральное место среди них занимает статья Ю.М. Маскаева [9], содержащая таблицу из 10 оп. и хороший общий анализ вопроса. Синоптическая таблица на основе 11 оп. лавротопольников р. Эрзин приведена в работе [10].

Топольные леса Монгольской Народной Республики были выделены в особый порядок *Populetales laurifolio-suaveolentis* Mirkin et al. 1986 [11, 12], но его первоописание оказалось невалидным, поскольку голотипы синтаксонов даны в депонированной рукописи, то есть не обнародованы эффективно [6]. W. Hilbig валидизировал эти синтаксоны и выделил их в новый класс топольных лесов МНР: *Populetea laurifolio-suaveolentis* Hilbig 2000 [13]. Номенклатурный тип класса – порядок *Populetales laurifolio-suaveolentis* Mirkin et al. ex Hilbig 2000, порядка – союз *Populion laurifoliae* Mirkin et al. ex Hilbig 2000, союза – асс. *Artemisio dracunculi-Populetea laurifoliae* Mirkin et al. ex Hilbig 2000.

Все описания лавротопольников МНР и юга Тувы W. Hilbig рассматривает в составе единой ассоциации *Artemisio dracunculi-Populetea laurifoliae* [10, 13–15].

В ходе сравнения наших описаний с имеющимися публикациями [9–15] выявилась флористическая специфика лавротопольников Алтайского края, отличающая их от лавротопольников Тувы и МНР и равнинных топольников собственно Оби. Эта специфика позволяет рассматривать лавротопольники Алтайского края в качестве нового союза эколого-флористической классификации.

Союз *Populion laurifolio-nigrae* Taran **all. nov. hoc loco**. Номенклатурный тип союза (*holotypus*) – асс. *Populetea laurifolio-nigrae* Taran (1997) ass. et stat. nov. Д.в. союза: *Populus laurifolia*, *Geum aleppicum*, *Dactylis glomerata*, *Stellaria bungeana*, *Pulmonaria mollis*, *Viola hirta*, *Scrophularia nodosa*, *Aconitum volubile*. Союз объединяет топольные леса с доминированием либо высоким постоянством *Populus laurifolia*, распространенные на низкогорных и предгорных отрезках притоков Оби, сбегających с северного макросклона Алтайских гор. Данный союз мы относим к порядку *Salicetalia purpureae* Moog 1958.

Основные флористические различия между синтаксонами союзов *Populion laurifoliae*, *Populion laurifolio-nigrae* и *Equiseto hyemalis-Populion nigrae* представлены в дифференцирующей таблице.

**Топольные леса Оби, Чарыша, Бии и Катуня в сравнении с лавротопольными лесами р. Эрзин (Республика Тыва)**

Номер синтаксона	1	2	3	4	5	6	7
Число описаний	11	10	2	4	38	33	28
Д.в. ассоциаций и субассоциаций							
<i>Betula microphylla</i>	V	.	.	.	.	.	.
<i>Larix sibirica</i>	V	.	.	.	.	.	.
<i>Pentaphylloides fruticosa</i>	IV	.	.	II	.	.	.
<i>Atragene sibirica</i>	IV	.	.	.	.	.	.
<i>Calamagrostis macilentata</i>	IV	.	.	.	.	.	.
<i>Adoxa moschatellina</i>	.	V	.	.	.	III	+
<i>Aconitum septentrionale</i>	.	V	.	.	.	.	.
<i>Dentaria sibirica</i>	.	V	.	.	.	.	.
<i>Anthriscus sylvestris</i>	.	IV	.	.	.	.	.
<i>Matteuccia struthiopteris</i>	.	.	V	IV	r	r	.
<i>Aegopodium podagraria</i>	.	+	V	III	r	I	.
<i>Festuca gigantea</i>	.	.	V	III	r	.	.

Номер синтаксона	1	2	3	4	5	6	7
<i>Equisetum hyemale</i>	.	.	.	V	IV	IV	I
<i>Betula pendula</i>	.	.	.	IV	II	II	r
<i>Hypericum hirsutum</i>	.	.	.	V	.	.	.
<i>Viola prionantha</i>	.	.	.	IV	r	.	.
<i>Sanicula uralensis</i>	.	.	.	IV	.	.	.
<i>Betula pubescens</i>	.	.	.	.	.	IV	IV
<i>Sorbus sibirica</i>	.	.	.	.	r	III	I
<i>Anemonidium dichotomum</i>	.	.	.	.	.	r	V
<i>Lathyrus palustris</i>	I	.	.	.	I	I	IV
<i>Lathyrus pilosus</i>	.	.	.	.	I	.	IV
<i>Ptarmica cartilaginea</i>	.	.	.	.	r	.	IV
<b>Д.в. союза <i>Populion laurifoliae</i></b>							
<i>Salix ledebouriana</i>	V	.	.	.	.	.	.
<i>Caragana spinosa</i>	V	.	.	.	.	.	.
<i>Salix viminalis</i>	.	+	.	II	II	+	II
<b>Д.в. союзов <i>Populion laurifoliae</i> и <i>Populion laurifolio-nigrae</i></b>							
<i>Populus laurifolia</i>	V	V	V	V	.	.	.
<b>Д.в. союза <i>Populion laurifolio-nigrae</i></b>							
<i>Geum aleppicum</i>	.	V	V	V	I	+	+
<i>Dactylis glomerata</i>	.	V	III	V	I	II	.
<i>Stellaria bungeana</i>	.	V	V	III	r	II	.
<i>Pulmonaria mollis</i>	.	V	V	III	I	r	.
<i>Scrophularia nodosa</i>	.	II	V	III	r	r	.
<i>Viola hirta</i>	.	IV	III	V	.	.	.
<i>Aconitum volubile</i>	.	III	III	II	.	.	.
<b>Д.в. союза <i>Equiseto hyemalis-Populion nigrae</i></b>							
<i>Rosa acicularis</i>	IV	V	III	II	III	IV	I
<i>Crataegus sanguinea</i>	.	I	V	V	IV	II	.
<i>Ribes hispidulum</i>	.	IV	V	IV	III	V	+
<i>Equisetum arvense</i>	II	I	III	IV	III	II	V
<i>Rosa majalis</i>	.	.	V	V	V	IV	V
<i>Lonicera tatarica</i>	.	V	.	II	III	I	.
<i>Cenolophium denudatum</i>	.	I	.	III	II	I	.
<i>Angelica decurrens</i>	.	II	.	.	II	IV	I
<i>Swida alba</i>	.	.	III	III	III	III	IV
<b>Д.в. класса <i>Populetea laurifolio-suaveolentis</i></b>							
<i>Vicia cracca</i>	I	I	.	IV	IV	III	II
<i>Thalictrum simplex</i>	III	.	.	.	r	r	+
<i>Elymus sibiricus</i>	III	.	.	.	.	.	.
<i>Heracleum dissectum</i>	+	III	.	.	r	.	.
<i>Lactuca sibirica</i>	I	.	.	.	r	II	IV
<i>Pedicularis resupinata</i>	I	.	.	.	.	.	.
<i>Artemisia mongolica</i>	+	.	.	.	.	.	.
<b>Д.в. класса <i>Salicetea purpureae</i></b>							
<i>Rubus caesius</i>	.	IV	V	V	V	V	.
<i>Urtica dioica</i>	.	V	V	III	IV	IV	II

Номер синтаксона	1	2	3	4	5	6	7
<i>Populus nigra</i>	.	V	.	V	IV	IV	V
<i>Phalaroides arundinacea</i>	.	I	V	IV	IV	II	IV
<i>Humulus lupulus</i>	.	V	III	IV	III	III	.
<i>Stachys palustris</i>	.	II	.	IV	IV	II	V
<i>Populus alba</i>	.	.	.	V	V	V	.
<i>Salix alba</i>	.	II	.	III	III	IV	III
<i>Calystegia sepium</i>	.	+	.	II	III	r	r
<i>Lysimachia vulgaris</i>	.	+	V	V	V	IV	IV
<i>Poa palustris</i>	.	+	.	V	III	II	III

Примечание. Названия синтаксонов: 1 – *Artemisio dracunculi-Populetum laurifoliae* Mirkin et al. ex Hilbig 2000 [10]; 2 – *Populetum laurifolio-nigrae* Taran (1997) ass. nov. (данная статья); 3 – *Viburno opuli-Populetum laurifoliae* Taran 1997 [8]; 4 – *Equiseto hyemalis-Populetum nigrae violetosum irinae* Taran 1997 [8]; 5 – *Equiseto hyemalis-Populetum nigrae typicum* Taran 1997, центральная лесостепь ([8] и новые данные автора); 6 – *Equiseto hyemalis-Populetum nigrae betuletosum pubescentis* Taran 1997, северная лесостепь ([8] и новые данные автора); 7 – *Anemonidio dichotomi-Populetum nigrae* 1993, таежная зона [3, 4, 16]. Д. в. – диагностические виды. Темной заливкой выделены баллы постоянства д. в. ассоциаций, темной заливкой и курсивом – субассоциаций. Постоянство видов выражено в баллах: «r» – 5 % и менее; «+» – 6–10 %; I – 11–20 %; II – 21–40 %; III – 41–60 %; IV – 61–80 %; V – 81–100 %.

**Заключение.** Топольевые леса Среднего Чарыша и Нижней Бии выделены в новый союз эколого-флористической классификации: *Populion laurifolio-nigrae* Taran all. nov. Номенклатурный тип нового союза – асс. *Populetum laurifolio-nigrae* Taran (1997) ass. nov., описанная в среднем течении р. Чарыш.

В статье обсуждены три синтаксона топольевых (*P. laurifolia*, *P. nigra*) лесов Алтайского края, которые занимают следующее положение.

Класс *Salicetea purpureae* Moor 1958.

Порядок *Salicetalia purpureae* Moor 1958.

Союз *Equiseto hyemalis-Populion nigrae* Taran 1997.

Асс. *Equiseto hyemalis-Populetum nigrae* Taran 1997.

Субасс. *E.h.-P.n. violetosum irinae* Taran 1997.

Союз *Populion laurifolio-nigrae* Taran all. nov.

Асс. *Viburno opuli-Populetum laurifoliae* Taran 1997.

Асс. *Populetum laurifolio-nigrae* Taran (1997) ass. et stat. nov.

### Литература

1. Алехина А.Ф. Осокорники поймы р. Оби // Изв. Сиб. отд-ния Академии наук СССР. Сер. биол. наук. – 1970. – Вып. 2. – С. 53–58.
2. Алехина А.Ф. Закономерности размещения топольников в пойме Оби и повышение их хозяйственной роли // Повышение эффективности лесного хозяйства в Западной Сибири. – Новосибирск: Наука, 1976. – С. 137–142.
3. Таран Г.С., Тюрин В.Н. Очерк растительности поймы Оби у города Сургута // Биологические ресурсы и природопользование. – 2006. – Вып. 9. – С. 3–54.
4. Таран Г.С. Осокорники поймы Оби на севере Томской области (Западная Сибирь, Россия) // Вестн. Том. гос. ун-та. Биология. – 2014. – № 2. – С. 74–89.

5. Растительный покров Западно-Сибирской равнины / И.С. Ильина, Е.И. Лапина, Н.Н. Лавренко [и др.]. – Новосибирск: Наука, 1985. – 251 с.
6. Weber H.E., Moravec J., Theurillat J.-P. International code of phytosociological nomenclature. 3<sup>rd</sup> ed. // J. Veg. Sci. – 2000. – Vol. 11. – № 5. – P. 739–768.
7. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). – СПб.: Мир и семья, 1995. – 992 с.
8. Таран Г.С. К синтаксономии тополевых лесов Обь-Иртышского бассейна // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. – Барнаул, 1997. – Вып. 3. – С. 70–76.
9. Маскаев Ю.М. Леса из тополя лавролистного (*Populus laurifolia* Ledeb.) // Геоботанические исследования в Западной и Средней Сибири. – Новосибирск: Наука, 1987. – С. 93–104.
10. Hilbig W. Beitrag zur Kenntnis der Vegetation im tuwinischen Teil des Uvs-nuur-Beckens (Russland) // Feddes Repert. – 2000. – Vol. 111. – № 1–2. – P. 39–74.
11. Второе приближение классификации растительности речных пойм МНР. XI. Порядок *Populetalia laurifolio-suaveolentis* ord.nova. / Б.М. Миркин, Н. Манибазар, В.С. Мухаметшина. – М., 1986. – 62 с. – Деп. в ВИНТИ 09.04.86. № 2533-B86.
12. Система высших единиц синтаксономии растительности Монголии / Б.М. Миркин, Л.М. Алимбекова, Л.Г. Наумова [и др.] // Биологические науки. – 1992. – № 4. – С. 22–34.
13. Hilbig W. Kommentierte Übersicht über die Pflanzengesellschaften und ihre höheren Syntaxa in der Mongolei // Feddes Repert. – 2000. – Vol. 111. – № 1–2. – P. 75–120.
14. Hilbig W. Neu beschriebene Pflanzengesellschaften aus der Mongolischen Volksrepublik // Feddes Repert. – 1990. – Vol. 101. – № 3–4. – P. 189–206.
15. Hilbig W. The vegetation of Mongolia. – Amsterdam: SPB Academic Publishing, 1995. – P. 73–79.
16. Флора и растительность Елизаровского государственного заказника (нижняя Обь) / Г.С. Таран, Н.В. Седельникова, О.Ю. Писаренко [и др.]. – Новосибирск: Наука, 2004. – 212 с.



## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

- Авдеев Ю.М.* – канд. с.-х. наук, доц. каф. земледелия и агрохимии Вологодской государственной молочнохозяйственной академии им. Н.В. Верещагина, г. Вологда. E-mail: avdeevyur@yandex.ru
- Акопян Э.К.* – начальник научно-методического отдела природного парка «Самаровский чугас», г. Ханты-Мансийск. E-mail: diurna@mail.ru
- Багаев В.В.* – асп. каф. кормления и технологии производства продуктов животноводства Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: zoofak@kgau.ru
- Бадмаева О.Б.* – канд. вет. наук, доц. каф. инноваций и бизнеса Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова, г. Улан-Удэ. E-mail: badmaeva07@mail.ru
- Безбородов Н.В.* – д-р биол. наук, проф. каф. незаразной патологии Белгородского государственного аграрного университета им. В.Я. Горина, Белгородская область, Белгородский район, пос. Майский. E-mail: nvb.52@mail.ru
- Бибик И.В.* – канд. техн. наук, доц. каф. безопасности жизнедеятельности Дальневосточного государственного аграрного университета, г. Благовещенск. E-mail: bibik7irina@mail.ru
- Бойко И.А.* – д-р биол. наук, проф. каф. зооигиены и кормления Белгородского государственного аграрного университета им. В.Я. Горина, Белгородская область, Белгородский район, пос. Майский. E-mail: dubrovskii.anton@mail.ru
- Борисова С.З.* – канд. биол. наук, директор Ботанического сада Института естественных наук Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова, г. Якутск. E-mail: borisova\_cz@mail.ru
- Бреславец Ю.П.* – асп. каф. разведения и частной зоотехнии Белгородского государственного аграрного университета им. В.Я. Горина, Белгородская область, Белгородский район, пос. Майский. E-mail: tan-malahowa2012@yandex.ru
- Брюханов М.А.* – асп. каф. теплоснабжения Кемеровского технологического института пищевой промышленности (университета), г. Кемерово. E-mail: Star112233@rambler.ru
- Будьков Э.А.* – асп. каф. безопасности жизнедеятельности Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: Pioner\_budkov@mail.ru
- Бышов Д.Н.* – канд. техн. наук, доц., зав. каф. эксплуатации машинно-тракторного парка Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева, г. Рязань. E-mail: university@rgatu.ru
- Валько В.П.* – канд. с.-х. наук, доц. каф. экономики и организации предприятий в АПК Белорусского аграрного технического университета, Республика Беларусь, г. Минск. E-mail: shchur@yandex.ru
- Виноградов Д.В.* – д-р биол. наук, зав. каф. технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева, г. Рязань. E-mail: vdv-rz@rambler.ru
- Гладких М.С.* – агроном лаборатории селекции яровой мягкой пшеницы Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина, г. Омск. E-mail: agro.kaf@omgau.org
- Година Н.Д.* – канд. техн. наук, доц. каф. строительного дела Технического института Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова, Республика Саха (Якутия), г. Нерюнгри. E-mail: godina-elena@mail.ru

- Гончаров А.А.* – д-р биол. наук, вед. науч. сотр. лаборатории низших растений Биолого-почвенного института ДВО РАН, г. Владивосток. E-mail: gontcharov@biosoil.ru
- Губаненко Г.А.* – канд. техн. наук, доц. каф. технологии и организации общественного питания Торгово-экономического института Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: kroha0701@mail.ru
- Дамдинсүрэн Г.* – ст. преп. Инженерного института Монгольского государственного сельскохозяйственного университета, Монголия, г. Улан-Батор. E-mail: ganaa955@yahoo.com
- Дансарунова О.С.* – асп. каф. ветеринарно-санитарной экспертизы, микробиологии и вирусологии Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. E-mail: ms.dansarunova@mail.ru
- Демиденко Г.А.* – д-р биол. наук, проф., зав. каф. ландшафтной архитектуры и агроэкологии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: agro@kgau.ru
- Демина Н.В.* – директор Тункинской межрайонной ветеринарной лаборатории, Республика Бурятия, Тункинский район, с. Кырен. E-mail: badmaeva07@mail.ru
- Доценко С.М.* – д-р техн. наук, проф. каф. автоматизации производственных процессов и электротехники Амурского государственного университета, г. Благовещенск. E-mail: amgu\_appe@mail.ru
- Дубровский А.А.* – асп. каф. зоогигиены и кормления Белгородского государственного аграрного университета им. В.Я. Горина, Белгородская область, Белгородский район, пос. Майский. E-mail: dubrovskii.anton@mail.ru
- Евтухова О.М.* – канд. биол. наук, доц. каф. технологии и организации общественного питания Торгово-экономического института Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: evtukhova22@mail.ru
- Егорова А.А.* – канд. биол. наук, ст. науч. сотр. лаборатории флористики и геоботаники Института биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск. E-mail: eang@mail.ru
- Ермош Л.Г.* – канд. техн. наук, доц. каф. технологии и организации общественного питания Торгово-экономического института Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: 2921220@mail.ru
- Жильцова С.Г.* – канд. биол. наук, науч. сотр. сектора микрклонального размножения лесных, декоративных и сельскохозяйственных растений Биолого-почвенного института ДВО РАН, г. Владивосток. E-mail: zhiltsovasg@mail.ru
- Захарова В.И.* – канд. биол. наук, ст. науч. сотр. лаборатории флористики и геоботаники Института биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск. E-mail: eang@mail.ru
- Зыкова И.Д.* – канд. техн. наук, доц. каф. химии Политехнического института Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: IZykova@sfu-kras.ru
- Иванов Д.А.* – канд. техн. наук, доц. каф. электроснабжения и электротехники Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежевского, Иркутская обл., Иркутский р-н, пос. Молодежный. E-mail: ivanov-irk@yandex.ru
- Калошин А.А.* – канд. с.-х. наук, доц. каф. агрономии, селекции и семеноводства Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина, г. Омск. E-mail: agro.kaf@omgau.org
- Кардашевская В.Е.* – канд. биол. наук, доц. каф. ботаники и мерзлотного лесоведения Института естественных наук Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова, г. Якутск. E-mail: kardashevskaya\_v@inbox.ru

- Каширин Д.Е.* – д-р техн. наук, доц., зав. каф. электроснабжения Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева, г. Рязань. E-mail: kadm76@mail.ru
- Ковалева Л.А.* – канд. техн. наук, доц. каф. дизайна Амурского государственного университета, г. Благовещенск. E-mail: kovalevsasha@yandex.ru
- Костылев А.А.* – ст. лаборант каф. химии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: asia\_24@mail.ru
- Кривуца З.Ф.* – канд. физ.-мат. наук, доц. каф. физики и информатики Дальневосточного государственного аграрного университета, г. Благовещенск. E-mail: zfk20091@rambler.ru
- Кулишов А.А.* – асп. каф. технологии и организации общественного питания Торгово-экономического института Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: chehante@mail.ru
- Куприянов А.В.* – асп. каф. механизации животноводства Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева, г. Рязань. E-mail: kadm76@mail.ru
- Лефлер Т.Ф.* – д-р с.-х. наук, проф. каф. кормления и технологии производства продуктов животноводства Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: lefletam@yandex.ru
- Ли А.Ч.* – д-р биол. наук, проф. каф. незаразной патологии Белгородского государственного аграрного университета им. В.Я. Горина, Белгородская область, Белгородский район, пос. Майский. E-mail: nvb.52@mail.ru
- Макарова М.П.* – канд. биол. наук, ведущий специалист отдела земледелия и растениеводства Министерства сельского хозяйства и продовольствия Рязанской области, г. Рязань. E-mail: assistant\_84@mail.ru
- Макушкин Э.О.* – канд. биол. наук, доц., ст. науч. сотр. лаборатории биохимии почв Института общей и экспериментальной биологии СО РАН, г. Улан-Удэ. E-mail: makushkin@bk.ru
- Малицкая Н.В.* – канд. с.-х. наук, ст. преп. каф. земледелия и растениеводства Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина, Республика Казахстан, г. Астана. E-mail: natali\_gorec@mail.ru
- Минвалиев С.В.* – асп. каф. земледелия и растениеводства Приморской государственной сельскохозяйственной академии, г. Уссурийск. E-mail: olga.ryzhenko@inbox.ru
- Мозылева С.И.* – канд. с.-х. наук, доц. каф. агрономии, селекции и семеноводства Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина, г. Омск. E-mail: agro.kaf@omgau.org
- Молонтоев В.Е.* – начальник Тункинского филиала республиканского государственного учреждения ветеринарии «Бурятская республиканская станция по борьбе с болезнями животных», Республика Бурятия, Тункинский район, с. Кырен. E-mail: badmaeva07@mail.ru
- Наймушина Л.В.* – канд. хим. наук, доц. каф. технологии и организации общественного питания Торгово-экономического института Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: naimlivi@mail.ru
- Наумов И.В.* – д-р техн. наук, проф. каф. электроснабжения и электротехники Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежевского, Иркутская обл., Иркутский р-н, пос. Молодежный. E-mail: professornaumov@list.ru
- Некрасова Е.В.* – канд. с.-х. наук, доц., зав. каф. агрономии, селекции и семеноводства Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина, г. Омск. E-mail: agro.kaf@omgau.org



- Низкий С.Е.* – канд. биол. наук, доц. каф. экологии, почвоведения и агрохимии Дальневосточного государственного аграрного университета, г. Благовещенск. E-mail: agrofak06@mail.ru
- Никитина В.И.* – д-р биол. наук, проф. каф. ботаники, физиологии и защиты растений Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: agro@kgau.ru
- Никонов А.А.* – канд. вет. наук, доц. каф. инфекционных и инвазионных болезней Государственного аграрного университета Северного Зауралья, г. Тюмень. E-mail: jroschewitsch@mail.ru
- Орловский С.Н.* – канд. техн. наук, доц. каф. безопасности жизнедеятельности Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: zemfak@kgau.ru
- Павлов В.В.* – магистрант каф. механизации животноводства Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева, г. Рязань. E-mail: vikp76@mail.ru
- Павлов Е.В.* – асп. каф. незаразной патологии Белгородского государственного аграрного университета им. В.Я. Горина, Белгородская область, Белгородский район, пос. Майский. E-mail: evgenss@bk.ru
- Павлова О.В.* – канд. с.-х. наук, доц. каф. земледелия и растениеводства Приморской государственной сельскохозяйственной академии, г. Уссурийск. E-mail: olga.ryzhenko@inbox.ru
- Петрова Т.А.* – мл. науч. сотр. лаборатории энтомозов животных Всероссийского научно-исследовательского института ветеринарной энтомологии и арахнологии, г. Тюмень. E-mail: jroschewitsch@mail.ru
- Подъячих С.В.* – канд. техн. наук, доц., зав. каф. электроснабжения и электротехники Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежевского, Иркутская обл., Иркутский р-н, пос. Молодежный. E-mail: PSV78@yandex.ru
- Походня Г.С.* – д-р с.-х. наук, проф. каф. разведения и частной зоотехнии Белгородского государственного аграрного университета им. В.Я. Горина, Белгородская область, Белгородский район, пос. Майский. E-mail: bgsxapgs@mail.ru
- Равнюшкин Е.А.* – асп. каф. теплохладотехники Кемеровского технологического института пищевой промышленности (университета), г. Кемерово. E-mail: ravnushkin@rambler.ru
- Рендов Н.А.* – д-р с.-х. наук, проф. каф. агрономии, селекции и семеноводства Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина, г. Омск. E-mail: agro.kaf@omgau.org
- Саторник А.Д.* – студ. 2 курса Торгово-экономического института Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: naimlivi@mail.ru
- Сафронова Т.Н.* – канд. техн. наук, доц. каф. технологии и организации общественного питания Торгово-экономического института Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: safronova63@mail.ru
- Сергеева А.А.* – асп. каф. экологии, почвоведения и агрохимии Дальневосточного государственного аграрного университета, г. Благовещенск. E-mail: nastenka\_mak@mail.ru
- Сибен А.Н.* – канд. вет. наук, доц. каф. общей биологии Государственного аграрного университета Северного Зауралья, г. Тюмень. E-mail: jroschewitsch@mail.ru
- Стариков В.П.* – д-р биол. наук, проф., зав. каф. зоологии и экологии животных Сургутского государственного университета, г. Сургут. E-mail: vp\_starikov@mail.ru

- Степанов Н.В.* – канд. биол. наук, доц. каф. водных и наземных экосистем Института фундаментальной биологии и биотехнологии Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: [stepanov-nik@mail.ru](mailto:stepanov-nik@mail.ru)
- Ступко Т.В.* – д-р техн. наук, проф., зав. каф. химии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: [fppr@kgau.ru](mailto:fppr@kgau.ru)
- Сунь Янь* – канд. биол. наук, ст. преп. Хэйлунцзянского университета, КНР, г. Харбин. E-mail: [sunyan@mail.ru](mailto:sunyan@mail.ru)
- Таран Г.С.* – канд. биол. наук, ст. науч. сотр. Западно-Сибирского филиала Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, г. Новосибирск. E-mail: [gtaran@mail.ru](mailto:gtaran@mail.ru)
- Татьяничева О.Е.* – канд. с.-х. наук, ст. преп. каф. зоогиены и кормления Белгородского государственного аграрного университета им. В.Я. Горина, Белгородская область, Белгородский район, пос. Майский. E-mail: [tatyancheva@mail.ru](mailto:tatyancheva@mail.ru)
- Титовская Н.В.* – канд. техн. наук, доц. каф. информационных систем и технологий в экономике Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: [sntitovsky@rambler.ru](mailto:sntitovsky@rambler.ru)
- Титовский С.Н.* – канд. техн. наук, доц. каф. информационных систем и технологий в экономике Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: [sntitovsky@rambler.ru](mailto:sntitovsky@rambler.ru)
- Турьгина О.В.* – канд. биол. наук, доц. каф. теории и методики медико-биологических наук и безопасности жизнедеятельности Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева, г. Красноярск. E-mail: [turygina.1967@mail.ru](mailto:turygina.1967@mail.ru)
- Тянь Ясинь* – канд. биол. наук, ст. преп. Хэйлунцзянского университета, КНР, г. Харбин. E-mail: [yanchenshuo@mail.ru](mailto:yanchenshuo@mail.ru)
- Уханов А.П.* – д-р техн. наук, проф., зав. каф. тракторов, автомобилей и теплоэнергетики Пензенской государственной сельскохозяйственной академии, г. Пенза. E-mail: [dspgsha@mail.ru](mailto:dspgsha@mail.ru)
- Филиппова А.Б.* – зав. лабораторией кормопроизводства Нарьян-Марской сельскохозяйственной опытной станции, г. Нарьян-Мар. E-mail: [nastyashos@mail.ru](mailto:nastyashos@mail.ru)
- Цай Ю.Т.* – канд. техн. наук, проф. каф. безопасности жизнедеятельности Сибирского государственного технологического университета, г. Красноярск. E-mail: [sibgtu@sibgtu.ru](mailto:sibgtu@sibgtu.ru)
- Царенко Н.А.* – канд. биол. наук, ст. науч. сотр. Дальневосточной опытной станции ВИР Россельхозакадемии, г. Владивосток. E-mail: [ntsarenko@mail.ru](mailto:ntsarenko@mail.ru)
- Цыдыпов В.Ц.* – д-р вет. наук, проф., зав. каф. ветсанэкспертизы, микробиологии и вирусологии Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова, г. Улан-Удэ. E-mail: [cidipov.v.c@yandex.ru](mailto:cidipov.v.c@yandex.ru)
- Чепелев Н.И.* – д-р техн. наук, проф., зав. каф. безопасности жизнедеятельности, директор Института землеустройства, кадастров и природообустройства Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: [zemfak@kgau.ru](mailto:zemfak@kgau.ru)
- Шевченко М.В.* – канд. с.-х. наук, доц., зав. каф. электроэнергетики и электротехники Дальневосточного государственного аграрного университета, г. Благовещенск. E-mail: [shev-max@yandex.ru](mailto:shev-max@yandex.ru)
- Щитов С.В.* – д-р техн. наук, проф., проректор по учебной и воспитательной работе Дальневосточного государственного аграрного университета, г. Благовещенск. E-mail: [zfk20091@rambler.ru](mailto:zfk20091@rambler.ru)
- Щур А.В.* – канд. с.-х. наук, доц., зав. каф. безопасности жизнедеятельности Белорусско-Российского университета, Республика Беларусь, г. Могилев. E-mail: [shchur@yandex.ru](mailto:shchur@yandex.ru)

## СОДЕРЖАНИЕ

### БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

#### **ЭКОЛОГИЯ**

<i>Демиденко Г.А.</i> Влияние показателей климата и погодных явлений крупных городов на психофизиологическое состояние человека.....	3
<i>Жильцова С.Г.</i> Структура напочвенного растительного покрова болотных березняков.....	8
<i>Низкий С.Е., Сергеева А.А.</i> Флуктуирующая асимметрия листьев березы плосколистной ( <i>Betula platyphylla Sukacz.</i> ) как критерий качества окружающей среды.....	14
<i>Стариков В.П., Акопян Э.К.</i> Жужелицы Ханты-Мансийского автономного округа – Югры в Красных книгах Российской Федерации.....	18
<i>Молонтеев В.Е., Бадмаева О.Б., Демина Н.В., Цыдыпов В.Ц.</i> Микробиологический мониторинг дикой фауны национального парка «Тункинский».....	23
<i>Егорова А.А., Борисова С.З., Кардашевская В.Е., Захарова В.И.</i> Современное состояние популяций <i>Krascheninnikovia lenensis</i> (Kumin.) Tzvel. в Якутии.....	28
<i>Зыкова И.Д.</i> Изменение состава эфирного масла володушки козелецелистной ( <i>Vupleurum scorzonerifolium L.</i> ), произрастающей в Сибирском регионе, в зависимости от метеорологических условий.....	33
<i>Турьгина О.В., Демиденко Г.А.</i> Реконструкция экосистем поймы среднего течения реки Енисей.....	38

#### **ПОЧВОВЕДЕНИЕ**

<i>Щур А.В., Виноградов Д.В., Валько В.П.</i> Целлюлозолитическая активность почв при различных уровнях агротехнического воздействия.....	45
<i>Макушкин Э.О.</i> Анализ гумусного состояния аллювиальных почв островов и центральной поймы верховьев дельты р. Селенги.....	50

#### **ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

##### **ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ**

<i>Титовская Н.В., Титовский С.Н.</i> Применение микроконтроллера Atxmega в устройстве управления импульсным стабилизатором напряжения.....	58
<i>Цай Ю.Т., Орловский С.Н.</i> Режимы труда и отдыха лесных пожарных.....	63
<i>Костылев А.А., Ступко Т.В.</i> Кинематика движения воздуха с твердыми частицами в каналах первого ротора роторно-вихревой мельницы тонкого помола.....	69
<i>Щитов С.В., Кривуца З.Ф.</i> Исследование зависимости энергетических затрат транспортных средств от массы перевозимого груза.....	74
<i>Наумов И.В., Подъячих С.В., Иванов Д.А., Дамдинсүрэн Г., Шевченко М.В.</i> Исследование несимметричных режимов работы в сельских распределительных электрических сетях 0,38 кВ в Монголии.....	78
<i>Година Н.Д., Уханов А.П.</i> Разработка смеситель-дозатора для двухтопливной системы питания тракторного дизеля.....	84
<i>Чепелев Н.И., Будьков Э.А.</i> Повышение безопасности труда операторов пищевых производств путем разработки электродинамического информационного устройства.....	89

##### **ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ**

<i>Равнюшкин Е.А., Брюханов М.А.</i> Баровакуумная сушка в зависимости от начальных температурных условий.....	93
<i>Доценко С.М., Бирик И.В., Ковалева Л.А.</i> Концептуальные основы создания продуктов питания для космонавтов.....	99
<i>Губаненко Г.А.</i> Разработка и оценка качества дрожжевого кекса с пектином древесной зелени сосны обыкновенной.....	105

Кулишов А.А., Ермош Л.Г. Производство бисквитных полуфабрикатов на основе гидратированного белка.....	111	
Наймушина Л.В., Саторник А.Д., Зыкова И.Д. Ингибирование реакции аутоокисления адреналина биологически активными веществами помело ( <i>Citrus maxima</i> ).....	115	
Евтухова О.М., Сафронова Т.Н. Межпопуляционный анализ химических признаков плодов калины обыкновенной ( <i>Viburnum opulus L.</i> ), произрастающей в Красноярском крае.....	119	
<b>СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ</b>		
<b>АГРОНОМИЯ</b>		
Степанов Н.В. Новые таксоны семейства гречишных ( <i>Polygonaceae</i> ) из Приенисейских Саян.....	124	
Филиппова А.Б., Авдеев Ю.М. Формирование побегов и устойчивость многолетних трав в сеяных травостоях Крайнего Севера.....	130	
Павлова О.В., Минвалиев С.В. Устойчивость травосмесей многолетних трав к засорению сорняками на разных фонах минерального питания в условиях Приморского края.....	135	
Рендов Н.А., Некрасова Е.В., Гладких М.С., Мозылева С.И., Калошин А.А. Интенсификация технологии возделывания голозерного овса в южной лесостепи Омской области.....	140	
Никитина В.И. Результаты изучения длинностолбчатых образцов гречихи в Красноярской лесостепи.....	144	
Малицкая Н.В. Возделывание и использование нетрадиционных кормовых культур в умеренно засушливой степи Северного Казахстана.....	148	
Виноградов Д.В., Макарова М.П. Особенности выращивания подсолнечника на маслемена в условиях Рязанской области.....	154	
Сунь Янь, Гончаров А.А., Царенко Н.А., Тянь Ясинь. К изучению морфологии семян видов рода <i>Gentiana L.</i> ( <i>Gentianaceae</i> ), произрастающих в Приморском крае.....	158	
<b>ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ</b>		
Походня Г.С., Бреславец Ю.П. Рост и сохранность поросят, а также качество их мяса при скармливании суспензии хлореллы.....	164	
Дубровский А.А., Бойко И.А., Татьяначева О.Е. Влияние фитосорбента «Фитос» на мясную продуктивность цыплят-бройлеров.....	169	
Бышов Д.Н., Каширин Д.Е., Куприянов А.В., Павлов В.В. Исследование адгезионных свойств перги, содержащейся в пчелиных сотах.....	174	
Лефлер Т.Ф., Багаев В.В. Продуктивно-биологические особенности коров краснопестрой породы разных экстерьерно-конституциональных типов.....	178	
Сибен А.Н., Никонов А.А., Петрова Т.А. Инвазионные заболевания лошадей Тюменской области.....	185	
Дансарунова О.С. Антибиотикочувствительность кишечной микрофлоры молодняка сельскохозяйственных и лабораторных животных.....	189	
Павлов Е.В., Безбородов Н.В., Ли А.Ч. Влияние доменно-структурированных магнитных полей и кормовой добавки «Агромега» на показатели крови и спермы хряков-производителей.....	193	
<b>ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО</b>		
Таран Г.С. К синтаксономии лавротопольников Алтайского края.....	200	
<b>СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ</b> .....		206