

ISSN 1819-4036

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Красноярский государственный аграрный университет

В Е С Т Н И К КрасГАУ

Выпуск 9

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
-----------------	--

Редактор	<i>О.Ю. Потапова</i>
Компьютерная верстка	<i>А.А. Грудинин</i>

Подписано в печать 20.09.2015	Формат 60x84/8
Тираж 250 экз.	Заказ № 413
Усл. п.л. 28,75	

Подписной индекс 46810 в Каталоге «Газеты. Журналы» ОАО Агентство «Роспечать»
Издается с 2002 г.
Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 9 (108).
Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № 77-14267 от 06.12.2002 г.
ISSN 1819-4036

© Красноярский государственный аграрный университет, 2015



БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

УДК 630*231:631:681.47 + 631*114.351

В.В. Богданов, С.Г. Прокушкин

РОЛЬ ЭКСПОЗИЦИИ СКЛОНОВ В ПОСЛЕПОЖАРНОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ УГЛЕРОДА В ПОЧВАХ ЛИСТВЕННИЧНИКОВ КРИОЛИТОЗОНЫ СРЕДНЕЙ СИБИРИ

В статье показано, что в зависимости от гидротермических условий на склонах разной экспозиции в почве постпирогенных лиственничников идут специфические биогенные процессы, приводящие к трансформации углерода.

Ключевые слова: органическое вещество, запасы, углерод, низовые пожары.

V.V. Bogdanov, S.G. Prokushkin

THE ROLE OF THE SLOPE EXPOSITION IN THE AFTER-FIRE TRANSFORMATION OF CARBON IN THE LARCH FOREST SOILS OF THE CENTRAL SIBERIA CRYOLITHOZONE

The article shows that depending on the hydrothermal conditions the specific biogenic processes leading to the carbon transformation take place in the soil of the after-fire larch forests on the slopes of different exposition.

Key words: organic matter, stocks, carbon, ground fire.

Введение. Пожары – один из основных дестабилизирующих факторов естественной динамики лесов криолитозоны и бореальной зоны в целом. Они вносят существенные изменения в сукцессионные процессы и структуру лесных фитоценозов Сибири [6, 4]. По оценке М.А. Софронова с соавторами [4], в северной тайге России ежегодно 320 тыс. га покрытой лесом площади подвергается низовым пожарам, следовательно, пожар является главным фактором, регулирующим запас и потерю органического вещества почвы. Под действием пожаров коренным образом изменяются гидротермические и эдафические условия, микробиологические и биохимические процессы в почвах и, как следствие, – биоразнообразие растительных сообществ [1]. В криолитозоне пожары средней и высокой интенсивности приводят к заметному увеличению глубины сезонного оттаивания почвы, изменению режимов увлажнения и температуры. Кроме того, следствием лесных пожаров является их влияние на потоки углерода в региональных и глобальных масштабах, обусловленное пирогенными и постпирогенными эмиссиями углерода в атмосферу и его переносом в другие экосистемы.

Цель исследований: изучить формирование и трансформацию углерода в почвах лиственничников Центральной Эвенкии, сформировавшихся в послепожарный период.

Задачи исследований: определить запас углерода в почве постпирогенных лиственничников; определить запасы органического вещества в почвах лиственничников, сформировавшихся в послепожарный период на склонах разной экспозиции и оценить особенности его трансформации в этих условиях.

Объекты и методы исследований. Работа выполнена в криолитозоне Центральной Эвенкии в низовьях р. Кочечум – правого притока р. Н. Тунгуска (64°18' с.ш., 100°11' в.д.), где лесные пожары являются неотъемлемым фактором данного региона. В связи с этим все изучаемые лиственничные насаждения в данном регионе пирогенного происхождения.

Для выполнения поставленных задач на северном и южном склонах подобраны лиственничники постпирогенной генерации в возрастном диапазоне от молодняков до перестойных: 38–50, 58–78, 138, 180, 186 лет. Возраст гарей определяли по подсушинам на спилах лиственниц. Подробная их лесотаксационная характеристика и температура корнеобитаемого слоя представлена нами ранее [2].

На всех пробных площадях заложены 20-метровые трансекты, где фиксировался микрорельеф, а в его элементах (буграх пучения и западинах) в 3-кратной повторности были заложены учетные площадки (20–25 см), на которых проведен учет запаса подстилки и взяты почвенные образцы. Образцы почвы на этих площадках отбирались почвенным буром (объемом 100 см³) в 3-кратной повторности по слоям (0–5 и 5–10 см), в которых определялся объемный вес и отдельные формы углерода. В лабораторных условиях образцы почвы подготавливались к анализам по методу О.Г. Растворова [7].

Определение содержания общего углерода в почве осуществлялось на элементном анализаторе Elementar Vario EL (Германия). Определение содержания водозэкстрагируемого органического углерода (ВЭОУ) проводили в водной вытяжке 1:10 (образец:вода). Полученные растворы фильтровались через нитроцеллюлозный фильтр с диаметром пор 0,22 мкм. В выпаренном фильтрате углерод определялся по методу И.В. Тюрина. Определение качественного состава гумуса (фульвокислот и гуминовых кислот) в почве проводили по методике И.В. Тюрина в модификации В.В. Пономаревой и Т.А. Плотниковой [5].

В почвах определялся также качественный состав органического вещества (ПОВ) по потере массы при последовательном прокаливании образцов в течение 2 ч в муфельной печи в диапазоне температур 150–600 °С.

Результаты исследований и их обсуждение. Экологические условия, сложившиеся на склонах разной экспозиции, существенно влияют и на содержание углерода в почве. В лесных биогеоценозах гидротермические условия на склонах разной экспозиции являются также определяющим фактором образования, накопления и трансформации водорастворимого органического вещества в почве.

Проведенный анализ показал, что содержание ВЭОУ в 0–5-сантиметровом слое почвы лиственничников зависит от экспозиции склонов и составляет от 0,12 до 0,16 на южных и от 0,11 и до 0,12 мг/г – на северных склонах (рис. 1, I). При этом, если в верхнем 0–5-сантиметровом слое почвы наблюдаются различия в содержании ВЭУ между склонами, то в 5–10-сантиметровом слое эти различия незначительны, а его концентрация ниже, чем в верхнем слое, и составляет от 0,06 до 0,08 для северных склонов и от 0,07 до 0,09 мг/г – для южных (рис. 1, II). В целом в лиственничниках на северных склонах с более высоким увлажнением и близким залеганием многолетней мерзлоты скорость процессов деструкции существенно ниже. В связи с этим и содержание ВЭОУ здесь ниже, чем на южных склонах. Кроме того, более высокое содержание ВЭОУ в почве на южных склонах обусловлено его интенсивным поступлением из подстилок, где также наблюдается более высокая концентрация.

Содержание и состав гумусовых веществ в почвах определяют их структуру, водно-воздушный и тепловой режимы, спектральную и отражательную способность, их теплоемкость и теплопроводность. От этих показателей зависят условия минерального питания растений, процессы внутрипочвенной дифференциации химического состава. Все это указывает на важную экологическую роль гумусовых веществ в лесных биогеоценозах. Особенно это выражено на склонах разной экспозиции, отличающихся распределением солнечной радиации и осадков и, как следствие, гидротермическими условиями.

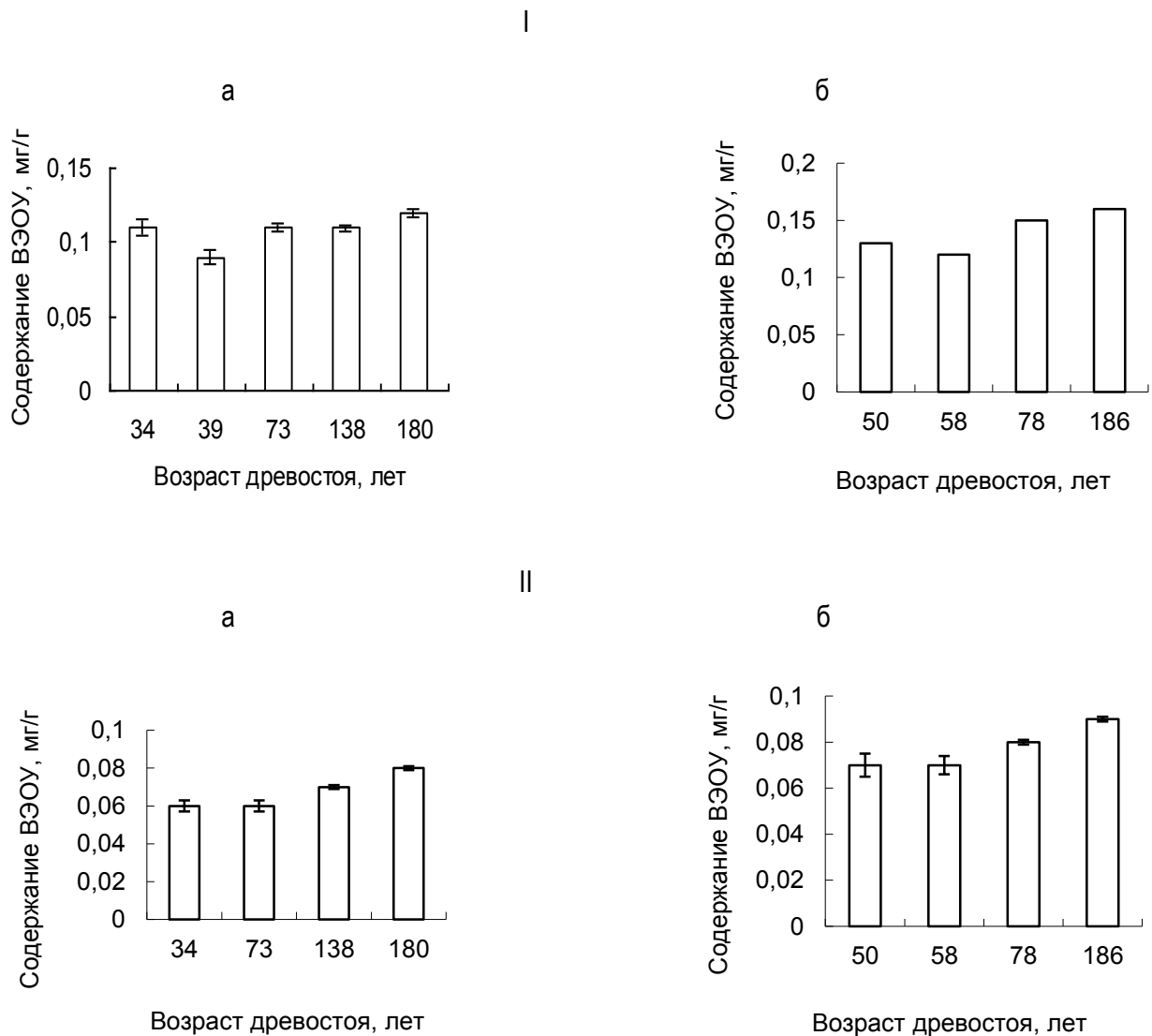


Рис. 1. Концентрация водозкстрагируемого органического углерода в 0–5 (I) и 5–10-сантиметровом (II) слое почвы на северном (а) и южном (б) склонах, мг/г а.с.м.

При изучении фракционного состава гумуса в почвах послепожарных лиственничников на склонах разной экспозиции выявлено, что его состав и содержание неодинаковы и определяются их экологическими особенностями. Так, на северных склонах в силу складывающихся неблагоприятных гидротермических условий, повышенной увлажненности, более близкого залегания многолетней мерзлоты и бедной микрофлоры происходит слабая минерализация и гумификация растительных остатков (рис. 2, I).

На склонах же южной экспозиции с более благоприятными гидротермическими условиями наблюдается увеличение микробиологической активности, что приводит к более интенсивной минерализации органического вещества (рис. 2, I).

В нижележащих слоях (5–10 см) отмечено снижение содержания гуминовых и фульвокислот по отношению к вышележащему горизонту. В данных горизонтах на северном склоне прослеживается увеличение доли гуминовых кислот по отношению к фульвокислотам, что связано с уменьшением численности микрофлоры и ее активности (рис. 2, II). Кроме того, изменения в их содержании наблюдаются и в зависимости от возраста постпирогенных древостоев.

Таким образом, различия в гидротермическом режиме местообитаний в значительной мере определяют содержание и фракционный состав гумусовых веществ в почве.

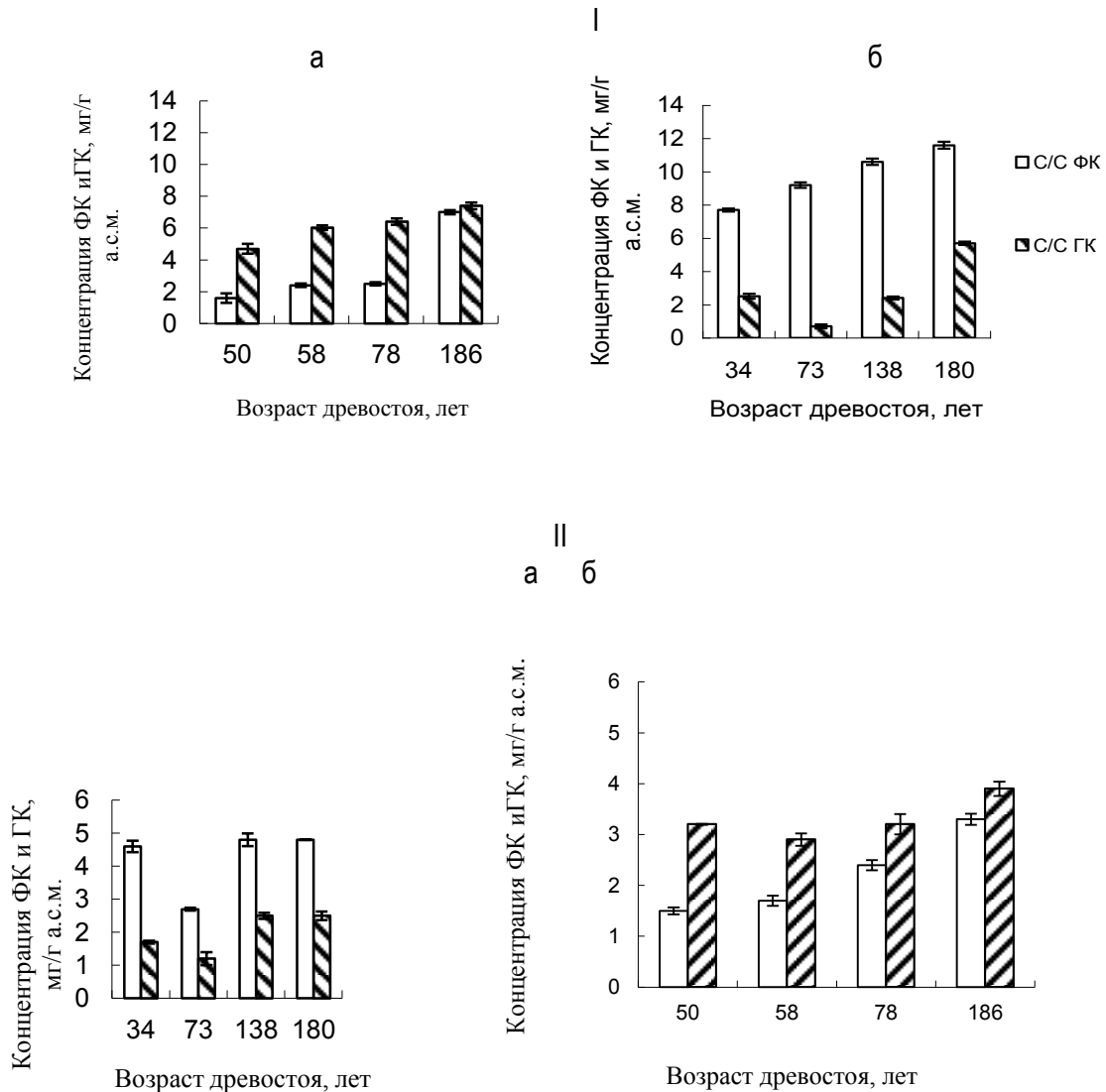


Рис. 2. Концентрация фульвокислот (ФК) и гуминовых кислот (ГК) в 0–5 (I) и 5–10-сантиметровом (II) слое почвы на северном (а) и южном (б) склонах, мг/г а.с.м.

Органическое вещество (ОВ) почвы на склонах разной экспозиции представляет особый интерес, так как в процессе функционирования лесного биогеоценоза в отличающихся экологических условиях формируется разный состав ОВ, которое подвергается разным воздействиям. Для оценки его качественного состава использован термический анализ, который основан на разной степени устойчивости ОВ к нагреванию [3].

В результате выполненного анализа минеральных почв (0–5, 5–10-сантиметровых слоев) постпирогенных лиственничников на склонах разной экспозиции выявлено, что при прокаливании в верхних 0–5-сантиметровых слоях почвы прослеживается три пика потери массы (рис. 3, I).

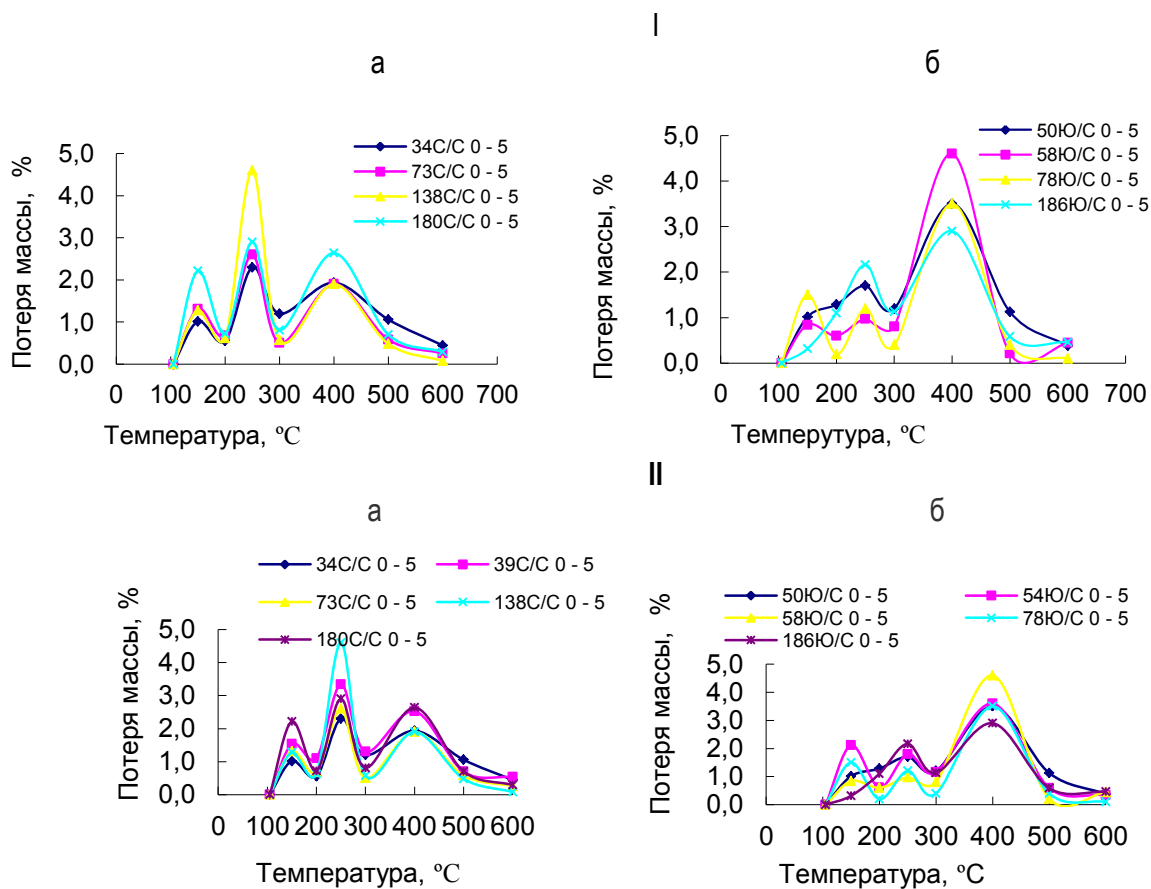


Рис. 3. Потеря органического вещества при прокаливании 0–5 (I) и 5–10-сантиметрового(II) слоя почвы на северных (а) и южных (б) склонах, % от а.с.м.

Первый пик наблюдается при 100–150 °С и связан с удалением конституционной воды, второй – при 250 °С и характерен для почв склонов северной экспозиции, указывая на присутствие слабоустойчивых к нагреванию соединений – гемицеллюлозы и целлюлозы. При этом разлагаются сначала менее термоустойчивые гемицеллюлозы, а затем собственно целлюлоза [3].

Для склонов южной экспозиции характерна потеря массы при более высокой температуре 400 °С, при которой происходит разложение важных структурных компонентов – структурированной и аморфной целлюлозы, а также более устойчивых соединений – типа лигнина или лигноцеллюлозы. В минеральном слое 5–10 см также выявлено три пика потери массы, характеризующих качественный состав органического вещества этих горизонтов (рис. 3, II).

Таким образом, в результате термического анализа минерального горизонта почв следует, что органическое вещество почв на склоне северной экспозиции представлено в большей степени «свежими» негумифицированными фракциями, такими как гемицеллюлоза, целлюлоза и в меньшей степени продуктами гумификации.

В то же время органическое вещество склонов южной экспозиции представлено структурированной и аморфной целлюлозой, а также более устойчивыми соединениями, такими как лигнин, гумусовые вещества (гумины и гуматы), и в меньшей степени слабоустойчивыми к нагреванию соединениями.

Выводы. На основании полученных данных следует, что южные склоны характеризуются меньшим количественным и специфическим качественным составом органического вещества. Данные условия можно рассматривать как возможную модель поведения пула углерода в листовенных биогеоценозах криолитозоны при изменении климата.

Различия в гидротермических условиях на склонах определяют в напочвенном покрове и содержании водорастворимой фракции ОВ, что существенно влияет на интенсивность и направленность биогеохимических процессов в почве. В верхних минеральных горизонтах почв на южных склонах, в связи с более интенсивной минерализацией и высоким содержанием водорастворимой фракции углерода, возрастает отношение $C_{гк}/C_{фк}$, что служит показателем более интенсивной минерализации ОВ и увеличения скорости гумификации растительных остатков. При этом ОВ представлено как «свежими» фракциями гемицеллюлозы и целлюлоз, так и лигнином, и лигноцеллюлозой. С увеличением давности пожара в органическом веществе почв возрастает доля более термостойчивых соединений – лигнина или лигноцеллюлозы, гуматов и гуминов.

В целом северные склоны можно рассматривать как модель формирования ОВ в листовенниках при глобальном похолодании климата, а южные – как при потеплении.

Литература

1. Биологические свойства почв на горях и ход роста послепожарного возобновления в северотаежных листовенниках Средней Сибири / П.А. Цветков [и др.] // Лесоведение. – 1998. – № 6. – С. 23–32.
2. Богданов В.В., Прокушкин С.Г. Влияние экспозиции склонов на послепожарную трансформацию органического вещества в листовенниках криолитозоны Средней Сибири // Вестн. КрасГАУ. – 2015. – Вып. 5. – С. 3–7.
3. Ведрова Э.Ф., Стаканов В.Д., Плешиков Ф.И. Закономерности изменения пула углерода в бореальных лесах // Лесные экосистемы Енисейского меридиана. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. – С. 206–221.
4. Влияние пожара на баланс углерода в бореальной зоне Северной Евразии, создание информационной базы для моделей / М.А. Софронов [и др.] // Лесоведение. – 2000. – № 4. – С. 3–8.
5. Пономарева В.В., Плотникова Т.А. Гумус и почвообразование. – Л.: Наука, 1980. – 218 с.
6. Прокушкин С.Г., Сорокин Н.Д., Цветков П.А. Экологические последствия пожаров в листовенниках северной тайги Красноярского края // Лесоведение. – 2000. – № 4. – С. 11–17.
7. Химический анализ почв: учеб. пособие / О.Г. Растворов [и др.]. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 1995. – 264 с.



СОСТОЯНИЕ ХИМИЗАЦИИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА ПРИМЕРЕ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И КРАСНОЯРСКОМ КРАЕ

Кратко освещены аспекты химизации земледелия в некоторых регионах Российской Федерации, рассмотрены объемы применения удобрений в различных природных округах Красноярского края. Показана положительная динамика уровня химизации в последние годы в нашем регионе, особенно западной группы районов. Очерчены основные проблемные вопросы применения удобрений в условиях края.

Ключевые слова: удобрения, питание растений, агротехнологии, химизация, плодородие почв, баланс элементов питания, эффективность удобрений.

O.A. Sorokina

THE CONDITION OF THE AGRICULTURE CHEMICALIZATION ON THE EXAMPLE OF THE FERTILIZER APPLICATION IN THE RUSSIAN FEDERATION AND THE KRASNOYARSK KRAI

The aspects of the agriculture chemicalization in some regions of the Russian Federation are briefly revealed, the volumes of the fertilizer application in different environmental districts of the Krasnoyarsk Krai are considered. The positive trend in the level of chemicalization in recent years in our region, especially in western group of districts is shown. The major issues of the fertilizer application in the Krasnoyarsk krai conditions are outlined.

Key words: fertilizer, plant nutrition, agricultural technology, chemicalization, soil fertility, balance of nutritional elements, fertilizer efficiency.

Введение. Основное средство вмешательства человека в круговорот веществ – удобрения. Удобрения составляют основу химизации земледелия наряду с такими факторами интенсификации сельского хозяйства, как механизация, мелиорация, электрификация и т.д. Академик Д.Н. Прянишников называл следующие основные функции удобрений:

- содержат питательные вещества для растений;
- усиливают мобилизацию питательных элементов в почве;
- повышают энергию жизненных процессов в почве и растениях;
- изменяют свойства почвы.

Еще Д.И. Менделеев писал: «Необходимость удобрения земли нужно признать считать делом решенным. Вопрос об удобрении приобретает интерес самый существенный от того, что он тесно связан с вопросом о пище, а, следовательно, и о довольстве самым необходимым для людей». Химизация оказывает большое влияние на продуктивность земледелия. Каждый четвертый житель планеты кормится за счет средств химизации (применения удобрений и средств защиты растений). Поэтому в обозримом будущем альтернативы удобрениям нет. Сбалансированное многоэлементное питание растений и качество продукции предполагает использование целого комплекса макро- и микроэлементов. Применение даже умеренных доз удобрений (до 40 кг/га) способствует повышению адаптации растений к стрессовым факторам, более эффективному использованию запасов почвенной влаги и осадков, стабилизирует во времени урожайность полевых культур на достаточно высоком уровне. Так, продуктивность зерновых культур в России при резком спаде применения удобрений в течение 1992–2003 гг. в большей мере зависела от погодных условий года [5]. Вариабельность производства зерна в России в течение этого периода составляла 24 %, а в странах с интенсивным и постинтенсивным типами сельскохозяйственного производства, таких как Канада, США, Франция, Германия, Великобритания, Индия и Китай, она не превышала 6–12 %.

Оптимизация минерального питания за счет применения удобрений обеспечивает более полное (на 20–40 %) использование природных факторов продуктивности (ФАР, влага), энергоресурсов самой почвы (на 15–50 %), а также повышает окупаемость издержек производства по возделыванию сельскохозяйственных культур. Удобрения являются материальной основой урожая при любых технологиях. В то же время урожай сельскохозяйственных растений – понятие и функция интегральная, так как он складывается из многих факторов. Вклад в формирование урожая различных факторов неодинаков. По данным ЦИНАО (бывшего Центрального института научного агрохимического обслуживания), вклад удобрений в формирование урожая озимой пшеницы величиной 46 ц/га составляет 20 % [7], в то время как за счет естественного плодородия он равен 10 %. Профессор В.Г. Минеев на основании обобщенных результатов опытов за 20-летний период указывает, что роль удобрений в формировании высокого урожая пшеницы составляет около 40 %. В.Ф. Ладонин приводит данные о том, что при интенсивных системах земледелия роль удобрений в формировании урожая также велика, она составляет 30 %. Одновременно вклад естественного плодородия равен 10 %, а погодных условий – 15 %. На все другие факторы получения урожая (обработка почвы, защита растений, сортовые семена) приходится около 45 %. Уровень эффективности применения удобрений зависит от агроклиматических и почвенных ресурсов.

Обсуждение материалов. Территория Средней Сибири относится к регионам с низким агроклиматическим потенциалом (короткий вегетационный период, малое количество осадков, недостаточная теплообеспеченность, заморозки, частые засухи и т. д.). Из таблицы 1 видно, что около половины земель сельскохозяйственного назначения в Восточно-Сибирском регионе характеризуется низким естественным плодородием (переувлажненные, кислые, эродированные и дефлированные, засоленные и солонцеватые). В то же время, благодаря планомерной и систематической работе по повышению плодородия в доперестроечный период, площадь кислых почв сократилась в РФ с 1971 по 1999 г. на 23 %, доля пашни с низким содержанием подвижного фосфора за этот же период – с 52 до 22 %, обменного калия – с 17 до 9 % .

Таблица 1

Характеристика сельскохозяйственных земель Сибири, млн га [1]

Земли	Западная Сибирь		Восточная Сибирь	
	Всего	%	Всего	%
Переувлажненные	7,0	20,3	1,8	7,8
Кислые	5,6	16,4	2,6	11,1
Эродированные и дефлированные	6,7	19,5	5,6	24,1

Это дало возможность предотвратить резкий спад урожайности, который можно было ожидать в последующие годы при практически полном сокращении применения удобрений [6].

Последствие ранее внесенных удобрений продолжается вплоть до настоящего времени.

Современные агротехнологии интенсивного и высокого земледелия требуют радикального уровня применения удобрений, который предполагает не только возмещение элементов питания, отчужденных с урожаем сельскохозяйственных культур, но и расширенное воспроизводство почвенного плодородия пахотных земель и лугопастбищных угодий. Дозы применения удобрений должны быть увеличены до 100–120 и более кг/га д. в. Такой уровень химизации обязательно должен сочетаться с системой защиты растений, обработкой почвы точной высокопроизводительной техникой. При этом возможно получение продукции, отвечающей требованиям переработки и рынка, а также сбалансированной по всем компонентам (табл. 2).

Таблица 2

Сравнительная оценка агротехнологий различного уровня интенсификации [1]

Основной показатель	Агротехнологии			
	Экстенсивные	Нормальные	Интенсивные	Высокие
Сорта	Толерантные	Пластичные	Интенсивные	С заданными параметрами
Удобрение	Нет	Поддерживающее	Программированное	Точное
Защита растений	Эпизодическая	Ограниченная, против наиболее вредоносных видов	Интегрированная	Экологически сбалансированная
Обработка почвы	Система вспашки	Почвозащитная комбинированная	Дифференцированно минимизированная	Оптимизированная
Техника	Первого-второго поколений	Третьего поколения	Четвертого поколения	Прецизионная
Качество продукции	Неопределенное	Неустойчиво удовлетворительное	Отвечающее требованиям переработки и рынка	Сбалансированное по всем компонентам
Экономическая результативность	Зависимость от климатических условий и рынка, нестабильная рентабельность, +/-	Определяется качеством работы по управлению издержками производства	Стабильная рентабельность на уровне самодостаточного развития	То же с выходом на зарубежный рынок и инвестирование для агроинноваций

В.И. Кирюшин (2010) приводит данные о потенциальных возможностях производства зерна в России при различных агротехнологиях и соответствующей потребности в удобрениях, которая достигает 200 кг/га для производства зерна урожайностью около 40 ц/га (табл. 3).

Таблица 3

Потенциальные возможности производства зерна в России при различных агротехнологиях [3]

Агротехнологии	Внесение удобрений на 1 га, кг д.в.	Урожайность, т/га	Валовой сбор зерна, млн т	Потребность в удобрениях, млн т
1	2	3	4	5
На площадь посева зерновых 45 млн га				
Экстенсивные	0	1,7	76,5	0
Нормальные	100	2,5	112,5	4,5
Интенсивные и нормальные	150	3,2	144,0	6,8
Интенсивные, высокие и нормальные	200	4,1	184,5	9,0

1	2	3	4	5
На площадь посева зерновых 70 млн га				
Экстенсивные	0	1,5	105,0	0
Нормальные	100	2,2	168,0	7,0
Интенсивные и нормальные	150	2,9	199,5	10,5
Интенсивные, высокие и нормальные	200	3,9	273,0	14,0

В 1990 г. СССР сохранял первое место в мире по производству калийных удобрений и уступал Китаю и США по выпуску азотных и фосфорных удобрений. Ориентация страны на внутренний рынок обеспечивала наибольшие в мире объемы потребления фосфора и калия, а также позволила занимать второе-третье места после Китая и США по использованию азотных удобрений. В России в 2000 г. производство азотных, фосфорных и калийных удобрений составило соответственно 42, 26 и 41% от производимых в 1990 г. Потребление удобрений сельскохозяйственными товаропроизводителями снизилось по азоту более чем в 8 раз, по фосфору и по калию – в 28 раз. При переходе аграрного сектора страны на рыночные отношения в 90-х гг. почти на порядок сократились объемы агрохимических работ. Резко сократились ассигнования научных учреждений Россельхозакадемии, а также финансирование научно-исследовательских работ в агрохимической службе [6]. Это не могло не сказаться на общем состоянии развития агрохимической науки. Образованный в 2003 г. ВНИИА им. Д.Н. Прянишникова (на базе ВИУА и ЦИНАО) в настоящее время восстановил свою историческую миссию ведущего научно-методического агрохимического центра страны.

Представленные в таблице 4 материалы свидетельствуют, что состояние химизации земледелия в России нельзя назвать ни интенсивным, ни устойчивым. Оно, скорее, кризисное. Поэтому урожай сельскохозяйственных культур в России формируется преимущественно за счет естественного плодородия почвы и запасов питательных веществ, созданных предшествующей удобренностью.

Расчеты В.Н. Кудеярова (2009) показывают углубление дефицита азота, фосфора и калия в земледелии России. Особенно низок уровень химизации земледелия в Сибирском федеральном округе.

Таблица 4

Применение удобрений в мире

Страна, округ	кг д.в./га пашни
Россия	26 (30)
Сибирский федеральный округ	7
США	170
Китай	330
Турция	100
Германия	195

При современной урожайности полевых культур вынос макроэлементов с основной продукцией компенсируется минеральными удобрениями только на 10–23 %. Основатель отечественной агрохимии Д.Н. Прянишников полагал, что непрерывное повышение урожаев возможно при возвра-

те в почву 75–80 % азота, 120–180 % фосфора и 100–110 % калия. В среднем по России ежегодное отрицательное сальдо баланса азота составляет 43,6; фосфора – 11,2; калия – 27,2 кг/га. При проектировании применения удобрений в интенсивных и точных системах удобрения на научно-методологической основе необходимо соблюдать следующие показатели интенсивности баланса питательных веществ [2]. Наиболее благоприятная для сельскохозяйственных культур интенсивность баланса азота – 80–110 %. При интенсивности баланса ниже 80 % происходит ухудшение агрофизических свойств почв в связи с усилением минерализации гумуса, снижение урожайности и качества продукции (снижение белка в зерне и ухудшение его технологических свойств). При интенсивности баланса более 110 % усиливается денитрификация и вымывание азота, потери обменного и водорастворимого кальция, закисление почв, нитратное загрязнение водоисточников и продукции растениеводства.

Интенсивность баланса фосфора при низком содержании подвижных форм этого элемента должна составлять не менее 200 %, при среднем – 150, при высоком и очень высоком – 80–100 % на почвах легкого грансостава и тяжелого соответственно – 40–100 % в зависимости от содержания в почве подвижных форм. Интенсивность баланса калия должна составлять 130–150 % при низком содержании в почве его подвижных форм. Наряду с основными элементами питания (азот, фосфор, калий) большую роль в обеспечении сбалансированного питания растений играют сера, кальций, магний и микроэлементы.

Анализ применения минеральных удобрений в Красноярском крае свидетельствует о том, что максимальный уровень химизации земледелия был достигнут в годы интенсивной химизации (табл. 5). Резкое снижение объемов внесения органических и минеральных удобрений зафиксировано в постперестроечный период, вплоть до 2006 г. В последующие годы динамика применения минеральных и органических удобрений в Красноярском крае идет с нарастающим итогом. Так, к 2010–2011 гг. в среднем по краю дозы минеральных удобрений увеличились до 27–30 кг д.в. на гектар пашни (табл. 6, 7). Конечно, такой уровень был достигнут за счет высоких объемов применения удобрений в западной группе районов. Это Назаровский, Шарыповский, Ужурский районы, которые даже в жестких экономических условиях конца двухтысячных годов сохранили достойный уровень химизации земледелия.

Таблица 5

Применение удобрений по Красноярскому краю

Зона, округ	1981–1985 гг.		2001–2006 гг.	
	т/га органических удобрений	кг/га минеральных удобрений	т/га органических удобрений	кг/га минеральных удобрений
Средняя тайга (тайга)	0,27	3,0	0	0
Южная тайга (подтайга)	1,44	16,5	0,07	0,10
Лесостепь: Красноярский	3,3	69,3	0,4	3,95
Ачинско-Боготольский	2,2	30,4	0,095	1,04
Назаровский	2,8	40,3	1,6	45,8
Канский	1,49	19,49	0,12	1,49
Южно-Минусинский	2,14	23,5	0,44	4,67
Степь	3,9	83,5	0,585	4,7
В среднем по краю	2,10	34,10	0,39	9,0

**Применение минеральных удобрений и урожайность зерновых
в Сибирском федеральном округе, 2010 г.**

Регион	Удобренная площадь зерновых (без кукурузы)		Внесено кг/га посева, д.в.	Урожайность, т/га
	тыс. га	% к посевной площади		
Сибирский федеральный округ	1 406,4	21,9	6,3	1,5
Красноярский край	436,3	55,8	26,6	2,1
Иркутская область	180,3	46,3	15,6	1,6
Кемеровская область	177,7	47,6	8,6	1,7
Бурятия	41,0	51,2	8,6	1,3
Томская область	57,8	30,1	6,4	1,5
Новосибирская область	237,2	18,5	4,6	1,5
Хакасия	19,4	29,5	4,1	1,5
Забайкальский край	18,9	13,0	3,2	1,3
Алтайский край	211,4	10,1	2,4	1,3
Омская область	75,9	6,8	1,7	1,2
Тыва	0,5	7,6	1,1	1,0

В последние годы Красноярский край в Сибирском федеральном округе по уровню применения удобрений занимает лидирующее положение, имея самую высокую урожайность зерновых культур, даже по сравнению с такими зерносеющими регионами, как Алтайский край, Новосибирская и Омская области.

По данным Министерства сельского хозяйства Красноярского края, полностью достигнут стартовый уровень применения удобрений, что при современных передовых технологиях и приемах защиты растений позволяет поддерживать урожайность на достаточно высоком уровне.

Применение удобрений и урожайность зерновых, 2011 г.

Регион	Применение удобрений, кг д.в./га посева	Урожайность, т/га
1	2	3
Европейская часть РФ		
Краснодарский край	72	5,5
Ставропольский край	53	3,9
Белгородская область	66	3,2
Татарстан	88	3,5

Окончание табл. 7

1	2	3
Калининградская область	122	2,7
Липецкая область	101	2,6
Сибирь		
Красноярский край	30	2,7
Томская область	16	1,5
Иркутская область	14	1,6
Кемеровская область	12	1,9
Новосибирская область	7	1,7
Омская область	3	1,8
Алтайский край	4	1,1

Из таблицы 8 следует, что в настоящее время земледелие края выходит на компенсационный уровень применения минеральных удобрений. Существенно возросли объемы внесения органических удобрений, позволяющие сохранять бездефицитный баланс гумуса.

Таблица 8

Применение удобрений на 1 га пашни в Красноярском крае

Зона	2013 г.		2014 г.		
	Органические удобрения, т	Минеральные удобрения, кг д.в.	Органические удобрения, т	Солома, т	Минеральные удобрения, кг д.в.
Центральная	5,3	55,2	4,0	2,0	53
Восточная	3,25	35,0	2,5	1,4	38
Западная	11,5	72,5	11,6	2,1	69
Южная	2,95	46,6	6,3	2,1	45
Северная	5,0	0,05	5,6	0	0,2
По краю	7,4	59,9	6,6	1,9	60

Положительным является использование соломы на удобрение, что является эффективным агроэкологическим приемом утилизации этого отхода растениеводства при соблюдении требований внесения.

В то же время соотношение применяемых минеральных удобрений по N:P:K неудовлетворительное. Преобладают азотные удобрения. Наблюдается острейший дефицит фосфорных удобрений, а также комплексных азотно-фосфорных и азотно-фосфорно-калийных удобрений [8]. Потребность сельского хозяйства края в фосфорных удобрениях (за счет комплексных) удовлетворяется не более, чем на 10–15 %.

В среднем по России 1 кг NPK обеспечивает прибавку урожая, равную 5 кг з.ед. В условиях Красноярского края прибавка существенно ниже: по зерновым культурам – 1,5–2,0 кг з.е.; пропашным культурам – 3,0–3,5; картофелю – около 5 кг з.е. По обобщенным результатам имеющихся научных исследований и практики сельского хозяйства установлены факторы эффективности удобрений в условиях Красноярского края. Эффективность удобрений зависит от почвенного плодородия. Установлено, что применение удобрений экономически выгоднее на относительно менее плодородных земельных массивах и полях севооборотов. Эффективность удобрений зависит также от влагообеспеченности, биологических особенностей сельскохозяйственной культуры, типа севооборота, уровня культуры земледелия в хозяйстве, сложившихся на рынке цен на удобрения и сельскохозяйственную продукцию.

В почвах края в первом минимуме находится азот, во втором – фосфор и третьем – калий. Установлено, что наиболее эффективны азотные удобрения, а наиболее целесообразное соотношение N:P:K следующее – 4,5:3,5:2. По материалам полевых опытов, проведенных в условиях Сибири, свыше 50 % прибавок урожая сельскохозяйственных культур приходится на азот. При недостатке минерального азота в почве возделываемые культуры во всех зонах хорошо отзываются на внесение азотных удобрений. На каждый внесенный килограмм азота уже в первый год получают 5–10 кг зерна.

Примерно на 2/3 площади пашни края существует необходимость во внесении фосфорных удобрений. Эффективность азотных удобрений на фоне фосфорных значительно выше, особенно при размещении пшеницы по пшенице на черноземах [10]. Вместе с тем, действие фосфорных удобрений зависит от обеспеченности пшеницы азотом. При низком содержании нитратного азота в почве внесение фосфорных удобрений под пшеницу невыгодно.

Эффективность калийных удобрений зависит от количества калия в почве. Рост урожая пшеницы от этих туков проявляется, как правило, на фоне азотно-фосфорных удобрений. Калийные удобрения являются эффективными при внесении их на легких почвах и под калийлюбивые культуры.

Хорошо зарекомендовало себя припосевное внесение суперфосфата рядковым способом под зерновые культуры. Так, при низком содержании подвижного фосфора локальное внесение суперфосфата в дозах 20 и 40 кг д.в. на гектар увеличивает урожайность зерна пшеницы по пару. От каждого килограмма действующего вещества удобрений можно получить дополнительно 21–43 кг зерна. «Стартовый» эффект фосфорных удобрений хорошо заметен в условиях холодной весны.

Эффективно припосевное внесение (в гнезда, лунки) суперфосфата под пропашные культуры в дозе 30 кг P₂O₅ на гектар. Прием используется при содержании подвижного фосфора в почве ниже 15 мг/100 г по Чирикову. При содержании в почве N-NO₃ ниже 16 мг/кг используются азотно-фосфорные удобрения [4]. При таком содержании в почве N-NO₃ отличный результат на почвах края достигается по целому ряду культур от применения аммофоса и нитроаммофоса. В условиях дефицита суперфосфата эффективным приемом является смешивание аммофоса, а также нитроаммофоса с аммиачной селитрой или мочевиной и их припосевное внесение высокопроизводительными агрегатами.

Локальный способ применения фосфорных и комплексных удобрений позволяет существенно повысить их эффективность. За счет снижения контакта удобрения с почвой уменьшается химическое поглощение фосфатов, они меньше иммобилизуются микрофлорой, а азот удобрений не вымывается. Разбросной способ внесения минеральных удобрений недопустим или ограничен.

Заключение. В современных экономических условиях товаропроизводитель, понеся затраты на покупку и внесение минеральных удобрений, должен быть уверен, что они окупятся и дадут прибыль. При грамотном использовании туков возможна высокая отдача от их применения. Расчеты, проведенные ГЦАС «Красноярский», свидетельствуют о высокой окупаемости затрат на удобрение сельскохозяйственных культур, доходящей до 11 рублей на потраченный рубль [9]. Окупаемость минеральных удобрений прибавкой урожая во многом зависит и от подбора оптимальных доз. Так, оплата 1 кг д.в. удобрений прибавкой урожая при увеличении дозы с 20 до 90 кг снижается с 10 до 3 кг.

Одним из главных факторов, обеспечивающих эффективное использование минеральных удобрений, является знание агрохимических свойств почв. Необходимо выяснить, где можно ожидать высокого эффекта от применения туков. В этом вопросе неоценимую помощь могут оказать Государственный центр агрохимической службы «Красноярский» (agrohim@krasmail.ru), агрохимические лаборатории «Солянская» и «Минусинская». В выборе соответствующих доз и способов внесения, а также при определении ассортимента удобрений необходимо опираться на рекомендации агрохимической службы и научных учреждений Красноярского края.

Литература

1. *Власенко А.Н.* Научные основы повышения эффективности земледелия. – 2012. – 19 с.
2. *Державин Л.М.* Научно-методологические основы проектирования применения удобрений в ресурсосберегающих технологиях // Плодородие. – 2011. – № 3. – С. 19–22.
3. *Кирюшин В.И.* Агрономическое почвоведение. – М.: КолосС, 2010. – 687 с.
4. *Крупкин П.И.* Черноземы Красноярского края. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2002. – 332 с.

5. Кудеяров В.Н. Современная оценка вклада удобрений в агрогеохимический цикл азота, фосфора и калия на территории России //Агрохимические свойства почв и приемы их регулирования. IV Сибирские агрохимические Прянишниковские чтения: мат-лы междунар. науч.-практ. конф. – Новосибирск, 2009. – С. 33–45.
6. Сычев В.Г., Минеев В.Г. Роль Всероссийского научно-исследовательского института агрохимии им.Д.Н. Прянишникова (ВНИИА) в решении комплексных проблем химизации сельского хозяйства // Плодородие. – 2011. – № 3. – С. 2–4.
7. Сычев В.Г. Основные ресурсы урожайности сельскохозяйственных культур и их взаимосвязь. – М.: Изд-во ЦИНАО, 2003. – 229 с.
8. Сорокина О.А. Особенности применения удобрений в технологиях ресурсосбережения // Инновационные технологии производства продукции растениеводства: рекомендации. – Красноярск, 2011. – С. 50–59.
9. Танделов Ю.П., Майборода Н.М. Особенности применения минеральных удобрений в новых экономических условиях. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2002. – 22 с.
10. Танделов Ю.П. Плодородие почв и эффективность удобрений в Средней Сибири. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2012. – 301 с.



УДК 631.679.4

М.Е. Турчанов, О.А. Сорокина

ВЛИЯНИЕ АЗОТНЫХ ПОДКОРМОК НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ОЗИМЫХ КУЛЬТУР В ЗАО «БЕРЕЗОВСКОЕ» КУРАГИНСКОГО РАЙОНА

Установлено положительное влияние некорневой подкормки аммонийной селитрой на показатели тканевой, химической и биометрической диагностики в период вегетации озимых культур. Наиболее отзывчива на внесение азотного удобрения озимая рожь Енисейка. Улучшение качества зерна при внесении удобрений отмечено у сорта Тетра. Максимальная продуктивность характерна для Несортовой озимой ржи и тритикале.

Ключевые слова: озимые культуры, элементы питания, тканевая диагностика, биометрическая диагностика, химический состав, балл обеспеченности, структура урожая.

М.Е. Turchanov, O.A. Sorokina

THE INFLUENCE OF THE NITROGEN ADDITIONAL FERTILIZERS ON THE YIELD AND QUALITY OF WINTER CROPS IN CJSC "BEREZOVSKOYE" IN KURAGINO DISTRICT

The positive influence of the foliar fertilizing by the ammonium nitre on the indicators of tissue, chemical and biometric diagnostics during the winter crop vegetation season is established. The most responsive to the introduction of the nitrogen fertilizer is the winter rye Yeniseyka. The improvement of grain quality in the introduction of the fertilizers is noted in the "Tetra" sort. The maximum productivity is typical for Nesortovaya winter rye and Triticale.

Key words: winter crops, nutrition elements, tissue diagnosis, biometric diagnostics, chemical composition, provision point, yield structure.

Введение. Одним из резервов рационального использования агроресурсов является внедрение высокоурожайных сортов, хорошо приспособленных к местным условиям. Особое место при этом принадлежит озимым зерновым культурам, как наиболее продуктивным в силу своих биологических особенностей [4]. Озимые значительно эффективнее используют влагу, которая является основным фактором, лимитирующим рост продуктивности зерновых в Сибири. С агротехнической точки зрения озимые являются хорошим предшественником в севообороте, они борются с сорной растительностью, угнетая ее. После уборки поле остается чистым от сорняков (в случае успешной перезимовки). Неоспоримая ценность озимых состоит и в том, что они на поле в осенне-весенний период являются существенной преградой эрозионным процессам [5]. Озимая рожь относится к важнейшей национальной и стратегической культуре Российской Федерации [6, 7].

Для всех почвенно-климатических зон Красноярского края при возделывании озимых культур более решенными являются вопросы агротехники [1–3]. В то же время большой научный и практический интерес представляет изучение уровня минерального питания и его регулирования при современных агротехнологиях для повышения устойчивости озимых, увеличения урожайности и улучшения качества продукции. Это направление исследований остается мало затронутым.

Цель исследований: оценить влияние подкормок аммонийной селитрой на условия питания озимой ржи и тритикале, их продуктивность и качество в ЗАО «Березовское» Курагинского района.

Объекты и методы исследований. Землепользование ЗАО «Березовское» Курагинского района, где проводились исследования, находится в Южно-Минусинском лесостепном природном округе. Основное направление развития хозяйства – молочно-мясное с развитым растениеводством. Оно входит в компанию «Агросибком». В настоящее время надои составляют 4600 тыс. л. Перед хозяйством поставлена задача повышения надоев свыше 5 000 тыс. л. Для этого необходимо иметь сбалансированный рацион высококачественных кормов, включая приготовление комбикормов, в том числе с широким участием продукции озимых культур.

На территории ЗАО «Березовское» весьма сложный рельеф. Здесь проявляется как широтная зональность, так и вертикальная поясность, имеются впадины и котловины. Хозяйство находится в зоне резко континентального климата с холодной продолжительной зимой и коротким жарким летом. Наиболее распространенным типом почв на пашне является чернозем выщелоченный, на долю которого приходится 81,8 %. По гранулометрическому составу преобладает средний и тяжелый суглинок. Почвы характеризуются относительно высоким потенциальным и эффективным плодородием. В них достаточно мощный гумусовый горизонт (30–40 см) с содержанием гумуса 5–9 %. Природно-климатические условия хозяйства позволяют выращивать районированные сорта сельскохозяйственных культур. Довольно высокой стабильной продуктивностью отличается озимая рожь, урожайность которой колеблется по годам от 28 до 30 ц/га.

В 2013 г. были проведены исследования по влиянию подкормок азотными удобрениями на урожайность и качество озимых культур, возделываемых на черноземах выщелоченных в ЗАО «Березовское» Курагинского района. Изучались следующие сорта озимой ржи: Енисейка, Тетра, Несортовая (местный сорт), а также гибрид озимой ржи и озимой пшеницы – тритикале.

В производственных посевах землепользования хозяйства были отведены деланки размерами 10 × 10 м (100 м²) в пятикратной повторности. Посевы сортов озимых культур изолированы друг от друга, находятся на расстоянии 2–3 км, но в одинаковых почвенных и геоморфологических условиях, что дает возможность сравнивать между собой результаты.

Ранневесеннюю подкормку проводили аммонийной селитрой в рекомендованной дозе 30 кг/га с поправкой на балл обеспеченности по тканевой диагностике. Для контроля за ростом, развитием и формированием урожая озимых культур использовали различные методы диагностики условий их питания: почвенную, растительную и биометрическую. Озимые культуры имеют более мощную корневую систему по сравнению с яровыми, поэтому отбор почвенных образцов для диагностики условий питания проводили в пятикратной повторности из слоев почвы 0–20 и 20–40 см. Содержание влаги определяли весовым методом. Во всех образцах почвы определяли следующие показатели: содержание гумуса по Тюрину, общий (валовой) азот (N), фосфор (P) и калий (K) – по ГОСТ 26107-84. Рассчитывали отношение углерода к азоту (C:N). Для оценки эффективного плодородия определяли следующие показатели: нитратный азот (N-NO₃) – дисульфифеноловым методом в модификации Шаркова, подвижный фосфор (P₂O₅) и обменный калий (K₂O) – по Чирикову (ГОСТ 26207-91).

Провели тканевую и химическую растительную диагностику для определения балла обеспеченности азотом (N), фосфором (P) и калием (K) на срезах вегетирующих растений общепринятым методом, а также валовых азота, фосфора и калия в воздушно-сухих образцах растений. На каждом поле в три срока (по фенологическим фазам) отбиралось для анализа по 100 растений,

анализировали 20 растений. По существующим грациям устанавливалась потребность в подкормке азотными удобрениями.

В эти же фенофазы определили некоторые биометрические показатели: высоту растений, длину корней, число листьев, массу 20 растений. В пятикратной повторности провели учет биологической урожайности озимых культур на опытных участках. Определили следующие элементы структуры урожая: число колосков, число зерен в колосе, массу 1000 зерен. Учили хозяйственный урожай в производственных посевах.

Химический анализ муки из зерна озимых культур и определение валовых форм азота, фосфора, калия в растительной продукции проводили согласно ГОСТ 13496.4-93, ГОСТ 26657-97; ГОСТ 30504-97.

Проводили статистическую обработку полученных результатов. Рассчитывали коэффициент пространственного варьирования содержания влаги, балла обеспеченности растений азотом, фосфором и калием, биометрических показателей (Cy , %), а также величину HCP_{05} урожайности озимых культур.

Результаты исследований и их обсуждение. В период активного отрастания озимых культур, весной и в начале лета, определяющее влияние в питании растений для формирования будущего урожая оказывает оптимальная влажность почвы в слое 0–40 см. Содержание влаги в черноземах выщелоченных ЗАО «Березовское» под озимой рожью разных сортов – высокое, а пространственное варьирование этого показателя – очень слабое (табл. 1). Количество влаги в корнеобитаемом слое почвы под всеми культурами в фазу кущения было оптимальное и составляло от 27 до 38 %. Как правило, в слое 0–20 см влажность почвы выше, чем в слое 20–40 см. Таким образом, влажность почвы в этот срок определения не являлась лимитирующим фактором для оптимального роста и развития озимых культур в ЗАО «Березовское» Курагинского района.

Таблица 1

Содержание влаги под озимыми культурами (ср. из 5 повт.), 25.05. 2013 г.

Глубина, см	Тетра			Енисейка			Несортовая		
	Мср	m	Cy , %	Мср	m	Cy , %	Мср	m	Cy , %
0–20	34,97	0,63	3,6	27,16	0,53	4,4	38,5	1,11	5,8
20–40	30,30	0,49	3,3	40,84	0,57	3,2	34,76	0,86	5,6

Пространственное варьирование содержания почвенной влаги очень низкое и не выходит за пределы 5–6 %, что дает возможность сделать заключение о пространственной однородности одного из самых важнейших показателей плодородия почвы, ее влажности.

В таблице 2 приведены агрохимические показатели чернозема выщелоченного под посевами озимых культур, при возделывании которых важнейшее значение имеет почвенная диагностика питания. Почвы, на которых возделывались озимые культуры, отличаются высоким естественным плодородием. Содержание гумуса в них составляет от 8 до 10 % и более. Для них характерно довольно узкое отношение $C:N$, что свидетельствует об обогащенности гумуса азотом. Установлено высокое содержание валовых форм элементов питания, не только азота, но фосфора и калия. Условия питания озимой ржи в ЗАО «Березовское», исходя из оценки обеспеченности почв питательными веществами, характеризуются как оптимальные.

Агрохимические свойства почв в посевах озимых культур (ср. из 5 опр.), 2013 г.

Культура, сорт	Глубина, см	Гумус, %	C:N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃ , мг/кг	Валовые, %		
				по Чирикову, мг/кг			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Тетра	0–20	10,3	11,1	319,5	305,2	11,8	0,538	0,414	1,034
	20–40	10,1	11,5	231,1	466,2	12,0	0,387	0,387	1,109
Тритикале	0–20	9,1	11,3	141,6	85,1	19,1	0,467	0,34	0,921
	20–40	8,3	11,2	137,5	64,2	21,6	0,429	0,33	0,921
Несортовая	0–20	10,4	11,6	138,5	88,8	15,5	0,519	0,352	1,061
	20–40	10,3	11,4	220,5	251,5	14,1	0,522	0,381	0,999
Енисейка	0–20	9,4	10,7	168,3	87,8	15,5	0,511	0,358	0,962
	20–40	9,2	10,7	168,9	67,7	10,0	0,499	0,353	0,974

Из таблицы 3 следует, что содержание в почве нитратного азота повышенное или среднее, подвижного фосфора – среднее или повышенное, обменного калия – очень высокое. При этом пространственное варьирование элементов питания в большинстве случаев – небольшое или среднее. Положительным моментом является слабое пространственное варьирование нитратного азота в посевах всех озимых культур. Более высокая пространственная вариабельность подвижного фосфора и обменного калия установлена в посевах озимой ржи Тетра, что связано, по-видимому, с высоким их содержанием под этой культурой.

Таким образом, по комплексу показателей почвы опытных участков в посевах озимых культур характеризуются довольно высоким потенциальным и эффективным плодородием и отвечают их требованиям.

В результате тканевой диагностики 11.05.2013 г. в фазу кущения было установлено, что максимальное количество баллов (5,3) содержания азота обнаружено в посевах Несортовой (местной) озимой ржи и тритикале (5,9), что следует из таблицы 4. У озимой ржи других сортов балл обеспеченности азотом составлял от 3,6 до 3,7 (среднее из 100 определений). Озимая рожь имеет растянутый период вегетации, особенно от фазы кущения до выхода в трубку. Поэтому тканевая диагностика, проведенная в фазу начала выхода в трубку (25.05.2013), также подтвердила низкую обеспеченность азотом растений озимой ржи сорта Енисейка и Тетра.

Таблица 3

Пространственное варьирование (C_v, %) содержания элементов питания (Мср., мг/кг, ср. из 5 повт.) в почвах под озимой рожью, 11.05.2013 г.

Сорт	Глубина, см	N-NO ₃			P ₂ O ₅			K ₂ O		
		Мср	m	C _v , %	Мср	m	C _v , %	Мср	m	C _v , %
Тетра	0–20	14,7	0,63	9,6	387,8	41,39	41,9	512,6	96,03	41,9
	20–40	6,7	0,54	18,0	286,2	36,15	28,2	267,8	53,71	44,9
Енисейка	0–20	11,3	0,34	6,8	186,4	3,90	4,7	101,7	5,52	12,1
	20–40	10,9	0,31	6,4	172,6	1,53	2,0	75,1	2,94	8,8
Несортовая	0–20	11,6	0,37	7,3	171,6	7,31	9,5	111,2	5,17	10,4
	20–40	17,7	0,47	6,0	152,0	11,62	17,1	92,8	11,45	27,6

Таблица 4

Балл обеспеченности элементами питания по тканевой диагностике (ср. из 20 опр.)

Культура, сорт	11.05. 2013 г.			25.05.2013 г.		
	N	P	K	N	P	K
Тетра	3,7	1,4	5,7	3,0	0,3	1,2
Енисейка	3,6	0,7	5,7	2,8	0,3	0,4
Несортовая	5,3	0,1	5,9	4,0	0,4	0,5
Тритикале	5,9	1,9	6,0	4,0	0,4	0,4

При анализе растений в эту фазу обнаружено снижение обеспеченности растений азотом. При этом балл по содержанию азота у Несортовой озимой ржи и тритикале составил 4, а у Тетры и Енисейки резко снизился до 2,8–3,0, что свидетельствовало о необходимости проведения здесь подкормки азотными удобрениями. По содержанию питательных веществ в клеточном соке растений озимых культур установлен следующий убывающий ряд: Несортовая – Тетра – Енисейка.

Пространственное варьирование содержания минерального азота и калия после перезимовки выше у сортов озимой ржи сорта Тетра и Енисейка. Очень незначительное варьирование этого показателя отмечено в посевах Несортовой (местной) озимой ржи (табл. 5). Максимальные величины коэффициентов пространственного варьирования характерны по содержанию фосфора в клеточном соке растений всех сортов озимой ржи.

Таблица 5

Пространственное варьирование (C_v , %) балла обеспеченности элементами питания (Мср. из 20 опр.) растений по тканевой диагностике, 11.05. 2013 г.

Сорт	N			P			K		
	Мср	m	C_v , %	Мср	m	C_v , %	Мср	m	C_v , %
Тетра	3,7	9,95	22,3	1,4	22,97	50,7	5,7	2,45	5,5
Енисейка	3,6	10,10	22,6	0,7	21,18	47,0	5,7	1,81	4,1
Несортовая	5,3	4,28	9,6	0,1	41,80	93,5	5,9	0,84	1,9

Важнейшее значение в питании озимых культур после перезимовки имеют азотные удобрения. По результатам тканевой диагностики была установлена потребность посевов Тетры и Енисейки в некорневой подкормке азотом, которую провели во второй декаде мая. Несортовую озимую рожь и тритикале азотными удобрениями не подкармливали, так как они по тканевой диагностике не требовались.

По данным химической диагностики также установлено самое низкое содержание валового азота в растениях озимой ржи сортов Тетра и Енисейка (табл. 6). Самое большое количество фосфора и калия обнаружено в озимой ржи Тетра. Растения озимой ржи сорта Енисейка характеризуются самым бедным химическим составом по всем элементам питания.

Таблица 6

Содержание элементов питания в озимых культурах по результатам химической диагностики (ср. из 5 опр.)

Культура, сорт	Валовые, %					
	11.05. 2013			25.05. 2013		
	N	P	K	N	P	K
Тетра	3,39	0,59	5,60	3,69	0,63	6,00
Енисейка	3,14	0,23	3,38	0,60	0,09	1,10
Несортовая	4,12	0,35	4,64	3,41	0,25	3,80
Тритикале	3,52	1,31	5,11	3,36	0,23	4,53

Для оценки условий питания озимых культур после подкормки азотными удобрениями 30 июня 2013 г. провели повторную тканевую диагностику, результаты которой представлены в таблице 7. Выявлены резкие отличия по баллам обеспеченности растений всеми элементами питания между не удобренными и удобренными азотом вариантами. Как правило, содержание минеральных питательных веществ в клеточном соке озимой ржи, удобренной аммиачной селитрой, существенно выше, чем у не удобренной. Одновременно установлено очень высокое пространственное варьирование результатов тканевой диагностики в период интенсивного роста и развития озимых культур. Например, балл обеспеченности растений азотом по повторностям определений мог колебаться от 6 до 0. Характерно, что на удобренных вариантах коэффициенты пространственного варьирования баллов обеспеченности растений всеми элементами питания намного ниже, особенно у сорта Енисейка. На не удобренных вариантах особенно сильная вариация характерна по содержанию в клеточном соке минерального азота. Коэффициенты вариации превышают 100 %.

Таблица 7

Пространственное варьирование (C_v , %) балла обеспеченности элементами питания (Мср. из 20 опр.) растений по тканевой диагностике, 30.06. 2013 г.

Сорт	N			P			K		
	Мср	m	C_v , %	Мср	m	C_v , %	Мср	m	C_v , %
Тетра, без удобрений	0,4	61,22	136,9	0,6	40,81	92,0	0,6	40,81	91,3
Тетра, подкормка азотом	3,2	18,21	40,7	0,8	46,76	104,6	2,4	21,24	47,5
Енисейка, без удобрений	1,8	53,86	120,4	0,8	61,22	136,9	1,4	36,41	81,4
Енисейка, подкормка азотом	3,6	16,66	37,3	3,2	11,69	26,1	2,8	13,36	29,9
Несортовая, без удобрений	2,8	26,24	58,7	1,6	42,38	94,8	3,6	14,16	31,7

Таким образом, некорневая подкормка посевов озимой ржи аммиачной селитрой в фазу выхода в трубку существенно выравнивает химический состав вегетирующих растений, что очень важно при формировании будущего урожая.

По большинству биометрических показателей не выявлено резких отличий между сортами озимой ржи (табл. 8). Однако растения Несортовой озимой ржи были более высокими и отличались самой большой массой.

Таблица 8

Биометрические показатели озимых культур (ср. из 20 опр.)

Культура, сорт	11.05.2013 г.			25.05.2013 г.		
	Высота, см	Длина корня, см	Кол-во листьев, шт.	Высота, см	Длина корня, см	Кол-во листьев, шт.
Тетра	17,3	11,6	5,9	22,9	16,4	4,5
Енисейка	18,0	10,6	6,3	23,5	14,2	4,8
Несортовая	21,3	11,0	5,7	38,0	17,0	4,8
Тритикале	–	–	–	20,0	16,8	4,1

Существенно отличалась в эти сроки определения и масса растений озимой ржи различных сортов (рис.). Так, вес 20 растений озимой ржи Несортовая в эти сроки составила 3,8 г и 10,2 г

соответственно; Тетры – 1,6 и 3,4; Енисейки – 2,0 и 5,6 г. Максимальная высота растений и длина корней зафиксированы в эту фазу вегетации у озимой ржи Несортовая, имеющей более высокий биологический потенциал.



Растения озимых культур после перезимовки 26.04.2013 г.

Анализ биометрических показателей свидетельствует о резком нарастании вегетативной массы, высоты растений (с 21 до 38 см), увеличении длины корня (с 11 до 17 см) в посевах Несортовой озимой ржи от кущения до начала выхода в трубку, что следует из таблицы 8.

Наиболее варьирующим показателем была масса 20 растений. Пространственное варьирование высоты растений незначительное (табл. 9). Не установлено различий между сортами озимой ржи по количеству листьев. Это свидетельствует о том, что наступление фенологической фазы полного кущения у всех сортов было одинаковым.

Таблица 9

Пространственное варьирование (C_v , %) биометрических показателей (M_{cp}) озимой ржи, 11.05. 2013

Показатель	Тетра короткая			Енисейка			Несортовая		
	M_{cp}	m	C_v , %	M_{cp}	m	C_v , %	M_{cp}	m	C_v , %
Высота растений, см	17,3	0,62	8,0	18,0	0,92	11,5	21,2	0,31	3,3
Длина корней, см	11,6	1,11	21,4	10,6	0,22	4,7	11,0	0,24	4,9
Количество листьев, шт.	5,9	0,32	12,1	6,3	0,46	16,5	5,8	0,39	15,4
Масса 20 растений, г	1,6	0,24	34,4	2,0	0,31	35,6	3,8	0,37	22,1

После проведения корневой подкормки аммиачной селитрой на посевах озимой ржи Тетра и Енисейка в фазу выхода в трубку содержание азота в растениях несколько увеличилось и составило около 4 баллов (табл. 10).

Существенные различия по биометрическим показателям были установлены 30.06.2013 г. в фазу колошения-цветения озимых культур, даже на неудобренных вариантах. Хорошо отозвалась на проведение азотной подкормки озимая рожь сорта Енисейка, где вес снопа из 100 растений на неудобренном варианте составил 634 г, а на удобренном – 814 г. Вес 100 колосьев этого сорта соответственно составил 75,5 и 92,0 г. По биометрическим показателям в эту фазу вегетации не установлена отзывчивость на азотную подкормку у сорта озимой ржи Тетра, хотя визуально растения здесь оказались более зеленые, а число листьев и ширина листовой пластинки на удобренных вариантах были больше.

Результаты анализа растений озимых культур 30.06. 2013 г. (ср. из 20 опр.)

Культура, сорт	Вариант	Балл азота	Биометрический показатель, см			Продуктивность, г	
			Высота растений	Длина колоса	Ширина листа	Вес снопа	Вес колосьев
Тетра	Без удобрений	0	118,2	8,7	0,8	108,5	14,3
	Подкормка азотом	2,1	104,2	7,3	1,1	75,7 (очень зеленая)	9,8
Енисейка	Без удобрений	1,3	126,0	11,5	1,2	126,8	15,1
	Подкормка азотом	3,4	133,0	12,2	1,3	162,8	18,4
Несортовая	Без удобрений	2,5	170,1	11,6	1,2	191,6	20,0
Тритикале	Без удобрений	2,4	94,1	12,9	1,4	291,3	56,1

По всем биометрическим показателям и продуктивности биомассы на первом месте стоят растения тритикале. Вес снопа из 100 растений у нее составил 1456,5 г, а вес колосьев – 280,5 г. В то же время в посевах Несортовой местной озимой ржи без внесения азотных удобрений вес снопа был равен 958 г, а вес колосьев – 100 г, что превысило даже удобренные варианты озимой ржи сорта Енисейка.

Результаты определения элементов структуры урожая и учета урожайности представлены в таблице 11. Наиболее урожайными оказались растения озимой ржи Несортовая за счет числа зерен в колосе и числа колосков. Несмотря на меньшую массу 1000 семян, эта культура по сравнению с другими дала максимальную величину урожайности, даже без проведения азотной подкормки. Биологический потенциал Несортовой озимой ржи максимальный, что отражается в высоких величинах биологической и хозяйственной урожайности. По биологической урожайности тритикале занимает второе место за счет самой высокой массы 1000 семян. Имея меньшую озерненность колоса, озимая рожь Тетра оказалась более продуктивной по сравнению с Енисейкой. Это связано, по-видимому, с большей массой 1000 семян у этой культуры по сравнению с другими сортами озимой ржи. Исключение составляет тритикале, показавшая максимальную полновесность зерна.

Таблица 11

Элементы структуры урожая и урожайность озимых культур в 2013 г. (ср. из 5 повт.)

Культура, сорт	Вариант	Число колосков, шт.	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 семян, г	Урожайность, ц/га	
					биологическая	хозяйственная
Тетра	Без удобрений	16,9	23,3	42	24,8	22
	Подкормка азотом	20,2	31,5	46	26,9	25
Енисейка	Без удобрений	55,8	43,5	28	21,6	20
	Подкормка азотом	57,9	49,2	30	25,6	23
Несортовая	Без удобрений	53,0	46,8	38	38,8	35
Тритикале	Без удобрений	28,4	41,7	48	35,5	32

Примечание. $HCР_{05} = 1,5$.

Проведение подкормок аммонийной селитрой двух сортов озимой ржи положительно повлияло на формирование элементов структуры урожая и конечной продуктивности растений. Прибавка урожая у сорта Енисейка по сравнению с контролем составила 5ц/га, а у сорта Тетра – 2,1 ц/га при НСР₀₅, равным 1,5 ц/га, и является достоверной. Число колосков и зерен у сортов Тетра и Енисейка в варианте с азотной подкормкой больше, чем в вариантах без подкормок, что свидетельствует о положительном влиянии азотных удобрений на урожайность этих культур.

Таким образом, наиболее продуктивными в условиях хозяйства оказались местная Несортовая озимая рожь, приспособленная к экологическим условиям, а также гибрид озимой ржи и озимой пшеницы тритикале.

Анализ муки из озимых культур свидетельствует, что по содержанию валового азота зерно озимой ржи Несортовая превосходит другие культуры и даже превышает варианты, удобренные аммонийной селитрой. В то же время содержание валового фосфора и калия в зерне этой культуры минимальное, что не может не сказаться на общем качестве продукции. Характерно, что подкормки аммонийной селитрой несущественно повлияли на повышение содержания элементов питания в муке озимой ржи сорта Енисейка. Более сильное влияние на химический состав зерна по сравнению с контролем оказала подкормка азотным удобрением озимой ржи сорта Тетра. Здесь отмечено увеличение всех элементов питания, особенно азота и фосфора, по сравнению с неудобренным вариантом (табл. 12). В целом, оценивая химический состав зерна озимых культур, можно сказать, что по количеству основных элементов питания он приближается к яровой пшенице. Однако содержится меньше азота, за исключением Несортовой озимой ржи, но больше содержится калия. Это свидетельствует о несколько меньшей белковости зерна и довольно высоком уровне клетчатки в зерне озимых культур.

Таблица 12

Химический состав зерна озимых культур в 2013 г. (ср. из 5 повт.)

Культура, сорт	Вариант	Содержание валовых, %		
		Азот	Фосфор	Калий
Енисейка	Без удобрений	2,036	0,285	0,456
	Подкормка азотом	2,060	0,280	0,477
Тетра	Без удобрений	1,359	0,325	0,523
	Подкормка азотом	1,460	0,375	0,541
Несортовая	Без удобрений	2,165	0,215	0,404
Тритикале	Без удобрений	1,460	0,320	0,496

Таким образом, по комплексу показателей продуктивности культур и качества продукции приоритетное положение занимает озимая рожь Несортовая (местная), затем идет тритикале и сорт озимой ржи Тетра с ранневесенней подкормкой аммонийной селитрой.

Выводы:

1. По показателям почвенной диагностики в посевах озимых культур установлено довольно высокое потенциальное и эффективное плодородие, отвечающее их требованиям.
2. В течение вегетации по биометрической и тканевой диагностике наиболее развитыми оказались Несортовая озимая рожь и тритикале, не требующие азотной подкормки.
3. Некорневая подкормка посевов озимой ржи аммиачной селитрой в фазу выхода в трубку по данным тканевой диагностики выравнивает химический состав вегетирующих растений.
4. Местная Несортовая озимая рожь, приспособленная к экологическим условиям, а также гибрид озимой ржи и озимой пшеницы тритикале в условиях ЗАО «Березовское» показали самую высокую продуктивность.
5. Проведение подкормок аммонийной селитрой двух сортов озимой ржи (Тетра и Енисейка) эффективно повлияло на формирование элементов структуры урожая и конечной продуктивности растений.

6. Статистически достоверная прибавка урожая у сорта Енисейка по сравнению с контролем составила 5 ц/га, а у сорта Тетра – 2,1 ц/га при НСР₀₅, равным 1,5 ц/га.

7. Существенное влияние на химический состав зерна по сравнению с контролем оказала подкормка азотными удобрениями озимой ржи сорта Тетра, для которой отмечено увеличение всех элементов питания, особенно азота и фосфора, по сравнению с неудобренным вариантом.

Литература

1. *Акимова О.И.* Эффективность применения агротехнических приемов возделывания озимых зерновых культур в лесостепной и степной зонах Минусинской впадины. – Абакан, 2006. – 210 с.
2. *Бекетова Т.А., Берзин А.М., Бекетов А.Д.* Агрокомплекс возделывания озимой ржи в Красноярском крае: рекомендации. – Красноярск, 1985. – 39 с.
3. *Берзин А.М., Сурин Н.А.* Серые хлеба. – Красноярск, 1972. – 172 с.
4. *Ведров Н.Г.* Селекция и семеноводство полевых культур: учеб. пособие / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2005. – 255 с.
5. *Лисунова С.И.* Озимая рожь в Восточной Сибири. – Красноярск, 2013. – 173 с.
6. *Никулина Т.Н.* Целебная сила ржи // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 6. – С. 5–8.
7. *Сысуев В.А.* Комплексные научные исследования по озимой ржи – важнейшей национальной и стратегической зерновой культуре РФ // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 6. – С. 8–11.



УДК: 502:005.584.1

*Е.Е. Степаненко, Ю.А. Мандра,
Р.С. Еременко, Т.Г. Зеленская*

ОЦЕНКА ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВОДЫ НОВОТРОИЦКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

В статье приведены данные исследований изучения химического состава Новотроицкого водохранилища Ставропольского края.

Ключевые слова: температура, загрязнение, водохранилище, водная толща.

*Е.Е. Stepanenko, Yu.A. Mandra,
R.S. Eremenko, T.G. Zelenskaya*

THE ASSESSMENT OF THE WATER CHEMICAL COMPOSITION OF THE NOVOTROITSK RESERVOIR IN THE STAVROPOL TERRITORY

The research data on the study of the chemical composition of the Novotroitsk reservoir in the Stavropol territory are presented in the article.

Key words: temperature, pollution, reservoir, water column.

Введение. Водохранилища являются водными объектами, в преобразовании которых существенную роль играют техногенные факторы. Возрастание их роли наблюдается в процессе эксплуатации водохранилищ, создание которых способствует развитию промышленности, в первую очередь отраслей с большим водопотреблением [6].

Влияние техногенных факторов сказывается на изменении различных сторон природного комплекса водохранилищ. Происходит изменение химического состава воды, что, в свою очередь, влияет на условия жизни гидробионтов, создает сложности в водоснабжении, а также вызывает загрязнение подземных вод. Качество же воды со временем заметно изменяется, следовательно,

основной задачей является выявление закономерностей этого процесса и разработка комплекса мероприятий по уменьшению отрицательного воздействия техногенных факторов на состав воды водохранилищ [3].

Цель исследований: оценка химического загрязнения вод Новотроицкого водохранилища Ставропольского края.

Объекты и методы исследований. Новотроицкое водохранилище является важнейшим водохозяйственным объектом Ставропольского края, что значительно усиливает требования к его экологическому состоянию.

Новотроицкое водохранилище расположено на территории Изобильненского района Ставропольского края, в балке реки Большой Егорлык. Вода поступает по реке Большой Егорлык, излишки сбрасываются через плотину Новотроицкой ГЭС в реку Большой Егорлык. Водоохранилище используют в целях энергетики для Ставропольской ГРЭС, Новотроицкой ГЭС и водоснабжения п. г. т. Солнечнодольска, орошения и рыборазведения, а также в рекреационных целях.

Система наблюдений, оценки и прогноза состояния поверхностных водных объектов Ставропольского края основана на территориальной наблюдательной сети, включающей в себя стационарную (фоновую) сеть и специальную сеть временных пунктов наблюдений и контроля на водных объектах.

По стационарной сети мониторинг поверхностных водных объектов начал проводиться с 1992 г. Комитетом природных ресурсов по Ставропольскому краю. На сегодняшний день стационарная (фоновая) сеть наблюдений за состоянием водных объектов Новотроицкого водохранилища состоит из 11 пунктов наблюдений.

На основе имеющихся фондовых данных (исследование динамики режимов эксплуатации ОАО «Ставропольская ГРЭС» (2002), журналы ежедневных наблюдений на головном гидроузле Право-Егорлыкского канала, журналы наблюдений лаборатории ОСВ-13) был проведен анализ динамики загрязнения Новотроицкого водохранилища за период с 2008 по 2012 г. С целью выявления местных источников загрязнения водохранилища в течение 2013 г. были проведены работы по оценке состояния вод Новотроицкого водохранилища и впадающих в водохранилище поверхностных водотоков.

Химические анализы проб природных поверхностных и сточных вод выполнялись в гидрохимической лаборатории центра, аккредитованной на техническую компетентность.

В целях настоящей работы для ориентировочной комплексной оценки состояния водных объектов был использован метод определения индекса загрязненности вод (ИЗВ).

Новотроицкое водохранилище характеризуется пресной водой. О степени минерализации воды дает представление сухой остаток. Минерализация воды в Новотроицком водохранилище по сезонам года изменяется. Наибольшая минерализация наблюдается в зимний период, а наименьшая – в летний период. Основная особенность временного содержания нитратов в Новотроицком водохранилище – повышение их концентрации во время весеннего паводка. Это связано с использованием удобрений в сельском хозяйстве [1, 2].

По содержанию фосфатов в водохранилище изменений практически не происходит. Содержание сульфатов в воде Новотроицкого водохранилища незначительно превышает рыбохозяйственные нормативы в первой половине года, но отвечает требованиям питьевого водоснабжения. Вероятно, что это можно объяснить увеличением мощности работы ГРЭС в зимний период [5].

По результатам гидрохимических анализов качество воды в прибрежной зоне Новотроицкого водохранилища оценивается III классом качества («умеренно загрязненная»). На входе в водохранилище у х. Родионов и в пределах г. Солнечнодольска ИЗВ = 1,45–2,07. В этих створах отмечалось загрязнение нефтепродуктами (2–2,6 ПДК), железом (до 3,1 ПДК). Результаты о качестве вод в бассейне Новотроицкого водохранилища 2009–2013 гг. представлены в таблице.

**Содержание загрязняющих веществ в долях ПДК (рыбхоз) в водных объектах бассейна
Новотроицкого водохранилища**

Биологические науки

28

Компоненты	ВС №8-29 р. Вербов- ка	ВС№8-30 р. Рус- ская, ГКС	ВС №8-31 р. Чибрик	ВС№8-32 р. Рус- ская, устье	ВС №8-23 Новотроиц- кое вдхр, х. Родионов	ВС №8-24 Новотроиц- кое вдхр, район работ по расчистке	ВС №8-25 Новотроиц- кое вдхр., у г. Солнеч- нодольска	ВС №8-26 Сброс ГРЭС в Новотрои- цкое вдхр.	ВС №8-35 Новотроиц- кое вдхр., х. Смыков	ВС №8-34 Новотроиц- кое вдхр., базы отдыха	ВС №8-28 сброс в р. Егорлык
Ион аммония	0,93	0,88	0	0,89	0,83	0	0	0	0	0	0
Нитраты	0,04	0,05	0,09	0,01	0,01	0,06	0,04	0,02	0,02	0,04	0,05
Нитриты	1,56	0	0	0	0	0,49	0,49	0,36	0,25	0,49	0,36
Алюминий	0	0	1	2,25	0	2,25	2,25	3,75	1,5	1	2
БПК-5	2,45	0,75	1,45	2,85	1,35	0,35	0,45	0,45	0,75	0,7	0,55
Железо	4,3	1,7	2,60	4	3,10	4,3	1,5	2,4	1,7	2,4	1,4
Кальций	0,55	0,96	2,73	1,67	0,38	0,17	0,19	0,17	0,19	0,18	0,18
Марганец	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Магний	2,5	1,82	9,58	10,95	1,19	0,32	0,22	0,51	0,58	0,24	0,27
Медь	7	2	5	2	0	0	1	2	2	3	13
Нефтепродукты	0	3,2	2	0	2	2	2,6	1,2	0	2	2
Сульфаты	6,81	5,58	39,76	39,04	3,33	0,69	0,80	0,65	1	0,80	0,65
Сухой остаток	1,83	1,42	7,59	7,65	0,77	0,25	0,24	0,26	0,32	0,26	0,26
Фосфаты	0	0	0	0	0	0,11	0	0	0	0	0
Хлориды	0,77	0,31	1,43	2,16	0,34	0,09	0,08	0,09	0,08	0,08	0,09
Класс качества (ИЗВ)	V (4,02)	III (2,38)	VI (10,68)	VI (10,82)	III (2,07)	III (1,74)	III (1,45)	III (1,79)	III (1,27)	III (1,65)	IV (3,30)
	Естественный поверх- ностный водный объект		Кратность превышения ПДК 1–10				Кратность превышения ПДК >100 – ЭВЗ			IV класс качества – «за- грязненная», ИЗВ 2,5–4,0	
	Выпуск сточных вод		Кратность превышения ПДК 10–50 – ВЗ				II класс качества – «чистая» вода, ИЗВ < 1			V класс качества – «грязная», ИЗВ 4,0–6,0	
	Среднегодовые показа- тели фоновых створов		Кратность превышения ПДК 50–100 – ОВЗ				III класс качества – «умеренно загрязненная», ИЗВ 1–2,5			VI класс качества – «очень грязная», ИЗВ > 6,0	

Результаты таблицы показывают, что качество воды в р. Чибрик классифицируется VI классом («очень грязная») с ИЗВ = 10,68; вода р. Вербовка характеризовалась V классом «грязная», что на уровне данных долговременных наблюдений; класс качества воды в створе 8-32 (устье р. Русская) – VI («очень грязная»), ИЗВ=10,82, в предыдущие годы класс качества был аналогичным; в створе 8-30 (ГКС р. Русская) в течение периода наблюдений качество воды стабильно оценивалось III–IV классом; качество воды в прибрежной зоне Новотроицкого водохранилища оценивается III классом качества («умеренно загрязненная»); на входе в водохранилище у х. Родионов и в пределах г. Солнечнодольска ИЗВ составил 1,45–2,07.

В последние годы основным загрязнителем, определяющим качество воды Новотроицкого водохранилища, является медь. Источник меди – кубанская вода, поступающая в водохранилище по р. Егорлык. Показатель ПДК меди по нормам рыбхоза чрезвычайно жесткий – 0,001 мг/дм³, т. е. в 1000 раз превышает ПДК, установленный для питьевых вод. Без учета содержания в воде меди, вода Новотроицкого водохранилища в последние годы оценивалась бы в основном как «чистая» [4].

Наиболее загрязненным водным объектом в пределах бассейна водохранилища является река Русская. Несмотря на маловодность этой реки, по минерализации и некоторым макрокомпонентам (сульфаты, магний) она играет существенную роль в гидрохимическом балансе водохранилища. Кроме того, по р. Русской в водохранилище в ограниченном количестве могут попадать тяжелые металлы (Mn, Cu, Fe). Накапливаясь в донных отложениях, эти загрязнители со временем способны обеспечить существенное ухудшение качества воды в восточной части водохранилища.

Заключение. Таким образом, проанализировав результаты опробования текущего года и данные предыдущих лет, можно сделать вывод, что при работе систем отвода и очистки сточных вод прибрежной территории в штатном режиме, их отведение в водохранилище к нарушениям норм качества воды в водохранилище не приводит.

Литература

1. Зеленская Т.Г., Степаненко Е.Е., Еременко Р.С. Влияние загрязнения окружающей среды на здоровье населения г. Ставрополя // НаукаПарк. – 2013. – № 1 (11). – С. 64–69.
2. Зеленская Т.Г., Еременко Р.С., Степаненко Е.Е. Изучение экологического состояния озера Соленого Ставропольского края методом биотестирования // Вестн. КрасГАУ. – 2014. – № 1. – С. 114–117.
3. Соколов Л.И. Плата за загрязнение водных объектов: учеб. пособие. – Вологда: Изд-во ВолГТУ, 2011. – 64 с.
4. Степаненко Е.Е., Еременко Р.С. Анализ состояния загрязненности вод реки Ташлы города Ставрополя // Вестн. АПК Ставрополя. – 2012. – № 4 (8). – С. 111–113.
5. Степаненко Е.Е., Еременко Р.С., Зеленская Е.Е. Оценка экологического состояния озера Соленого Петровского района методом биотестирования // Научные труды Sworld. – 2012. – Т. 45. – № 4. – С. 101–104.
6. Чалов Р.С., Чернов А.В. Морфология и динамика русел малых рек России и их антропогенное изменение // Малые реки России. – М., 1994. – С. 66–80.

ПЛАНИРОВКА И СТРУКТУРА ЗЕЛЕННЫХ МАГИСТРАЛЕЙ ОБЩЕГОРОДСКОГО ЗНАЧЕНИЯ ОКТЯБРЬСКОГО РАЙОНА г. КРАСНОЯРСКА

Приводятся результаты исследований планировочных элементов улиц и магистралей г. Красноярск. Установлено соответствие показателей планировки действующим нормативам. Рассчитана плотность посадок на озеленяемой площади. Изучен ассортиментный состав насаждений. Обсуждается соответствие фактических показателей озеленения установленным нормам.

Ключевые слова: улицы, магистрали, озеленение, видовое разнообразие, плотность посадок.

A.B. Romanova, K.V. Shestak

THE PLANNING AND THE STRUCTURE OF THE GREEN HIGHWAYS WITH CITY-WIDE SIGNIFICANCE IN THE OKTYABRSKY DISTRICT OF KRASNOYARSK

The research results of the street planning elements and highways of Krasnoyarsk are presented. The compliance of planning indicators with the existing standards is established. The planting density on the landscaped area is calculated. The assortment composition of plantings is studied. The compliance of the factual landscaping indicators with the established standards is discussed.

Key words: streets, highways, landscaping, species diversity, planting density.

Введение. Система городских улиц и магистралей выполняет функции, определяющие облик и состояние города. Наиболее важная из них – обеспечение наиболее коротких и удобных путей для движения городского транспорта и пешеходов между функциональными зонами города и внутри них. Вследствие этого, водители автомобилей, пешеходы и жители прилегающих к магистралям зданий являются первыми, на кого приходится вредное воздействие целого комплекса повреждающих факторов. Автотранспорт является постоянным источником загрязнения почвы, водоемов и воздушной среды. В выбросах автотранспорта содержится 280 наименований вредных веществ, основная доля вредных автомобильных выбросов приходится на оксиды углерода и азота, углеводороды. В городе Красноярске в 2010 г. количество выбросов от автотранспорта составило 110,8 тыс. т, при этом доля выбросов от автотранспорта в общем количестве выбросов по городу составила 39,8 % [1]. Постоянное напряжение слухового анализатора пагубно действует на физическое и психическое здоровье и, как следствие, на продолжительность жизни горожан [2]. Уровень антропогенного влияния улиц определяется интенсивностью, скоростью и характером транспортного потока. Кроме того, он зависит от характера профиля улиц, высоты и плотности застройки, наличия и качества зеленых насаждений.

Цель исследований: изучение соответствия характера озеленения улиц Октябрьского района города Красноярска их планировочной структуре для дальнейшей разработки комплекса мер по уменьшению вредного воздействия автотранспорта.

В программу исследований входило установление особенностей планировки улиц, ассортиментного состава насаждений, выявление характера используемых посадок.

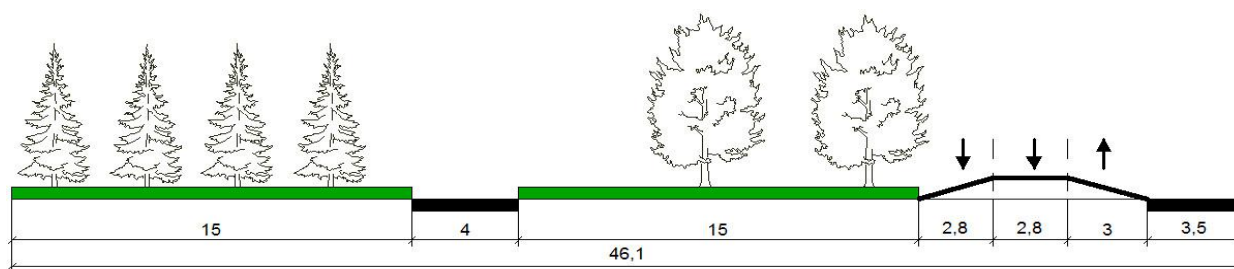
Объектом изучения послужили поперечные профили на участках улиц Октябрьского района города Красноярска общим протяжением 7980 м, площадью 41,6 га, а также насаждения на примагистральных и разделительных полосах.

Результаты исследований и их обсуждение. Проспект Свободный, улицы Высотная, Елены Стасовой, Калинина относятся к магистральным улицам общегородского значения с регулируемым движением и на своем протяжении имеют неоднородные профили (рис.). Обследование планировочной структуры участков улиц Октябрьского района города Красноярска показало, что в ряде случаев размеры их главных элементов не соответствуют принятым нормам [3]. В первую очередь обращает внимание отклонение от стандартных размеров ширины полос движения. На про-

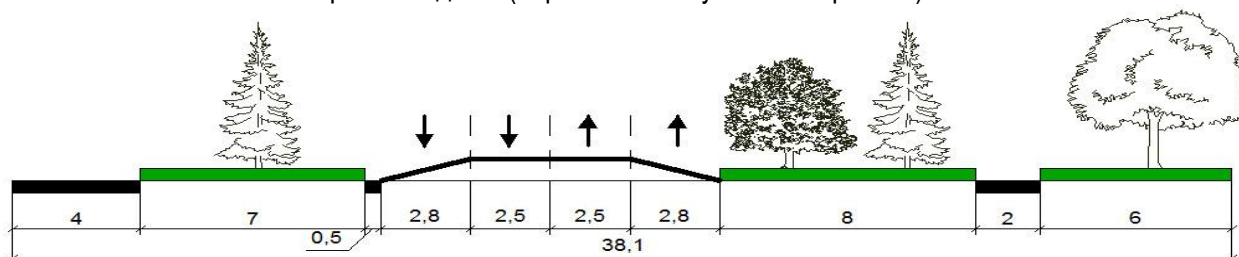
тяжении исследуемых отрезков пр. Свободного этот габарит меньше нормативного на 1 м (2,5 м). Данное нарушение приводит к чрезвычайному затруднению проезда, а с учетом четырехполосного профиля дороги значительно усиливает концентрацию продуктов сгорания в примагистральной зоне. На всех улицах имеются значительные по длине отрезки тротуаров, ширина которых меньше стандартной на 1 м (2 м). Неудобство пешеходного движения здесь может быть связано не только с занижением размера, но и с невыполнением кратности стандартной ширине полосы пешеходного движения (0,75 м). Таким образом, период максимальной интенсивности движения на исследуемой территории характеризуется напряжением экологической ситуации для пешеходов, водителей, жителей прилегающей застройки и растений, участвующих в озеленении.

Доля озеленяемой территории составила от 36,4 % (ул. Елены Стасовой) до 43 % (ул. Высотная), что соответствует рекомендуемой норме (24–45 %) [4]. Исключением является ул. Калинина, где данный показатель равен 21,0 %. Разделительные полосы между проезжими частями встречного движения отсутствуют, но имеются между проезжей частью и тротуаром везде, кроме участка пр. Свободного.

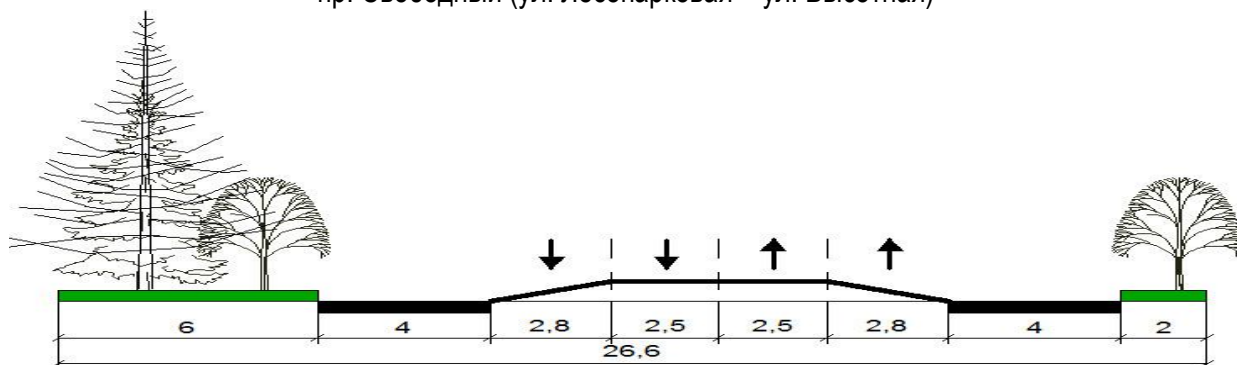
Ширина полос, предназначенных для озеленения, находится в стандартных пределах (не менее 2,0–4,5 м) и составляет от 2 (пр. Свободный) до 24 м (ул. Е. Стасовой). Данные условия позволяют применять разнообразные приемы озеленения, создавая рядовые, групповые и комбинированные посадки деревьев и кустарников. Фактически имеющиеся возможности не осуществляются ни на одном из участков ввиду недостаточного количества экземпляров растений (табл. 1).



пр. Свободный (пер. Уютный – ул. Лесопарковая)

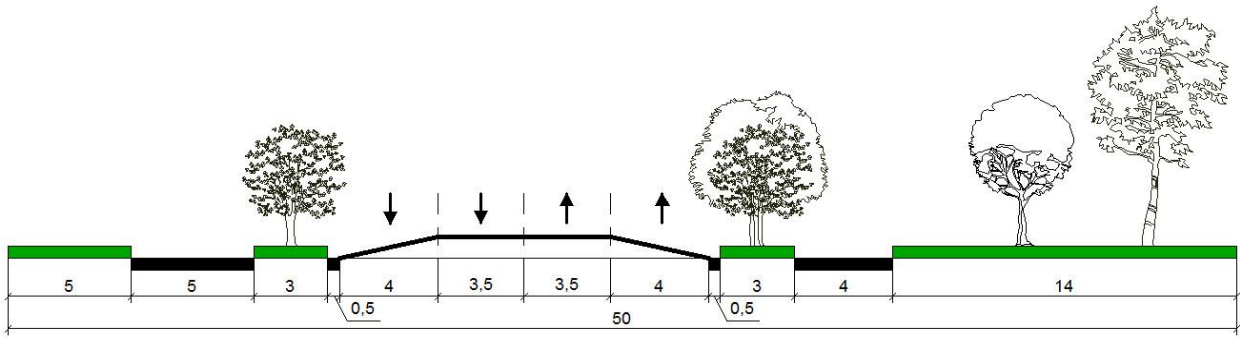


пр. Свободный (ул. Лесопарковая – ул. Высотная)

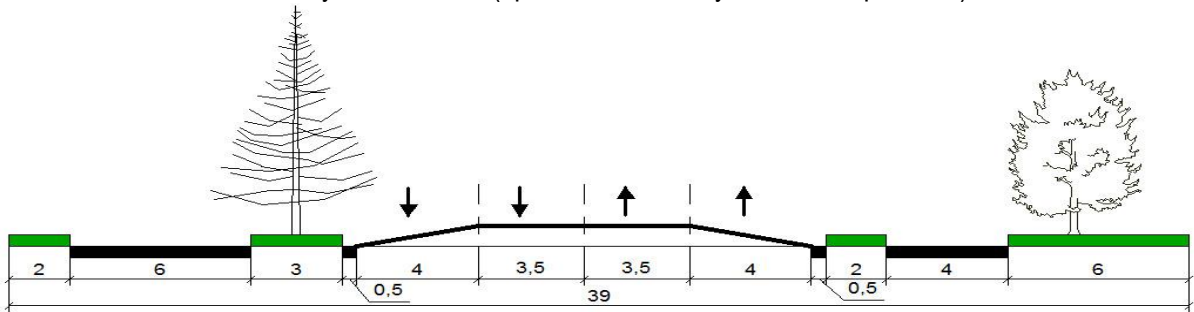


пр. Свободный (ул. Акад. Киренского – ул. Телевизорная)

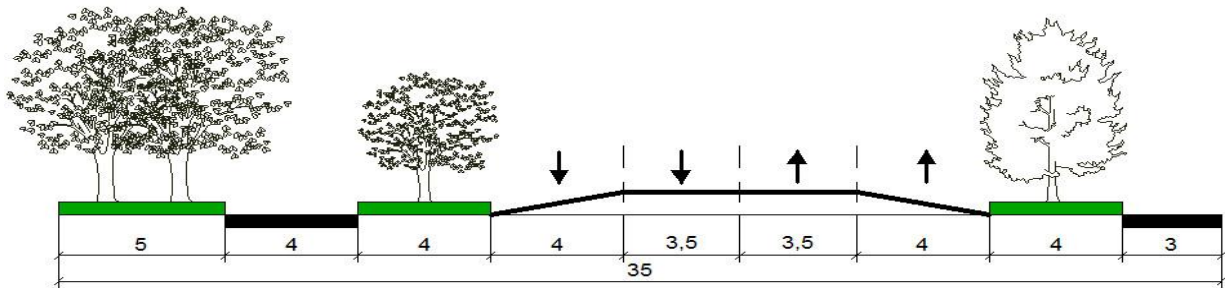
Поперечные профили магистралей



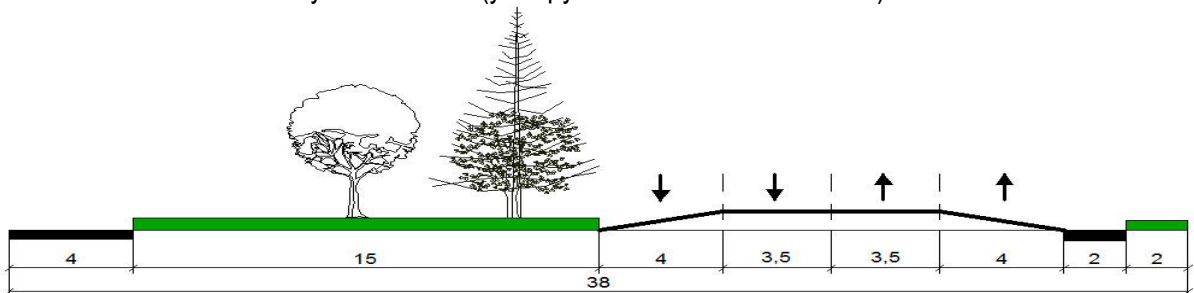
ул. Высотная (пр. Свободный – ул. 1-я Хабаровская)



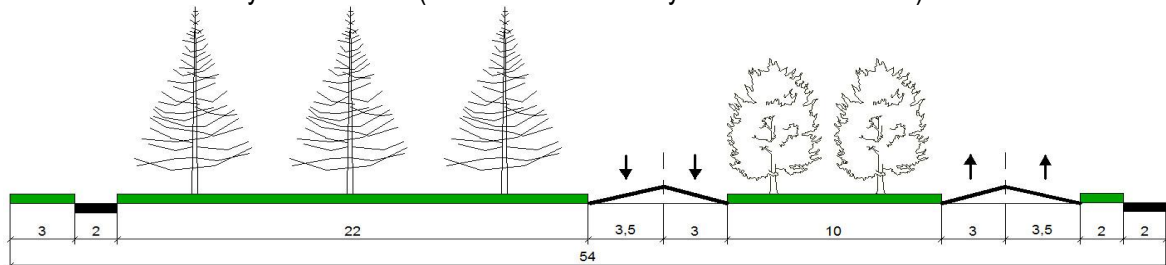
ул. Высотная (ул. 1-я Хабаровская – ул. Крупской)



ул. Высотная (ул. Крупской – остановка Почта)

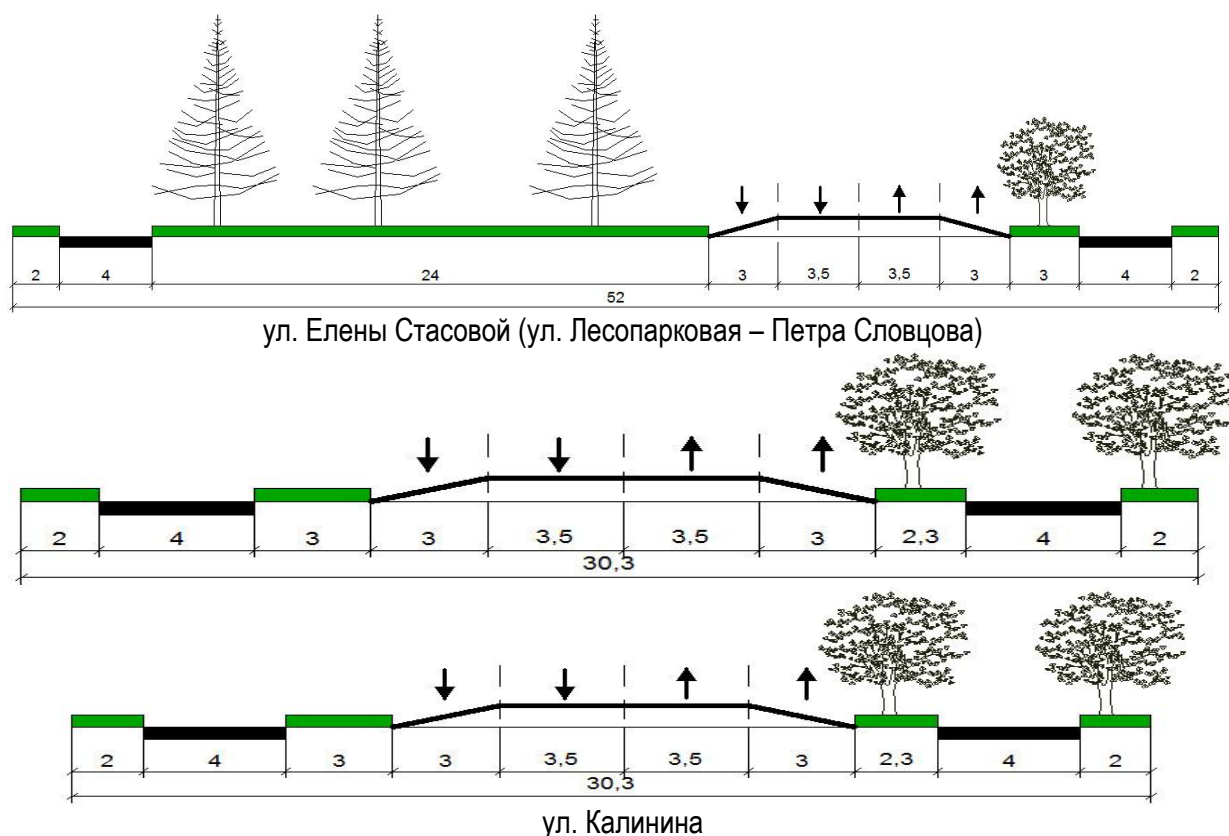


ул. Высотная (остановка Почта – ул. Елены Стасовой)



ул. Елены Стасовой (ул. Чернышева – ул. Лесопарковая)

Продолжение рис.



Окончание рис.

Таблица 1

Плотность посадок на исследуемой территории

Исследуемая территория	Площадь озеленения, га	Нормативное кол-во, шт.		Фактическое кол-во	
		деревьев	кустарников	деревьев	кустарников
пр. Свободный	4,11	1356–1480	5425–5918	1361	423
ул. Высотная	4,89	1614–1760	6455–7042	651	–
ул. Елены Стасовой	2,93	967–1054	3868–4220	394	–
ул. Калинина	2,29	756–825	3023–3298	656	–

Плотность посадки деревьев соблюдается только на участке пр. Свободного. Все остальные территории отстают от норм по данному показателю приблизительно в 5–10 раз [5]. Еще более наглядная ситуация складывается относительно плотности кустарников: в озеленении трех магистралей они отсутствуют полностью, а на пр. Свободном – в количестве, в 13 раз меньшем нормативного. Данное наблюдение позволяет характеризовать сложившуюся ситуацию как крайне неблагоприятную для городской среды, так как именно одновременное применение деревьев и кустарников разной величины дает возможность проектировать ярусные посадки, имеющие ступенчатый профиль, наилучшим образом защищающие приагостральные территории.

Видовой состав посадок отличается относительным разнообразием. Наиболее богат ассортимент в озеленении пр. Свободного, где используется 13 видов деревьев и кустарников. Насаждения на ул. Калинина состоят всего из пяти видов. В целом для озеленения магистралей здесь применяются высокодекоративные газо- и пылеустойчивые породы, способные не только переносить экстремальные условия произрастания, но и благотворно влиять на качество среды. Исключением является неустойчивая в городских условиях *Pinus sylvestris* L., коэффициент газоустойчиво-

сти которой равен 4,3 (категория «очень чувствительные породы»); ее выращивание на примагистральных участках абсолютно неоправданно [6].

Таблица 2

Общее количество растений каждого вида

Вид	Исследуемая территория							
	пр. Свободный		ул. Высотная		ул. Елены Ста- совой		ул. Калинина	
	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
<i>Acer negundo L.</i>	7	0,4	66	10,1	4	1,0	20	3,0
<i>Betula pendula Roth</i>	30	1,7	42	6,5	5	1,3	3	0,5
<i>Larix sibirica Ledeb.</i>	23	1,3	48	7,4	–	–	–	–
<i>Malus baccata (L.) Borkh.</i>	51	2,9	341	52,4	221	56,1	57	8,6
<i>Padus maackii (Rupr.) Kom.</i>	3	0,2	22	3,4	5	1,3	–	–
<i>Picea abies (L.) Karst.</i>	86	4,8	–	–	–	–	–	–
<i>Picea obovata Ledeb.</i>	534	29,9	12	1,8	–	–	–	–
<i>Pinus sylvestris L.</i>	3	0,2	–	–	5	1,3	–	–
<i>Populus balsamifera L.</i>	398	22,3	55	8,4	151	38,3	540	82,4
<i>Pyrus ussuriensis Maxim.</i>	91	5,1	–	–	–	–	–	–
<i>Sorbus sibirica Hedl.</i>	51	2,9	4	0,6	–	–	–	–
<i>Syringa josikaea Jacq. fil.</i>	423	23,7	–	–	–	–	–	–
<i>Ulmus pumila L.</i>	84	4,7	61	9,4	3	0,8	36	5,5
Итого	1786	100	651	100	394	100	656	100

Таким образом, установлено, что, несмотря на высокую плотность потока автотранспорта, магистрали общегородского значения на своем протяжении в Октябрьском районе города Красноярска могут иметь полноценное озеленение, обеспечивающее значительную компенсацию комплекса вредоносных факторов. В настоящее время достижению этой цели препятствует недостаточная плотность посадок деревьев и кустарников.

Литература

1. В зоне экологического бедствия скоро окажутся все // Информационное агентство «Градъ». – URL: <http://achgrad.ru/stati/ekologiya/item/345-v-zone-ekologicheskogo-bedstviya-skoro-okazhutsya-vse.html>.
2. Экология города / В.В. Денисов [и др.]. – М.: MapT, 2008. – 832 с.
3. СНиП 2.07.01.-89. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. – М.: Стройиздат, 1997. – 56 с.
4. Теодоронский В.С. Садово-парковое строительство: учебник. – М.: Изд-во МГУЛ, 2003. – 336 с.
5. Нормы посадки деревьев и кустарников городских зеленых насаждений / Отдел науч.-техн. инф. АКХ. – М., 1988. – 47 с.
6. Руководство по проектированию городских улиц и дорог. – М.: Стройиздат, 1980. – 167 с.



**К БРИОФЛОРЕ ИВОВЫХ БОЛОТ (*SALICETUM CINEREAЕ ZÓLYOMI* 1931)
ГОРОДА НОВОСИБИРСКА**

Лентина Топь расположена у гипермаркета «Лента» (ул. Бердское шоссе, 2). Она занята преимущественно ивовыми (*Salix cinerea*) болотами. В них выявлено 56 видов сосудистых, 1 вид печеночников, 17 видов мхов.

Ключевые слова: мхи, ивовые болота, синтаксономия, *Salicetum cinereae*, пойменная растительность, река Обь, Западная Сибирь.

G.S. Taran, A.P. Dyachenko

**CONTRIBUTION TO THE BRYOFLORA OF WILLOW SWAMPS
(*SALICETUM CINEREAЕ ZÓLYOMI* 1931) IN THE CITY OF NOVOSIBIRSK**

Lentina Top' (mire) is located near the hypermarket «Lenta» (Berdskoe shosse Str., 2). This mire is mostly occupied with willow (*Salix cinerea*) swamps. In them, 56 species of vascular plants, 1 species of liverworts and 17 species of mosses are revealed.

Key words: mosses, willow swamps, syntaxonomy, *Salicetum cinereae*, floodplain vegetation, the Ob River, Western Siberia.

Введение. История Новосибирска насчитывает немногим более века. Город застраивался неравномерно: районы многоэтажек перемежались одноэтажными поселками и обширными массивами лесов и кустарников. До сих пор по соседству с самыми оживленными трассами встречаются совершенно глухие и непроходимые места, которые редко посещает не только обычный житель, но и специалист-биолог. Одно из таких мест – Лентина Топь, болотный массив, расположенный в Первомайском районе. Массив вплотную примыкает к гипермаркету «Лента» (ул. Бердское шоссе, 2). Координаты центральной точки Топи – 54°58'03,16" с.ш., 83°02'13,36" в.д., общая площадь – около 16 га.

Растительность Лентиной Топи представлена главным образом густыми зарослями ив. В обычные годы эти ивняки непроходимы из-за плотного переплетения стволов и сучьев и высокой обводненности. Топь, располагаясь под первой надпойменной террасой Оби, обильно снабжается грунтовыми водами, и потому даже у самого края ивняка глубина затопления достигает 50 см. Несмотря на обилие сушняка, ивняки совершенно не страдают от пожаров.

Лентину Топь удалось обследовать в экстремально сухом 2012 г. Даже в этот благоприятный сезон передвигаться по ивнякам можно было со скоростью не более 200 м/ч. Удалось выяснить, что периферийная зона Топи занята серолознями (*Salix cinerea*) высотой 3–4 м. В центральной части Топи преобладают серолозники высотой 2 м. В виде пятен размером до 150–200 м² изредка встречаются мелколозники (*Salix rosmarinifolia*) высотой 2 м, а также единичные кусты *Salix pentandra* и (очень редко) *Salix pyrolifolia*. Заметные пространства в центральной части Топи заполняют травяные болота. Местами имеются небольшие участки непрочных сплавин.

Вероятно, когда-то Лентина Топь была притеррасным водоемом, который к настоящему времени полностью зарос. Ряд зарастания можно представить таким образом: небольшие участки открытого водного зеркала (наблюдаются на космоснимках) → приозерные сплавины (устанавливаются на основе остатков сплавин среди травяных болот) → травяные болота (*Phragmites australis*, *Carex pseudocyperus*, *Carex rostrata*, *Typha latifolia*, *Comarum palustre*, *Calamagrostis canescens*) → болотные мелколозники → молодые серолозники высотой 2 м → зрелые серолозники высотой 3–4 м.

Несмотря на то, что по совокупности природных условий Лентина Топь хорошо защищена от пожаров и посещения человеком, ее площадь постепенно сокращается. Она отсыпается привозны-

ми грунтами и застраивается со стороны Бердского шоссе. Через один-два десятка лет Лентина Топь, вероятно, будет застроена полностью. Авторы считают своим долгом сохранить для истории информацию об этом интересном природном объекте.

Цель работы. Дать детальное геоботаническое описание ивовых болот Лентиной Топи, охарактеризовать состав мхов и сосудистых растений, выявленных на учетных площадках (УП).

Материал и методика исследований. Описания (оп.) выполнялись на квадратных УП размером 100 м². Проективное покрытие (ПП) видов указывалось в процентах. Идентификация фитоценозов проведена на основе эколого-флористической классификации Браун-Бланке [1]. Названия сосудистых растений даны по [2], мхов – по [3]. Автор описаний и коллектор мхов – Г.С. Таран, определил образцы А.П. Дьяченко. Сборы мхов хранятся в Уральском государственном педагогическом университете (г. Екатеринбург).

Результаты исследований и их обсуждение. Всего выполнено три описания: в северной (№ 1), восточной (№ 2) и юго-западной (№ 3) периферийных частях Топи.

Оп. 1: серолозняк болотный, 1.09.2012, координаты УП: 54°58'13,1" с.ш., 83°02'07,2" в.д. Поверхность ровная, слегка мягкобугристая у стволов ив. Вода стоит у поверхности почвы; местами грунт продавливается под ногами на глубину 20 см. Почва торфянистая. Заросли старые, не горевшие, с обилием сухих стволов и сучьев, образуют едва проходимую чащу.

Общее проективное покрытие (ОПП) кустарников – 70 %, высота – 3 м. ОПП травостоя – 40 %, высота – 100 см. ОПП мхов на почве – 60 %, в том числе ПП *Drepanocladus aduncus* – 40 %. Всего на УП выявлены: 21 вид сосудистых растений, 10 видов мхов и 1 вид печеночников (*Riccocarpos natans* (L.) Corda). ПП последнего не более 0,01 %.

Оп. 2: серолозняк болотный, 2.09.2012, координаты УП: 54°58'08,7" с.ш., 83°02'13,4" в.д., расстояние до оп. 1 – 176 м. Микрорельеф бугристый из-за высоких приствольных повышений и ямистых межкочий. Уровень грунтовых вод – 10 см. Почва торфянистая. Серолозняк очень густ, труднопроходим, переплетен сплошь сухими ветками и стволиками отмерших ив. Местами грунт продавливается на глубину 30 см.

ОПП ив – 80 %, высота – 3 м. ОПП травостоя – 30 %, высота – 100 см. ОПП мхов на почве – 20 %, в том числе ПП *Drepanocladus aduncus* – 15 %. Последний доминирует не только на почве, но и на комлях ив. Всего на УП выявлено 23 вида сосудистых растений и 12 видов мхов.

Оп. 3: серолозняк болотный, 4.09.2012, координаты УП: 54°57'57,9" с.ш., 83°02'12,5" в.д. Расстояние до оп. 1 – 481 м, до оп. 2 – 334 м. Поверхность в целом более или менее ровная, микрорельеф формируют разреженные кочки осок и невысокие приствольные повышения ив. Уровень грунтовых вод ниже, чем в оп. 1 и 2, вода не проступает даже в ямках от следов.

ОПП ив – 80 %, высота – 4 м. Кусты старые, густые. ОПП травостоя – 20 %, он разнороден по высоте. Кочки и пятна трав образуют скопления в окнах древесного полога. ОПП мхов – 15 %, явного доминанта нет. Мхи сосредоточены главным образом на валеже и горизонтальных участках стволов ив. На УП обнаружены 41 вид сосудистых растений и 11 видов мхов.

Всего в болотных серолознях отмечено 56 видов сосудистых (табл. 1).

В серолознях Лентиной Топи выявлено 17 видов мхов: *Amblystegium serpens* (Hedw.) Bruch et al., *Brachythecium mildeanum* (Schimp.) Schimp., *B. salebrosum* (F. Weber et D. Mohr) Bruch et al., *Bryum bimum* (Schreb.) Turner, *B. pseudotriquetrum* (Hedw.) P. Gaertn., B. Mey. et Scherb., *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid., *Climacium dendroides* (Hedw.) F. Weber et D. Mohr, *Drepanocladus aduncus* (Hedw.) Warnst., *D. polygamus* (Bruch et al.) Hedenäs, *Funaria hygrometrica* Hedw., *Leptobryum pyriforme* (Hedw.) Wilson, *Leptodictyum riparium* (Hedw.) Warnst., *Plagiomnium cuspidatum* (Hedw.) T.J. Kop., *P. ellipticum* (Brid.) T.J. Kop., *Pylaisiapolyantha* (Hedw.) Bruch et al., *Warnstorfia exannulata* (Bruch et al.) Loeske, *W. fluitans* (Hedw.) Loeske.

Всего было собрано 33 многовидовых пакета формата А4 со мхами. Количество видов в пакетах варьировало от 2 до 8 при среднем значении 4,7. Поскольку наборы микроместообитаний по ярусам в каждом из фитоценозов несколько различались, процитируем поясняющие надписи к сборам, попутно указывая количество собранных пакетов (п.): оп. 1, ярус D (1D) – «с почвы» (2 п.);

оп. 1, ярус Е (1Е) – «с оснований стволов ив» (8 п.); 2D – «с почвы и валежа» (3 п.); 2Е – «с оснований и нижней части стволов *S. pentandra*» (1 п.), «с оснований и нижней части стволов *S. cinerea*» (3 п.), «с нижней части стволов и вертикально торчащих сухих веток ив» (2 п.); 3D – «с валежа и почвы» (8 п.), 3Е – «с оснований стволов ив» (6 п.). В отдельный пакет был собран мох-доминант (*Drepanocladus aduncus*). ПП прочих видов в поле не оценивалось.

Таблица 1

Видовой состав серолозняков Лентиной Топи (сосудистые растения)

Названия видов и синтаксонов	Номер описания			Названия видов и синтаксонов	Номер описания		
	1	2	3		1	2	3
Д.в. асс. <i>Salicetum cinereae</i>				B <i>Salix cinerea</i> x <i>S. pentandra</i>			. . 3
B <i>Salix cinerea</i>	70	75	75	B <i>Ribes nigrum</i>			. . 10
Д.в. класса <i>Alnetea glutinosae</i>				Calamagrostis canescens			. . 1
Naumburgia thyrsoiflora	15	25	3	Carex cespitosa			. . 1
Calla palustris	10	2	2	Caltha palustris			. . 0,5
Cicuta virosa	3	2	+	Прочие виды			
Carex riparia	1	0,5	+	B <i>Salix dasyclados</i>			3 4 5
Lythrum salicaria	+	0,5	+	Carex sp.			г . 12
Epilobium palustre	+	+	г	Phragmites australis			1 + .
Galium palustre	г	+	+	Typha latifolia			+ + .
Comarum palustre	5	+	.	C <i>Acer negundo</i>			+j rj .
Carex pseudocyperus	.	1,5	+	Lemna minor			+ г .
Lycopus europaeus	+	0,3	.	Poa palustris			г . +
Carex rostrata	14	.	.	Humulus lupulus			. г +
B <i>Salix pentandra</i>	.	1	.	B <i>Salix caprea</i>			. . 2

Примечание. Только в одном описании отмечены: С *Betula pubescens* 2(+); *Acorus calamus* 1(+); Е *Calamagrostis epigeios* 2(+) – рос на стволе ивы; *Cardamine pratensis* 3(+); *Carex acuta* 3(+); *C. juncella* 2(r); *C. vesicaria* 1(+); *Cirsium setosum* 3(rj); *Equisetum arvense* 3(r); *E. fluviatile* 3(+); *B Frangula alnus* 3(+); *Hydrocharis morsus-ranae* 1(r); *Lycopus exaltatus* 3(+); *Lysimachia vulgaris* 3(+); *B Malus cf. domestica* 3(+); *Mentha arvensis* 3(+); *B Padus avium* 3(+); *Phalaroides arundinacea* 3(r); *Rumex aquaticus* 3(+); *Scutellaria galericulata* 3(+); *Solanum kitagawae* 3(+); *Sonchus arvensis* 3(r); *B Sorbus sibirica* 3(+); *Sparganium erectum* 2(+); *Stachys palustris* 3(r); *Stellaria palustris* 3(r); *Taraxacum officinale* 3(r); *Typha angustifolia* 2(r); *Urtica dioica* 3(+); *B Viburnum opulus* 3(+).

Условные обозначения: «Д. в.» – диагностические виды; В – кустарниковый ярус; С – травяной ярус (для подроста деревьев и кустарников); Е – эпифитный ярус; «j» – ювенильные растения. ПП видов указано в процентах; «г» – ПП не более 0,01 %; «+» – ПП более 0,01 %, но менее 0,3 %.

Число собираемых пакетов определялось разнообразием видового состава мхов: выше разнообразие – больше пакетов. По мере заполнения пакета образцами, сборщик перемещался на следующий участок УП, продолжая осмотр. Так обходилась вся УП. Таким образом, отдельный пакет с образцами допустимо рассматривать в качестве микроописания, характеризующего видовой состав мхов в пределах одного яруса на некоторой части УП. Тогда встречаемость того или иного вида в наборе пакетов с одного яруса можно трактовать как встречаемость вида по ярусу внутри УП.

Распределение мхов по описаниям и ярусам серолозняков представлено в таблице 2.

Мхи серолозников Лентиной Топи и их распределение по ярусам

Номер описания	1		2		3	
	D	E	D	E	D	E
Ярус						
Число пакетов по ярусу УП	2	8	3	6	8	6
Число видов по ярусу УП	3	10	5	12	10	8
Общее число видов на УП	10		12		11	
Название вида	Встречаемость, %					
<i>Drepanocladus aduncus</i>	100	100	100	50+50	88+12	100
<i>Amblystegium serpens</i>	100	12+88	+100	17+83	38+62	33+67
<i>Bryum pseudotriquetrum</i>	50	62	33	33+17	12	
<i>Leptodictyum riparium</i>		88**	100	33	50	17
<i>Bryum bimum</i>		38***	33	50+33	+12	17+17
<i>Brachythecium salebrosum</i>		12		17	12	33
<i>Brachythecium mildeanum</i>		12			100	100
<i>Leptobryum pyriforme</i>		62		50		
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>				17	50	67
<i>Pylaisia polyantha</i>				17		67
<i>Warnstorfia exannulata</i>		12				
<i>Warnstorfia fluitans</i>		12				
<i>Ceratodon purpureus</i>				17		
<i>Drepanocladus polygamus</i>				17*		
<i>Funaria hygrometrica</i>				+17*		
<i>Climacium dendroides</i>					12	
<i>Plagiomnium ellipticum</i>					12	

Примечание. Под встречаемостью подразумевается встречаемость вида в наборе пакетов в пределах одного яруса УП. По отдельности указывается встречаемость образцов без и со спорогонами; образцы со спорогонами указываются после знака «+».

Условные обозначения: D – напочвенный ярус; E – эпифитный ярус; *в виде единичных побегов; **среди образцов имеются однодомные (автеция) экземпляры; ***среди образцов имеются обоеполюе (синеция) экземпляры.

Стопроцентной встречаемостью в моховом покрове серолозников характеризуются *Drepanocladus aduncus* и *Amblystegium serpens* (см. табл. 2), при этом первый вид в оп. 1 и 2 доминирует, а последний встречается чаще всего со спорогонами. На всех УП также отмечены *Bryum pseudotriquetrum*, *B. bimum*, *Leptodictyum riparium*, *Brachythecium salebrosum*. К числу наиболее редких видов, найденных только в одном из пакетов, относятся семь: *Warnstorfia exannulata*, *W. fluitans*, *Ceratodon purpureus*, *Drepanocladus polygamus*, *Funaria hygrometrica*, *Climacium dendroides*, *Plagiomnium ellipticum*. В оп. 2 основная часть редких видов E-яруса (*Brachythecium salebrosum*, *Plagiomnium cuspidatum*, *Pylaisia polyantha*, *Ceratodon purpureus*, *Drepanocladus polygamus*) собрана с оснований и нижней части стволов *Salix pentandra* и только один вид (*Funaria hygrometrica*) – с *S. cinerea*.

Видовая насыщенность D-яруса минимальна на самой обводненной УП (оп. 1); по мере уменьшения обводненности она возрастает до 10 видов (оп. 3). Видовая насыщенность оснований и нижней части стволов ив достаточно высока (8–12 видов) на всех УП.

Несмотря на широкое распространение в Западной Сибири, болотные серолозники слабо изучены. Небольшое число описаний известно только из поймы Оби в подзоне средней тайги [4–6]. В ряде работ охарактеризована бриофлора серолозников [5, 7, 8].

Среднетаежные серолозники отличаются высоким постоянством *S. pentandra*, тогда как на Лентиной Топи этот вид более редок. На этом основании различается синтаксономическая иденти-

фикация среднетаежных и лесостепных сообществ: первые относятся к асс. *Salicetum pentandrocinereae* Passarge 1961, последние – к асс. *Salicetum cinereae* Zólyomi 1931 (*Salicion cinereae* Th. Müller et Görs ex Passarge 1961, *Salicetalia auritae* Doing 1962, *Alnetea glutinosae* Br.-Bl. et Tx. ex Westhoff et al. 1943) [9].

Общее представление о болотных серолозняхках поймы Оби дает таблица 3.

Таблица 3

Общая характеристика болотных серолозняхков поймы Оби

Ключевой участок	Нск	Алекс	Сургут	ЕГЗ
Природная подзона	СП	СТ	СТ	СТ
Литературный источник	эта статья	[4, 8]	[6, 7]	[5]
Число описаний	3	3	3	1
Число описаний со мхами	3	1	3	1
Средняя площадь УП, м ²	100	100	100	50
Высота кустарников, м	3,3 (3–4)	5,5 (4,5–6)	5,7 (5–6)	5
Среднее ОПП кустарников, %	77 (70–80)	38 (25–50)	55 (50–65)	60
Среднее ОПП травостоя, %	30 (20–40)	43 (20–60)	13 (10–20)	20
Среднее ОПП мхов, %	32 (15–60)	10 (+–20)	37 (10–50)	10
Средняя ВН (сосудистые)	28,3 (21–41)	33,0 (26–40)	27,0 (19–32)	30
Общее число видов сосудистых	56	53	46	30
Средняя ВН (мхи)	11,0 (10–12)	7	16,0 (7–18)	26
Общее число видов мхов	17	7	27	26
Число видов печеночников	1	1	1	5

Примечание. Условные обозначения: Нск – Новосибирск, Алекс – пойма Оби в пределах Александровского р-на Томской области, ЕГЗ – Елизаровский государственный заказник; СП – северная лесостепь, СТ – средняя тайга; ВН – видовая насыщенность УП.

Серолозняка Лениной Топи от среднетаежных аналогов отличаются более низким и густым пологом кустарников, более низкой средней видовой насыщенностью сообществ мхами, меньшим видовым богатством бриофлоры (см. табл. 3). По остальным параметрам (ОПП травостоя и напочвенных мхов, видовое богатство сосудистой флоры) Ленинские серолозняка достаточно типичны. Из мхов в них чаще всего доминирует *Drepanocladus aduncus*, тогда как на средней Оби в этой роли обычно выступает *Climacium dendroides* [7]. В серолозняке на нижней Оби совместно доминировали *Polytrichum commune*, *Sphagnum squarrosum* и *Marchantia polymorpha* L. [5].

В целом в болотных серолозняхках поймы Оби в пределах средней тайги и лесостепи отмечено 6 видов печеночников и 47 видов мхов, из них 5 видов – только на Лениной Топи: *Bryum bitum*, *B. pseudotriquetrum*, *Funaria hygrometrica*, *Warnstorfia exannulata*, *W. fluitans*.

Заключение. В г. Новосибирске серолозняка Лениной Топи являются реликтом естественной растительности поймы р. Оби. В эколого-флористической классификации их следует относить к асс. *Salicetum cinereae* Zólyomi 1931 (класс *Alnetea glutinosae*). От болотных серолозняхков среднетаежного отрезка Оби они отличаются меньшей высотой, большей густотой кустарникового полога, низким постоянством *Salix pentandra*. В сравнении со среднетаежными аналогами моховой покров Ленинских серолозняхков характеризуется меньшими видовым богатством (17 видов) и средней видовой насыщенностью (11 видов на 100 м²). К настоящему времени бриофлора серолозняхков поймы Оби насчитывает 6 видов печеночников и 47 видов мхов, из них 5 видов (*Bryum bitum*, *B. pseudotriquetrum*, *Funaria hygrometrica*, *Warnstorfia exannulata*, *W. fluitans*) найдены только в Ленинских серолозняхках. Еще одна особенность серолозняхков Лениной Топи – доминирование *Drepanocladus aduncus*, чего не наблюдалось в подзоне средней тайги.

Литература

1. Weber H.E., Moravec J., Theurillat J.-P. International code of phytosociological nomenclature. 3rd ed. // J. Veg. Sci. – 2000. – Vol. 11, № 5. – P. 739–768.
2. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). – СПб.: Мир и семья-95, 1995. – 992 с.
3. Check-list of mosses of East Europe and North Asia / M.S.Ignatov, O.M.Afonina, E.A.Ignatova [et al.] // Arctoa. – 2006. – Vol. 15. – P. 1–130.
4. Таран Г.С. Синтаксономический обзор кустарниковой растительности поймы средней Оби (александровский отрезок) // Сибирский биологический журнал. – 1993. – Вып. 6. – С. 79–84.
5. Флора и растительность Елизаровского государственного заказника (нижняя Обь) / Г.С. Таран, Н.В. Седельникова, О.Ю. Писаренко [и др.]. – Новосибирск: Наука, 2004. – 212 с.
6. Таран Г.С., Тюрин В.Н. Очерк растительности поймы Оби у города Сургута // Биологические ресурсы и природопользование. – Сургут, 2006. – Вып. 9. – С. 3–54.
7. Таран Г.С., Писаренко О.Ю., Тюрин В.Н. Бриофлора сургутской поймы в пространстве синтаксонов классификации Браун-Бланке // Биологические ресурсы и природопользование. – Сургут, 2005. – Вып. 8. – С. 32–65.
8. Таран Г.С., Казановский С.Г., Мульдьяров Е.Я. Бриофлора Вах-Тымского отрезка поймы Оби в пространстве растительных сообществ // Биологические ресурсы и природопользование. – Сургут, 2006. – Вып. 9. – С. 80–108.
9. Oberdorfer E. [Hrsg.] Suddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil IV: Wälder und Gebüsche. B. Tabellenband. – Jena; Stuttgart; New-York: G. Fischer, 1992. – 580 S.



УДК: 630*

Н.В. Малыгина

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЛОКАЛЬНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ ДИКОГО СЕВЕРНОГО ОЛЕНЯ (*RANGIFER TARANDUS L.*) НА ВОСТОЧНОМ ТАЙМЫРЕ*

В статье представлены материалы многолетних исследований на Восточном Таймыре, которые убедительно доказывают, что на сегодняшний день таймырская тундровая (географическая) популяция представлена не только экологической (мигрирующей), но и несколькими элементарными (локальными) популяциями.

Ключевые слова: Таймыр, дикий северный олень, ареал, популяция, пастбища, миграции.

N.V. Malygina

THE SPATIAL DISTRIBUTION OF LOCAL POPULATIONS OF THE WILD REINDEER (*RANGIFER TARANDUS L.*) ON THE EASTERN TAIMYR

The article presents the data on the long-term studies in the Eastern Taimyr that convincingly prove that today Taimyr tundra (geographical) population is represented not only with environmental (migrating) one, but also with a number of elementary (local) populations.

Key words: Taimyr, wild reindeer, natural habitat, population, pastures, migrations.

Введение. Субарктические экосистемы Северной Евразии представляют собой непрерывно изменяющуюся систему со сложными внутренними связями и закономерностями динамики. Разработка критериев и индикаторов устойчивого развития экосистем требует регулярно обновляемой

*Работа выполнена при поддержке grant of Global Environment Facility Trust Fund TF 0283315; component B/B1; problem B.5.2.2 (1999).

информации о состоянии их элементов и происходящих в них динамических процессах. Дикий северный олень (ДСО) является ключевой составляющей, поскольку в процессе эволюции вида сумел проникнуть в тундру и создать постоянные популяции. Таймырская популяция является блестящим тому подтверждением. Такой тип популяций был назван Н.П. Наумовым [9] «экологическими популяциями». До настоящего времени таймырская (географическая, мигрирующая) популяция ДСО традиционно рассматривалась как единое целое. Материалы многочисленных авторов и наших наблюдений подтверждают это [1, 3–6].

Цель исследований: определение особенностей экологической структуры дикого северного оленя Восточного Таймыра.

Задачи исследований: выявить особенности пространственного распределения и сезонного размещения локальных популяций дикого северного оленя на Восточном Таймыре.

Материал и методы исследований. Местом проведения полевых работ была восточная часть полуострова Таймыр, в период с 1984 по 2014 г. Этапы работы:

– препроцесс – исследование документальных свидетельств и выбор методики полевых наблюдений, формирование базового массива данных;

– инструментальная часть – аэровизуальные и наземные наблюдения в период 1984–2011 гг.;

– постпроцесс – тестирование и контроль качества данных (ранжирование в числовые ряды, заполнение пропусков на основе экстраполяции по суммированию и логике сопоставления базового массива данных и начального материала, запись в стандартных форматах (таблицах, схемах), определение хроно-хоросных траекторий и конфигураций.

Результаты исследований и их обсуждение. Н.П. Наумовым [9] постоянные (разрозненные, изолированные) формирования (локальные популяции) определены как элементарные – отдельные элементы постоянной, экологической популяции. По терминологии Hanski и Gilpin [18] они называются метапопуляциями и, в свою очередь, могут состоять из отдельных субпопуляций. Каждая из локальных, или метапопуляций, имеет стабильный состав животных, приспособления к занимаемой территории (определенные сезонные пастбища, пути миграций, сроки размножения, характер питания, нередко морфологические отличия) и является эволюционным достижением, существующим, по крайней мере, десятки лет. При этом между популяциями имеется некоторый обмен особями. В случае гибели одной из популяций на ее месте могут со временем возникнуть новые за счет мигрантов из соседних популяций. Информация об отдельных группах животных, зимующих в тундре на территории Восточного Таймыра, представлялась разными исследователями еще с середины 30-х гг. прошлого века (табл. 1). Рассматривать их как локальные популяции (постоянные формирования) с постоянным ареалом на участках тундры нет оснований. Они были отмечены лишь в зимнее время, поэтому предлагается рассматривать их только как зимующие, но они показательны вместе с локальными популяциями в качестве примера адаптации животных к выживанию в суровых условиях дефицита кормов.

Таблица 1

Зимующие группировки

Местоположение	Численность	Источник информации
1	2	3
Бассейн р. Новая	Небольшие группы	В.Н. Скалон (1936) [13]
Мыс Челюскин	Небольшие группы	Г.Л. Рутилевский (1939) [11]
Бухта Прончищевой	Небольшие группы	Л.Н. Попов (1939) [10]
Район р. Нижняя Таймыра – мыс Стерлюгова	Небольшие группы	В.М. Сдобников (1958) [12]
Диксон; р. Верхняя Таймыра – Логата	Неизвестно	М.Х. Геллер, Б.Б. Боржонов (1975) [1]

1	2	3
Лесотундра (южнее п. Носок)	Небольшие группы	М.Х. Геллер, Б.Б. Боржонов (1975) [1]
оз. Лабаз-междуречье р. Дудыпта – Боганида	Несколько десятков тысяч	В.Н. Скалон [13]
оз. Пясино (р. Косая – м. Коев)	Небольшие группы – ежегодно	М.Х. Геллер, Б.Б. Боржонов (1975) [1]

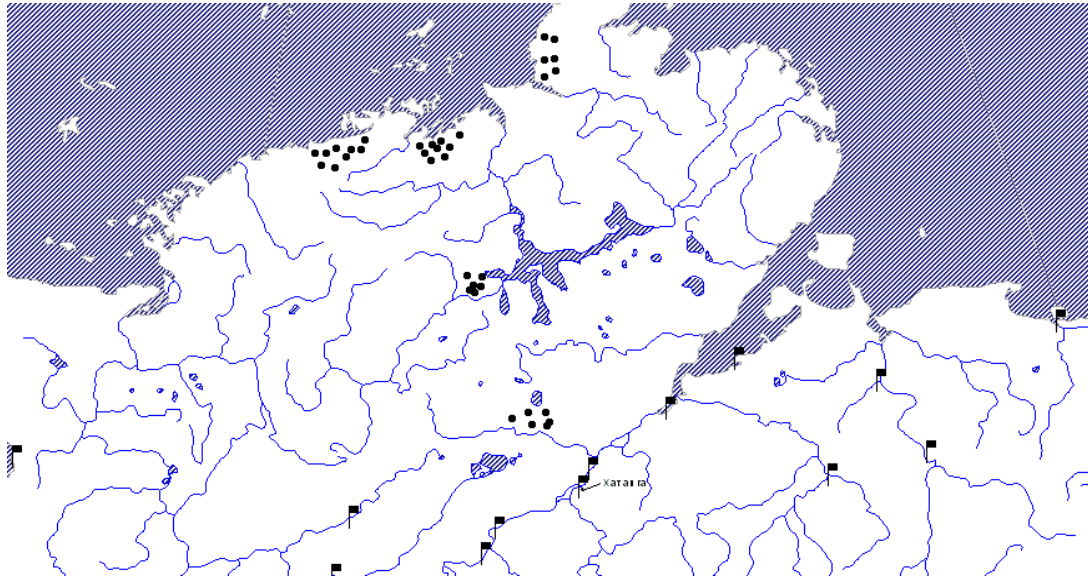
На территории Восточного Таймыра, по нашим наблюдениям и опросным данным, в настоящее время существуют около десяти элементарных популяций. В частности, по материалам аэровизуальных наблюдений и по сообщению геологов Таймырской нефтегазоразведочной поисковой партии (1989), на Арктическом побережье (мыс Челюскина – залив Фаддея) постоянно обитает небольшая элементарная популяция численностью около 4000 голов. В зимние периоды 1994–1998 гг. зимующие группировки, численностью до 10000 голов, наблюдались в северной части Восточного Таймыра: локалитете оз. Таймыр (в районе заливов Байкура-Неру и Юка-Яма и р. Верхняя Таймыра), бассейнах рек Нижняя Таймыра и Большая Балахня. При проведении аэровизуальных и наземных наблюдений автором установлено наличие локальной популяции численностью около 3000 голов на территории урочища Ары-Мас. В начале марта 1990 г. впервые проведен учет локальной популяции в бассейне р. Каламиссамо. Ориентировочная плотность оленей составила 7 голов на 10 км². Экстраполировав эту плотность на площадь зимовки, мы предположили, что зимой 1989–1990 гг. в бассейне р. Каламиссамо зимовало около 1000 голов дикого северного оленя. Согласно опросным данным и наблюдениям автора, на участке между заливами Байкура-Турку и Байкура-Неру уже много лет обитает, возможно, одна из самых крупных локальных популяций на Восточном Таймыре – около 7000 голов (1989–1990 гг.). Проводя тропление оленей, мы установили движение основной массы животных по круговой траектории по участку обитания. Животные возвращаются на те же пастбища через 4–5 суток. По материалам Е.В. Марцеха [7], в сезоны 2002–2008 гг. небольшие группы постоянно оставались на зимовках в тундровой зоне Таймыра в районе полуострова Диксон и низовье реки Пясины, бассейнах рек Верхняя Таймыра и Бикада. В период 1998–2008 гг. около 50 000 оленей зимовали в лесотундре Хатангского района (табл. 2, рис.).

Таблица 2

Локальные популяции ДСО на Восточном Таймыре

Местоположение	Численность (голов)	Источник информации
Арктическое побережье (мыс Челюскина – залив Фаддея)	Около 4000	Материалы Таймырской нефте-газоразведочной экспедиции (1989 г.)
Побережье оз. Таймыр (в районе заливов Байкура-Неру и Юка-Яма и р. Верхняя Таймыра), бассейны рек Нижняя Таймыра и Большая Балахня	Около 10000	Наблюдения автора
Бассейн р. Новая, урочище «Ары-Мас»	Около 3000	Наблюдения автора
Бассейн р. Каламиссамо	Около 1000	Наблюдения автора
Район Диксона и низовье р. Пясины, бассейны рек Верхняя Таймыра и Бикада	Небольшие группы	Е.В. Марцеха (2009) (наблюдения 2002–2008 гг.) [7]
Лесотундра Хатангского района	Около 50000	Е.В. Марцеха (2009) (наблюдения 2002–2008 гг.) [7]
Участок между заливами Байкура-Турку и Байкура-Неру (оз. Таймыр)	Около 7000	Наблюдения автора

Локальные популяции дикого северного оленя населяют также территории Аляски, северо-западных территорий Канады. На Аляске, на территории примерно вдвое большей по площади, чем на Восточном Таймыре, установлено обитание 31 популяции: Qamanirjuaq, Porcupine, Fortymile, Beverly, Delta и т. д. [16, 17, 19, 22]. Все они находятся под охраной. Согласно личным наблюдениям автора, в Канаде территория обитания конкретной локальной популяции является особым типом охраняемой территории. Тип использования территории локальной популяцией более близок к таковому у животных с оседлым (одиночно-семейным) образом жизни при организации пространственной структуры популяций формирования системы индивидуальных (семейных) участков обитания, используемых в течение длительного времени и способных существовать на скудных кормах пастбищных ресурсов арктических и субарктических тундр зимнего периода. Такой тип пространственной дифференциации диких северных оленей обеспечивает рациональное использование ресурсов территории как на уровне отдельных особей (локальных популяций), так и на уровне всей популяции: на каждом участке обеспечены все необходимые условия для жизни особей, а сумма участков определяет полное и относительно равномерное использование территории популяцией в целом. В периоды невысокой численности они разъединены, но, как правило, имеют тенденцию к слиянию при возрастании численности. Пока численность локальной популяции невысока, незначительный обмен генетическим материалом с другими популяциями осуществляется немногочисленными мигрантами. С ростом численности в периоды циклического всплеска [20] происходит увеличение ареалов локальных популяций, вплоть до их слияния, а также резко возрастает интенсивность эмиграции и иммиграции. Происходит «перемешивание» локальных популяций, в ходе которого генетические новообразования, полученные ими за время изоляции, поступают в общий генофонд географической популяции и становятся источником новой комбинаторики, что предопределяет более широкий диапазон индивидуальной изменчивости [14, 15] и, вероятно, в том числе лежит в основе устойчивости таймырской популяции дикого северного оленя. Локальные (элементарные) популяции, отмеченные автором в процессе работы на Восточном Таймыре, представляют собой эволюционное достижение вида, т. е. приспособлены к занимаемой территории, имеют определенные пастбища, стабильный состав животных, характер питания.



*Местоположение локальных популяций дикого северного оленя
Восточного Таймыра (обозначено точками)*

Трансформации арктических и субарктических территорий обусловлены и усилены не только эскалацией промышленного освоения. Согласно спутниковым наблюдениям, с 1978 г. площадь ледового покрова Северного Ледовитого океана уменьшалась за десятилетие на 2,7 % (2,1–3,3), причём в летний период процесс шёл быстрее – 7,4 % (5,0–9,8). За последние 150 лет приземная температура увеличилась на 1–1,5 °С, особенно интенсивно процесс потепления шёл в последние

20–25 лет. Региональные температурные тренды субарктики Таймырского региона обусловлены связями с известными климатическими факторами. Для сезонов года установлена значимая на 95 %-м уровне связь изменений региональных температур с глобальными температурными характеристиками климатических факторов. Спектральная структура рядов указывает на устойчивость гармонии с около 35-летними колебаниями [1, 8, 21].

При эскалации промышленного освоения на фоне текущих изменений климата возможна опасная тенденция дробления ареала ДСО на отдельные очаги с быстро исчезающими локальными популяциями, что приведёт к «ломке» устойчивости популяционной структуры таймырской популяции ДСО и, соответственно, непредвиденным и труднопредсказуемым трансформациям экосистемы Таймыра.

Заключение. Постоянным передвижением в пределах всего ареала дикий северный олень тундровой (географической) таймырской популяции достигает соответствия между потребностями организма и конкретными условиями среды обитания, не стравливая пастбища, способствуя позитивным процессам в экосистеме в целом. Материалы многолетних исследований убедительно доказывают, что на сегодняшний день таймырская тундровая (географическая) популяция представлена не только экологической (мигрирующей), но и несколькими элементарными (локальными) популяциями, которые представляют собой эволюционное достижение вида. Однако эскалация промышленного освоения, усиленная воздействием климатических факторов, может привести к «ломке» устойчивости популяционной структуры таймырской популяции дикого северного оленя, а, следовательно, труднопредсказуемым трансформациям экосистемы Таймыра.

Литература

1. Геллер М.Х., Боржнов Б.Б. Миграции и сезонное размещение диких северных оленей Таймырской популяции // Дикий северный олень в СССР. – М., 1975. – С. 80–87.
2. Ваганов Е.А., Бриффа К.А., Наурзбаев М.М. [и др.]. Длительные климатические изменения в арктической области северного полушария // ДАН. – Т. 375. – № 1. – 2000. – С. 103–106.
3. Зырянов В.А., Павлов Б.П. Дикий северный олень // Охотничье хозяйство Енисейского Севера: природные условия. – Красноярск, 1977. – С. 76–85.
4. Исаев В.Я. Отчет по обследованию Восточной части Таймырского п-ова для установления видового состава и запасов охотпромысловой фауны в 1937–1938 гг. // Ф. НИИСХ Крайнего Севера, 1939.
5. Мальгина Н.В. Пространственное распределение и миграции дикого северного оленя на Восточном Таймыре // Экологические проблемы горных территорий: мат-лы Междунар. науч. конф. ИЭРиЖ УРО РАН. – Екатеринбург: Академкнига, 2002. – С. 189–193.
6. Мальгина Н.В. Дикий северный олень (*Rangifer tarandus* L.) Восточного Таймыра: особенности пространственного размещения // Изв. Иркутск. гос. ун-та. Сер. «Биология. Экология». – 2010. – № 3. – С. 183–190.
7. Марцеха Е.В. Технология производства продукции промыслового оленеводства и её качественная характеристика: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Барнаул, 2009. – 19 с.
8. МГЭИК, 2007: Изменение климата. Обобщающий доклад. Вклад рабочих групп I, II и III в Четвёртый доклад об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата // Р.К. Пачаури, А. Райзингер [и др.] / МГЭИК. – Женева, 2007. – С. 104.
9. Наумов Н.П. Экология животных. – М.: Высш. шк., 1963. – 618 с.
10. Попов Л.Н. Промысловые млекопитающие восточного побережья Таймырского полуострова // Тр. НИИПЗ. Сер. «Промысловое хозяйство». – Вып. 8. – Л.: Изд-во ГУСМП, 1939.
11. Рутилевский Г.Л. Промысловые млекопитающие полуострова Челюскина и пролива Вилькицкого // Тр. НИИПЗ. Сер. «Промысловое хозяйство». – Вып. 8. – Л.: Изд-во ГУСМП, 1939. – С. 7–60.
12. Сдобников В.М. Дикий северный олень Таймыра и упорядочение его промысла // Проблемы Севера. – 1958. – Вып. 2. – С. 156–168.
13. Скалон В.Н. Материалы к познанию фауны южных границ Сибири // Изв. гос. противочумного ин-та Сибири и ДВК. – Т. 3. – Иркутск, 1936.
14. Шилов И.А. Эколого-физиологические основы популяционных отношений у животных. – М.: Изд-во МГУ, 1977. – 262 с.

15. Шилов И.А. Животные в ноосфере // Зоол. журн. – 1988. – Т. 67, вып. 2. – С. 165–174.
16. Bloomfield M.J. The ecology and status of mountain caribou and caribou range in central British Columbia. MS. Thesis // Univ. Alberta, Edmonton, 1979, 318 p.
17. Davis J.L., R.T. Shideler and R.E. Le Resche. Range reconnaissance – Fortymile Caribou Herd // Fortymile Caribou Herd Studies 1973–1975. – 1978. – V. 17-6 (17-7). – P. 42.
18. Hanski I and M. Gilpin. Metapopulation dynamics: brief history and conceptual domain // Biological J. of the Linnean Society. – 1991. – № 42. – P. 3–16.
19. Le Resche R. The International herds: present knowledge of the fortymile and porcupine caribou herds // Proc. of the first Intern. Reindeer and Caribou Symp., Univ. of Alaska, 1975. – № 1. – P. 127–130.
20. Malygina N.V., Maklakov K.V., and Kryazhimskiy F.V. Population Dynamics of Wild Reindeer (*Rangifer tarandus* L.) on the Taimyr Peninsula: A Simulation Model / Pleiades Publishing, Ltd., 2013. – № 5. – V. 44. – P. 415–421.
21. Naurzbaev M. M., Vaganov E.A., Sidorova O.V., Schweingruber F.H. Summer temperatures in eastern Taimyr inferred from a 2427-year late-Holocene tree-ring chronology and earlier floating series // The Holocene. – 2002. – № 12.6. – P. 727–736.
22. Roseneau D.I. and J.A. Curatolo. The distribution and movements of the Porcupine Caribou Herd in the northeastern Alaska and the Yukon Territory // Studies of mammals along the proposed Mackensize Valley Gas Pipeline Route. – 1975. – Ser. № 36. – P. 1–82.



УДК 630*5

А.С. Ильинцев

ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ПОСЛЕ ОПЫТНЫХ РУБОК В УСЛОВИЯХ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА*

В статье рассматривается естественное возобновление под пологом нетронутого хозяйственной деятельностью насаждения и после опытных рубок проведенных в Емцовском учебно-опытном лесхозе САФУ. Возобновление хозяйственно-ценными породами под пологом насаждения и после проведения длительно-постепенной рубки характеризуется как неудовлетворительное, а после сплошной узколесосечной рубки 1993 г. и заключительной рубки 2012 г. – как успешное.

Ключевые слова: длительно-постепенная рубка, сплошная узколесосечная рубка, под-рост, жизнеспособность, категория крупности.

A.S. Ilintsev

NATURAL REGENERATION AFTER EXPERIMENTAL CUTTINGS IN THE CONDITIONS OF THE EUROPEAN NORTH

Natural regeneration under the canopy of the forest stands untouched by human activities and after experimental cutting conducted in the Emtsovsk training-and-experimental forestry of NarFU is presented in the article. The regeneration by economically valuable species under the forest stand canopy and after the long-gradual cutting is characterized as unsatisfactory, after the clear narrow-logging cutting in 1993 and the final cutting in 2012 is characterized as successful.

Key words: long-gradual cutting, clear narrow-logging cutting, undergrowth, viability, size category.

Введение. Эксплуатацию северотаежных лесов связывают с развитием солеварения, угле-жжения, смолокурных промыслов, т. е. с заготовкой древесины для местных нужд и развитием кораблестроения. В литературных источниках отмечается, что смола и поташ поставлялись за границу ещё в XIV веке [1]. Промышленное освоение лесов Севера относят к началу XV века [2]. В

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта «Молодые ученые Поморья» № 15-2015-04а.

XVII–XVIII веках рубками на кораблестроение были истощены леса на протяжении более 200 км от Архангельска [3].

Рубки в течение нескольких столетий истощили леса Севера уже ко второй половине XIX века. А последствия их, несомненно, сказываются и на современном состоянии этих лесов [4]. В результате этих рубок нанесен большой урон северотаежным лесам, изменилась породная и возрастная структура всего лесного фонда, снизилась продуктивность лесов [5].

Таким образом, проблема лесовозобновления на Европейском Севере приобретает значимость. Лесовозобновительный процесс зависит от комплекса факторов: от биоэкологических свойств древесных пород, лесорастительных условий, структуры вырубаемых древостоев, ширины лесосек, давности рубки, источников обсеменения, технологии лесосечных работ и других факторов [6].

Вопросами естественного лесовозобновления после всех видов рубок, применяемых на Европейском Севере, занимались С.В. Алексеев, А.А. Молчанов [7, 8], И.С. Мелехов [6]. Изучением лесовозобновительных процессов после проведения сплошных узколесосечных рубок занимался В.И. Кашин [9], возобновлением лиственницы под пологом и на вырубках – В.И. Кашин, А.С. Козобродов [10], условиями возобновления леса и закономерностям послерубочного лесовозобновления – В.Ф. Цветков [11, 12], состоянием естественного возобновления на площадях опытно-производственных рубок – Н.С. Минин, В.М. Барзут [13] и др.

По мере сокращения лесных ресурсов и общего повышения интенсивности лесного хозяйства неизбежно возрастает актуальность в исследовании восстановления лесов Европейского Севера, затронутых хозяйственной деятельностью человека.

Цель исследований: оценка состояния естественного возобновления под пологом нетронутого хозяйственной деятельностью насаждения и после проведения опытных рубок.

Объекты и методы исследований. Исследования проведены в Емцовском учебно-опытном лесхозе САФУ. Объектом исследования являются опытная длительно-постепенная рубка, а также участки сплошной узколесосечной рубки 1993 г. и заключительной рубки завершающего этапа длительно-постепенной рубки 2012 г.

Длительно-постепенная рубка была проведена в 94-м квартале в смешанных сосново-еловых выделах, насаждения относятся к зеленомошной группе типов леса. Интенсивность первого приема рубки составляла 40 % по запасу. В пасаках выбирались крупные старые деревья с отпускного диаметра. Рубка была проведена по среднепасечной технологии (длина лесосеки – 1000 м, ширина лесосеки – 200, пасеки – 34, ширина волоков – 4 м).

Узколесосечная рубка была проведена в 94 квартале в 1993 г., она примыкает с левой стороны к рассматриваемой длительно-постепенной рубке (длина лесосеки – 1000 м, ширина лесосеки – 100, пасеки – 34, ширина волоков – 4 м) с оставлением большого количества семенников лиственницы.

Завершающий прием длительно-постепенной рубки проведен в виде узколесосечной рубки в 2012 г., рубка с левой стороны примыкает к длительно-постепенной, а с правой – к узколесосечной рубке (длина лесосеки – 1000 м, ширина лесосеки – 50, пасеки – 23, ширина волоков – 4 м).

Валка деревьев на всех лесосеках производилась вершиной на волок, трелевка – за вершину тракторами с чокерной оснасткой. Рубки проводились в бесснежный период. Очистка мест узколесосечных рубок осуществлялась складированием порубочных остатков на волока.

Количество учетных площадок (4×4 м), заложенных в нетронутом насаждении, – 21 шт., в пасаках длительно-постепенной рубки – 25 шт., на волоках длительно-постепенной рубки – 22 шт., на узколесосечной сплошной вырубке 1993 г. – 25 шт., на узколесосечной сплошной вырубке 2012 г. – 31 шт.

Расположение опытных объектов представлено на рисунке 1.

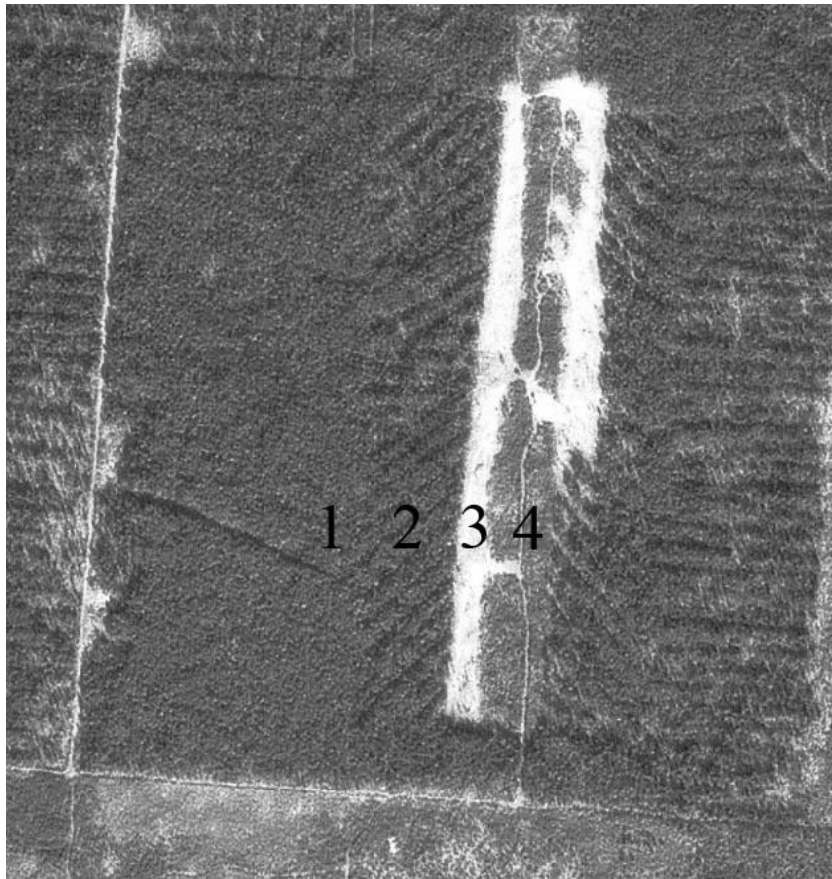


Рис. 1. Расположение опытных объектов на снимке со спутника Spot 6: 1 – незатронутый рубкой древостой; 2 – лесосека с проведенным 1-м этапом длительно-постепенной рубки; 3 – узколесосечная рубка – завершающий этап длительно-постепенной рубки (рубка 2012 г.); 4 – узколесосечная рубка 1993 г.

На площадках проводили сплошной пересчет подроста по жизнеспособности и категориям крупности в соответствии с «Правилами лесовосстановления» [14] и рекомендациями И.С. Мелехова [15]. Жизненное состояние ценопопуляций подроста оценивали по методике В.А. Алексеева [16]. Размещения естественного возобновления по площади оценивали с помощью коэффициента встречаемости [14]. Для изучения пространственного размещения подроста рассчитывали индекс рассеяния по формуле, предложенной Р.А. Фишером и др. [17].

Результаты исследований. По результатам обработки полевых материалов получили следующее среднее количество подроста по жизненному состоянию и категориям крупности на 1 га, которое представлено в таблице 1.

Наименьшее количество подроста оказалось под пологом нетронутого насаждения в количестве 176 шт/га, состав – 10 Е, преобладает средний подрост (67 %). Под пологом сосново-елового насаждения складываются неблагоприятные условия для возобновления других пород, об этом свидетельствует их отсутствие. Стоит также отметить, что небольшое количество подроста ели связано с тем, что крупный подрост ели, ранее произраставший на данной территории, со временем перешел из подроста в древостой.

В пасаках длительно-постепенной рубки увеличивается содержание подроста до 960 шт/га, состав – 5Б4Е1С, преобладает мелкий подрост (65 %). В результате разреживания верхнего полога образуются окна, поступает дополнительный приток солнечного света, который благоприятно способствует возобновлению лиственных пород, в т. ч. березы. Также разреживание полога положительно влияет на рост и развитие подроста ели и появление сосны.

Среднее количество подроста по жизненному состоянию и категориям крупности на 1 га

Показатель	Жизненное состояние	Порода											
		Ель				Сосна				Береза			
		Крупный	Средний	Мелкий	Итого	Крупный	Средний	Мелкий	Итого	Крупный	Средний	Мелкий	Итого
Под пологом нетронутого насаждения	Благонадежный	29	118	29	176								
	Сомнительный	0	0	0	0								
	Неблагонадежный	0	0	0	0								
	Сухой	0	0	0	0								
	Итого	29	118	29	176								
В пасаках длительно-постепенной рубки	Благонадежный	160	0	220	380	0	0	60	60	60	0	320	380
	Сомнительный	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Неблагонадежный	20	0	0	20	0	0	0	0	40	60	20	120
	Сухой	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Итого	180	0	220	400	0	0	60	60	100	60	340	500
На волоках длительно-постепенной рубки	Благонадежный	0	0	94	94	0	31	94	125	1875	0	2375	4250
	Сомнительный	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Неблагонадежный	0	63	125	188	0	0	0	0	406	469	156	1031
	Сухой	0	0	0	0	0	31	0	31	0	0	0	0
	Итого	0	63	219	282	0	63	94	156	2281	469	2531	5281
Узко-лесосечная рубка 2012 г.	Благонадежный	0	225	275	500	0	0	1075	1075	550	1625	625	2800
	Сомнительный	0	0	0	0	0	0	250	250	0	0	0	0
	Неблагонадежный	0	0	75	75	0	0	0	0	50	100	0	150
	Сухой	0	125	75	200	0	0	0	0	0	0	0	0
	Итого	0	350	425	775	0	0	1325	1325	600	1725	625	2950
Узко-лесосечная рубка 1993 г.	Благонадежный	480	160	0	640	4060	420	80	4560	5620	680	80	6380
	Сомнительный	0	40	0	40	120	0	0	120	180	0	0	180
	Неблагонадежный	0	60	0	60	160	0	0	160	300	0	0	300
	Сухой	20	0	0	20	120	0	0	120	260	0	0	260
	Итого	500	260	0	760	4460	420	80	4960	6360	680	80	7120

На волоках длительно-постепенной рубки количество подроста составляет 5719 шт/га, состав – 10Б + Е, С, преобладает мелкий подрост (50 %). В результате прорубки волоков для березы складываются оптимальные условия для ее роста и развития, она первая поселилась на волоках, об этом говорит наличие крупного подроста, и заняла лидирующие позиции.

На узколесосечной сплошной вырубке 2012 г. количество подроста составляет 5050 шт/га, состав – 6Б3С1Е, преобладает мелкий подрост (47 %). Также после рубки складываются благоприятные условия для возобновления березы, об этом свидетельствует преобладание березы в составе и наличие всех категорий крупности подроста. Сосна представлена мелким благонадежным подростом, что говорит о перспективах её роста и развития. Так как самосев (0,26–0,50 см) учитывался отдельно, необходимо отметить наличие здорового самосева сосны в количестве 1825 шт/га. Таким образом, для сосны складываются благоприятные условия для возобновления на узколесосечной рубке. Отсутствие задернителей, таких как луговик извилистый (*Deschampsia flexuosa*), вейник наземный (*Calamagrostis epigeios* Roth.), мятлик обыкновенный (*Poa trivialis* L.) и др., которые препятствуют возобновлению хвойных пород, будет способствовать дальнейшему благоприятному росту и развитию хвойных пород. На рисунке 1 узколесосечная вырубка 2012 г. видна как непокрытая лесная площадь с небольшими пятнами возобновления подроста.

На узколесосечной сплошной вырубке 1993 г. образовался сомкнутый молодняк в количестве 12960 шт/га, состав – 6Б4С+Е, ед. Лц, преобладает крупный подрост (88 %). Количество лиственницы насчитывается порядка 120 шт/га. Необходимо отметить, что на других объектах встречаемость лиственницы не обнаружена, хотя в составе нетронутого насаждения и в насаждении после проведения длительно-постепенной рубки лиственница присутствует. На узколесосечной вырубке 2012 г. также оставлены семенники лиственницы. Таким образом, естественный потенциал возобновления лиственницы на Европейском Севере остается ничтожно мал в силу биологии и экологии этой породы, что подтверждается в ранних работах [10, 13].

Узколесосечная вырубка 1993 г. отображается на космическом снимке (рис. 1) как покрытая лесом площадь, что говорит об успешном возобновлении на протяжении 22-летнего периода после рубки.

Узколесосечные сплошные рубки рассчитаны на последующее возобновление, происходящее на вырубке после ликвидации лесного полога. Возобновление после рубок происходит в основном от стен леса. Так, по данным исследования С.В. Алексеева и А.А. Молчанова [7], в сосняках на расстоянии 25 м от стен леса выпадает 36 % семян от того количества, которое выпадает под пологом насаждений; на расстоянии 50 м – 18 %; на расстоянии 75 м – 9 % и на расстоянии 100 м – около 2–3 %.

Показатель жизненного состояния подроста ели под пологом нетронутого насаждения составляет 100; в пасаках длительно-постепенной рубки – 96,5; на волоках длительно-постепенной рубки – 84,2; на узколесосечной вырубке 2012 г. – 92,9; на узколесосечной вырубке 1993 г. – 93,3 %. Таким образом, можно отметить, что ценопопуляции подроста на опытных участках являются здоровыми.

При оценке размещения естественного возобновления по площади на опытных участках установили, что коэффициент встречаемости подроста под пологом нетронутого насаждения составляет 24 %, в пасаках длительно-постепенной рубки – 52 %, на всех остальных участках коэффициент встречаемости равен 100 %. Таким образом, под пологом насаждения и в пасаках длительно-постепенной рубки характер размещения подроста по площади считается неравномерным, а на других участках возобновление подроста относится к равномерному размещению по площади.

Если при расчете пространственного размещения подроста под пологом нетронутого насаждения индекс рассеивания (I) равен 1, то тип размещения подроста считается рассеянным. В пасаках длительно-постепенной рубки $I = 1,66$, на волоках длительно-постепенной рубки $I = 1,65$, на узколесосечной вырубке 2012 г. $I = 2,35$, на узколесосечной вырубке 1993 г. $I = 3,71$; так как $I > 1$, то тип размещения на этих участках относится к групповому.

Выводы. Естественное возобновление хозяйственно-ценными породами под пологом нетронутого насаждения в пасеках и на волоках длительно-постепенной рубки можно охарактеризовать как неудовлетворительное, так как количество хозяйственно-ценных пород меньше нормативного. Так, в соответствии с «Правилами лесовосстановления» [14], количество деревьев главных пород (для сосны) в черничном типе леса должно быть не менее 1 тыс. шт. на 1 га. Возобновление на вырубках после проведения сплошных узколесосечных рубок, проведенных в 1993 и 2012 гг., характеризуется как успешное, так как количество хозяйственно-ценных пород достаточное для формирования сомкнутого насаждения.

На вырубке 1993 г. образовался сомкнутый смешанный молодняк с составом 6Б4С+Е, ед. Лц в количестве 12 960 шт/га. Для устранения конкуренции со стороны березы и сохранения сосны и лиственницы в составе древостоя желательно вести за ними уход с ранних стадий формирования древостоев. Данное молодое насаждение в соответствии с Правилами ухода за лесом [18] требует проведения рубок ухода, в частности прочистки. Проведением рубок ухода можно добиться формирования высокопродуктивных насаждений из перспективных древесных пород.

В условиях Европейского Севера после сплошных узколесосечных рубок можно рассчитывать на успешное естественное возобновление вырубок хозяйственно-ценными породами.

Длительно-постепенные рубки в целом повышают производительность смешанных насаждений, однако для формирования древостоев с преобладанием хвойных пород необходимо на завершающем этапе проведение узколесосечных рубок для обеспечения успешного естественного лесовозобновления.

Литература

1. *Василевский А.Б., Красничный И.Е.* Опыт заготовки пневого осмола. – М., 1976. – 65 с.
2. Беломорская тайга: вчера, сегодня, завтра / *Л.Ф. Ипатов [и др.]*; под ред. *Л.Ф. Ипатова*. – Архангельск: Сев.-Зап. кн. изд-во, 1988. – 261 с.
3. *Ксавери А.* Леса и лесная промышленность Архангельской губернии // *Лесной журнал*. – 1881. – № 7. – С. 15–17.
4. *Редько Г.И., Бабич Н.А.* Корабельный лес во славу флота российского. – Архангельск: Сев.-Зап. кн. изд-во, 1993. – 151 с.
5. *Чибисов Г.А.* Смена сосны елью. – Архангельск: Изд-во СевНИИЛХ, 2010. – 150 с.
6. *Мелехов И.С.* Рубки и возобновления леса на Севере. – Архангельск: Архангельское кн. изд-во, 1960. – 200 с.
7. *Алексеев С.В., Молчанов А.А.* Сплошные рубки на Севере / *Севтранлес*. – Вологда, 1938. – 136 с.
8. *Алексеев С.В., Молчанов А.А.* Выборочные рубки в лесах Севера. – М: Изд-во АН СССР, 1954. – 147 с.
9. *Кашин В.И.* Лесоводственные особенности узколесосечных рубок на Европейском Севере // *Рубки ухода и главного пользования на Европейском Севере*. – Архангельск, 1980. – С. 92–102.
10. *Кашин В.И., Козобродов А.С.* Лиственничные леса Европейского Севера России. – Архангельск: Изд-во Архангельского филиала Русского географического общества РАН, 1994. – 219 с.
11. *Цветков В.Ф.* Камо грядеши (Некоторые вопросы лесоведения и лесоводства на Европейском Севере). – Архангельск: Изд-во АГТУ, 2000. – 253 с.
12. *Цветков В.Ф.* Самовозобновление леса: текст лекций. – Архангельск, 2009. – 83 с.
13. *Минин Н.С., Барзут В.М.* Состояние естественного возобновления на площадях опытно-производственных рубок в Емцовском учебно-опытном лесхозе // *Лиственничные леса Архангельской области, их использование и воспроизводство: мат-лы II регион. рабочего совещания (22–25 сентября 2008 г.)*. – Архангельск: Изд-во АГТУ, 2008. – С. 55–63.

14. Правила лесовосстановления: утв. Приказ МПР России от 16.06.2007 № 183. – URL: <http://www.rosleshoz.gov.ru> (дата обращения: 25.05.2015).
15. Мелехов И.С. Лесоведение: учеб. для вузов. – М.: Изд-во МГУЛ, 2002. – 398 с.
16. Алексеев В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. – 1989. – № 4. – С. 51–57.
17. Свалов С.Н. Применение статистических методов в лесоводстве // Лесоведение и лесоводство. – М.: Изд-во ВИНТИ, 1985. – Т. 4. – 164 с.
18. Правила ухода за лесом: утв. Приказ МПР России от 16.06.2007 № 185. – URL: <http://www.rosleshoz.gov.ru> (дата обращения: 25.05.2015).



УДК 502.72:58, УДК 930.2

С.М. Хамитова, Ю.М. Авдеев

ДЕНДРОПАРК ИМЕНИ НИКОЛАЯ КЛЮЕВА – НОВОЕ МЕСТО ГОРОДСКОГО ПРОСТРАНСТВА

В статье рассматривается созданный в городе Вытегра уникальный дендропарк имени поэта Николая Клюева, аналогов которому нет в России и мире, цель которого – значительно повысить туристскую привлекательность города.

Ключевые слова: дендропарк, Николай Клюев, рекреация, туризм, сохранение историко-культурного наследия.

S.M. Khamitova, Yu.M. Avdeev

ARBORETUM NAMED AFTER NICKOLAI KLYUEV –NEW PLACE OF URBAN SPACE

The article considers the unique arboretum created in the city of Vytegra and named after poet Nickolai Klyuev that has no analogues in Russia and abroad, the aim of which is to greatly enhance the tourist attractiveness of the city.

Key words: arboretum, Nickolai Klyuev, recreation, tourism, preservation of historical and cultural heritage.

Введение. Формирование площадки для дальнейшего развития экономики – важнейшая приоритетная задача развития РФ, которую лучше всего реализовать эффективным, прогрессивным и интегрированным развитием всех отраслей народного хозяйства.

На современном этапе развития нашей страны актуализируются проблемы использования рекреационного потенциала территорий для активного привлечения туристов, сохранения объектов наследия, развития экономики регионов.

В начале XXI в. резко возросла роль рекреации в освоении территории. По мере вовлечения в рекреационную активность различных групп населения и дифференциации видов отдыха увеличивается не только площадь территорий, затронутых рекреацией, но и возрастает разнообразие рекреационных модификаций природно-культурных комплексов. Можно говорить о формировании ландшафтов, для которых рекреация становится основной функцией. Во многих странах рекреационное природопользование по охвату территории вполне сопоставимо и с промышленным, и с сельскохозяйственным, а нередко и превосходит их [1].

Рекреация как социальный институт выполняет множество функций и охватывает все возрастные и профессиональные группы населения. Многофункциональный характер этой сферы проявляется в том, что она способствует развитию физических, эстетических, социально-

экономических и психологических аспектов человеческой личности; организации общественно-полезной деятельности, свободного времени населения; профилактике заболеваний, развитию зрелищ, коммуникаций, представляя особый сектор экономики – сектор рекреационных услуг. Характер деятельности человека в период отдыха является одной из сторон общей культуры общества, оказывает серьезное влияние на поведение человека на производстве, в быту, семье, проявляется в его социальной позиции [2, 3].

Экономические функции рекреации заключаются в создании рабочих мест, увеличении доходов населения, поступлений в бюджеты разных уровней, социальном воспроизводстве общества. Выполнению всех функций рекреации способствует организованное рекреационное туристское пространство, вовлекающее население в соответствующий процесс [4–6].

Цель исследований: повышение уровня рекреационности городского пространства.

В задачи входило создание рекреационного пространства в пределах города Вытегра.

В частности, выделялись группы задач:

- развитие культурной среды;
- патриотическое воспитание и осознание населения;
- социальная значимость культуры личностей земляков;
- создание палитры древесно-кустарниково-травянистых растений, их форм, цвето-, эфирно-, вербальных и других значений;
- привлечение разновозрастных групп населения к обсуждению возможностей рекреационности пространства.

Формирование палитры древесно-кустарниково-травянистых растений реализует тактические задачи и стратегические задачи.

К тактическим задачам относится возможность для населения, туристов, отдыхающих проведение приятного времяпрепровождения, восстановления душевных сил и равновесия, восстановления здоровья в постлечебные периоды, возможность самооценки своих соотечественников, земляков, предков.

В стратегические задачи входит создание круглогодичной рекреационной зоны. Это требует минимализации: озеленительных приемов; приемов вмешательства в сообщество древесных, кустарниковых и растительных форм растений; разработки технологических операций, приводящих к созданию паркового пространства, актуального во все времена года.

Цель и задачи. Повышение уровня рекреационного потенциала территорий, исходя из вышесказанного, соответствует актуальным стратегическим направлениям развития РФ.

Объекты и методы исследований. Вытегорский район – крупнейший по территории район Вологодской области. Уникальное сочетание богатейших природных ресурсов, ландшафтного разнообразия, историко-культурных памятников с высоким трудовым потенциалом и благоприятным экономико-географическим положением делают Вытегорский муниципальный район особенно привлекательным для инвестиций. [7].

Развитие рекреационно-туристического сектора – одно из приоритетных и наиболее перспективных направлений развития Вытегорского района [7].

Совокупность таких факторов, как экологическая чистота, уникальные ландшафты, лесные массивы, большое количество озер и рек, памятники природы, истории и культуры, делают район перспективным для развития практически всех видов туризма [7].

Вытегра входит в число старинных городов Вологодской области, имеет интересную историю, связанную с древним торговым путем «из варяг в персы». Город расположен на перекрестке важнейших для северо-запада России транспортных коридоров: Москва – Мурманск и Санкт-Петербург – Архангельск, – на берегу главной водной артерии региона – Волго-Балтийского канала. Все это обеспечивает приток в город большого числа туристов и делает актуальным трансляцию его историко-культурного наследия широким слоям населения. Гордостью вытегорцев является зем-

ляк – поэт Николай Клюев. После ареста и расстрела в 1937 г. имя Николая Клюева почти полвека находилось под запретом, и сейчас широкой публике он известен в основном как друг и учитель Сергея Есенина. Между тем, его собственное творческое наследие является одной из вершин серебряного века русской литературы.

Клюев был первым, кто представил читающей публике традиционную крестьянскую культуру во всем ее богатстве и многообразии как нечто не менее ценное, чем европейская культура. Он положил начало целому направлению, которое сейчас мы называем деревенской литературой.

Несомненной заслугой Клюева является и то, что он был одним из первых русских литераторов, поднявших в своем творчестве проблемы экологии. Выходец из крестьянской семьи он, как никто другой, осознавал взаимосвязь между природой, национальной культурой и судьбой всего государства. В то время, когда в литературе господствовали мотивы покорения природы, он говорил о ней как о высшей ценности наравне с православием. С необычайной образностью Николай Клюев описывал и красоту природы, и губительное воздействие на нее человека: «В Светлояр изрыгает завод доменную отрыжку – шлаки». Особой силой воздействия отличаются пророческие стихи Клюева. В частности, в поэме «Песнь о Великой матери» поэт предсказывал последствия бездумного потребительского отношения к природе, вылившегося в экологические катастрофы, которые мы сегодня наблюдаем. «К нам вести горькие пришли, что зыбь Арала в мертвой тине, что редки аисты на Украине, моздокские не звонки ковыли, и в светлой Саровской пустыне скрипят подземные рули! Нам тучи вести занесли, что Волга синяя мелеет, и жгут по Керженцу злодеи зеленохвойные кремли, что нивы суздальские, тлея, родят лишайник да комли!». И это далеко не единственные предсказания Николая Клюева. Зримым воплощением его поэтического мира является природа Юго-Восточного Обонежья.

В течение последних лет наблюдается значительный рост интереса к творчеству и жизненному пути поэта. С 1984 года в Вытегре ежегодно проводится научно-литературная конференция «Клюевские чтения», собирающая исследователей его литературного наследия из разных уголков России, а также из-за рубежа – в Вытегру приезжают исследователи из США, Польши, Франции, Украины. Многие почитатели творчества Н. Клюева специально приезжают в Вытегру, чтобы побывать в памятных для него местах, лучше прочувствовать внутренний мир поэта. Большой интерес к клюевским местам проявляют и туристы с круизных теплоходов.

В последние десятилетия общественностью Вытегры, представителями российских писательских организаций, исследователями творчества поэта неоднократно поднимался вопрос о достойном увековечивании памяти Н.А. Клюева на его родной земле.

Результаты исследований и их обсуждение. В 2014 году, в год 130-летия со дня рождения Н. Клюева, в городе Вытегра при поддержке «фонда Тимченко», правительства Вологодской области и Вытегорского муниципального района создан дендропарк имени Николая Клюева, в котором высажены деревья, цветы и кустарники, наиболее часто упоминаемые поэтом, дополненные растительными композициями и малыми архитектурными формами в стиле клюевской поэзии. Украсит парк памятник «Н. Клюев с птицей Сирием на плече» (автор – скульптор С.Ю. Алипов).

Созданный уникальный дендропарк имени Николая Клюева, согласно разработанной нами концепции, разделен на 4 зоны: мелколиственная, широколиственная, хвойный бор и райский сад. На территории каждой зоны высажены определенные деревья и кустарники. Все они упоминаются в поэзии Клюева. Сосны, кедры, ели составляют хвойный бор. По фасаду парка высажен клен, чтобы пестрые кленовые листья было видно с дороги и на подходе к парку. Через клен будут проглядывать рябины.

Дендропарк имеет следующую дендрологическую характеристику, представленную в таблице.

Дендрологическая характеристика Дендропарка имени Н. Клюева

Номер экземпляра	Древесная порода		Кол-во экземпляров
	Русское название	Латинское название	
1	Липа европейская	<i>Tilia europaea</i>	5
2	Сосна сибирская кедровая (кедр сибирский)	<i>Pinus sibirica</i>	11
3	Ива шаровидная	<i>Salix fragilis</i>	8
4	Ива серебристая	<i>Salix alba</i>	2
5	Ива изящнейшая	<i>Salix elegantissima</i>	5
6	Дуб черешчатый	<i>Quercus robur</i>	7
7	Калина обыкновенная	<i>Viburnum opulus</i>	2
8	Бересклет бородавчатый	<i>Euonymus verrucosus</i>	2
9	Вяз гладкий	<i>Ulmus laevis</i>	2
10	Ель обыкновенная	<i>Picea abies</i>	17
11	Клён Гиннала (приречный)	<i>Acer ginnala</i>	10
12	Тополь бальзамический	<i>Populus balsamifera</i>	2
13	Можжевельник обыкновенный (верес)	<i>Juniperus communis</i>	3
14	Ель колючая (голубая)	<i>Picea pungens</i>	8
15	Клен остролистный	<i>Acer platanoides</i>	20
16	Лиственница Сукачёва (сибирская)	<i>Larix sibirica</i>	11
17	Сосна обыкновенная	<i>Pinus sylvestris</i>	10
18	Береза повислая	<i>Betula pendula</i>	30
19	Черемуха обыкновенная	<i>Prunus padus</i>	5
20	Сосна скрученная широкохвойная	<i>Pinus contorta</i>	5
21	Рябина обыкновенная	<i>Sorbus aucuparia</i>	5
22	Сирень обыкновенная	<i>Syringa vulgaris</i>	5
23	Вереск обыкновенный	<i>Calluna vulgaris</i>	2
24	Шиповник майский	<i>Rosa majalis</i>	2
25	Кипарис вечнозелёный	<i>Cupressus sempervirens</i>	2

Анализируя данные таблицы, следует отметить, что созданный дендропарк включает в себя виды древесно-кустарниковой растительности, отражённые в творчестве известного поэта серебряного века Николая Клюева. Кроме того, высаженные древесные растения, благодаря своим декоративным и эстетическим параметрам, составляют уникальный парковый ансамбль.

В рамках проекта реализуется идея, в основе которой лежит экологическое, культурное, патриотическое воспитание школьников, студентов, молодёжи, местных жителей. Привитие любви и бережного отношения к природе возможно путем проведения следующих мероприятий: проведение экскурсий, иллюстрирующий творчество Н. Клюева; проведение научно-практические конференции по экологической и литературоведческой тематике, разработка экологической концепции изучения патогенного и симбиотического сообщества форм растений [8, 9]: деревьев, кустарников, однолетних и многолетних трав и декоративных свойств [10]; изучение и реализация рекреационного потенциала территории; проведение практических занятий по ландшафтному проектированию и дизайну.

Дендропарк также будет служить площадкой для проведения мероприятий международных Клюевских чтений.

Подобный подход содействует экологическому, культурному и патриотическому воспитанию, популяризации творчества поэта-земляка, бережного отношения к природе.

Создание дендропарка – уникальный неповторимый опыт, позволяющий увековечить память одного из самых талантливых русских поэтов, соединить культурно-историческую и экологическую составляющие. Это инструмент воздействия на сознание, формирующий нравственно-ценностное отношение к природе.

Вместе с тем формируется новая площадка для научно-исследовательской, педагогической, созидательной деятельности и возможностей развития человека как личности.

Интегральное взаимодействие подходов палитры древесного, кустарникового, травянистого и декоративного формового разнообразия и качественных параметров растительных фитоценозов [10–15], их симбиотического и др. видов взаимодействия [8, 9], с микромиром, культурно-исторической составляющей и человеческим фактором создаст возможность служить отправным базисом с целью развития различных видов творческой деятельности, таких как декоративных, культурных и т. д.

Выводы. В результате реализации проекта в г. Вытегра создан уникальный дендропарк, аналогов которому нет в России и мире, что укрепляет экономическую ситуацию и значительно повышает туристскую привлекательность города. Рост туристического потока ожидается с 60 тыс. в 2013 г. до 80 тыс. туристов и экскурсантов в последующие годы.

Кроме того, в городе сформировано новое общественное пространство, позволяющее посетителям проникнуться духом творчества Н. Клюева, ощутить сближение и неразрывную связь с природой, а также дающее возможность воспитывать в подрастающем поколении патриотизм и экологическое самосознание.

Литература

1. *Исаченко Т.Е., Исаченко Г.А.* Роль рекреации в освоении пространства // Современные проблемы сервиса и туризма. – 2012. – Вып.1. – С. 32–33.
2. *Симонов В.С.* Формирование и регулирование рынка рекреационных услуг в России: автореф. дис. ... д-ра экон. наук. – СПб., 2010. – 32 с.
3. *Чижова В.П.* Рекреационные ландшафты: устойчивость, нормирование, управление. – Смоленск, 2011. – 322 с.
4. *Брюханова В.Б.* Условия и факторы формирования организованного рекреационного пространства в регионе // Вестн. Бурят. ун-та. – 2011. – № 2. – С. 132–133.
5. *Веселов Д.С.* Экономический потенциал рекреационной территории // Terra Economicus. – 2013. – № 4. – С. 56–57.
6. *Микрюкова М.Ю.* Эколого-экономическая оценка инвестиционной привлекательности территорий туристско-рекреационной направленности // Управление экономическими системами. – 2011. – № 4. – С. 101–103.
7. Инвестиционный паспорт Вытегорского района Вологодской области.–URL: http://www.invest35.ru/assets/files/____.pdf.
8. *Глинушкин А.П., Душкин С.А., Хайрулинова А.А.* Фитосанитарное состояние растений – индикатор экологического качества // Изв. Оренбург. гос. аграр. ун-та. – 2010. – № 3 (27). – С. 52–54.
9. *Абаимов В.Ф., Глинушкин А.П., Машенков А.М.* Микоризы на корнях Ольхи Черной (*Alnus Glutinosa*) в Оренбуржье // Russian Agricultural Science Review. – 2014. – Т. 3. – № 3. – С. 4–12.
10. Декоративные формы крон деревьев в ландшафтном строительстве / *С.М. Хамитова [и др.]* // Повышение эффективности лесного комплекса Республики Карелия: мат-лы IV республикан. науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов, докторантов. – Петрозаводск, 2013. – С. 41–43.
11. Влияние внутривидовой изменчивости на свойства древесины в лесных экосистемах искусственного происхождения / *Ю.М. Авдеев [и др.]* // Russian Agricultural Science Review. – 2014. – Т. 3. – № 3. – С. 13–23.
12. Исследование формы древесного ствола в лесных экосистемах искусственного происхождения / *Ю.М. Авдеев [и др.]* // Russian Agricultural Science Review. – 2014. – Т. 3. – № 3. – С. 24–36.
13. *Хамитова С.М.* Особенности репродукции сосны кедровой сибирской в условиях интродукции (на примере Вологодской области): автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Архангельск, 2012. – 19 с.
14. *Авдеев Ю.М.* Влияние режимов лесовыращивания на сучковатость древесных стволов в культурах южной подзоны тайги (на примере Вологодской области): автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Архангельск, 2010. – 19 с.
15. *Костин А.Е., Авдеев Ю.М.* Геоботанические исследования в урбанизированной среде // Вестн. КрасГАУ. – 2015. – № 3. – С. 19–23.

ВЛИЯНИЕ НАНОПРЕПАРАТА «СЕЛЕН» НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ КЛЕТОК АСЦИТНОЙ КАРЦИНОМЫ ЭРЛИХА (IN VIVO)

Проведено изучение противоопухолевой активности нанопрепарата «селен», применяемого в различных дозах у 40 беспородных мышей с перевитой внутрибрюшинно-асцитной карциномой Эрлиха. Оценивали объем асцитной жидкости, количество опухолевых клеток в 1 мл, продолжительность жизни, степень торможения роста опухоли и увеличение продолжительности жизни при внутрибрюшинном введении наноконъюгата «Селен» при однократном применении через 24 часа после перепрививки. Эффекты сравнивали с асцитной карциномой Эрлиха. Отмечалось противоопухолевое действие нанопрепарата «Селен». Доказана перспективность дальнейшего изучения наноконъюгата «Селен» с целью применения в качестве противоопухолевого средства.

Ключевые слова: арабиногалактан, нанопрепарат «Селен», асцитная карцинома Эрлиха, перепрививка, мыши, клетки.

E.A. Lozovskaya, I.I. Silkin, B.G. Sukhov

THE INFLUENCE OF THE NANO-PREPARATION «SELENIUM» ON THE FUNCTIONAL CONDITION OF CELLS OF THE EHRLICH ASCITE CARCINOMA (IN VIVO)

The study of the antineoplastic activity of the nano-preparation "Selenium" applied in various doses in 40 non-purebred mice with the intertwined intra-abdominal-ascite carcinoma of Ehrlich is carried out. The ascite liquid volume, the tumor cell quantity in 1 ml, the life duration, the extent of tumor growth inhibition and the increase in life duration at the intra-abdominal introduction of the nanocomposite "Selenium" in the single introduction in 24 hours after a re-inoculation were assessed. The effects were compared to the ascite carcinoma of Ehrlich. The antineoplastic action of the nano-preparation "Selenium" was noted. The perspective of the further research of the nanocomposite "Selenium" for the purpose of application as the antineoplastic preparation is proved.

Key words: arabinogalactan, nano-preparation "Selenium", ascite carcinoma of Ehrlich, re-inoculation, mice, cells.

Введение. Арабиногалактан – вещество, относящееся к группе полисахаридов, содержащееся в хвойных видах древесины. Арабиногалактаны содержатся практически во всех видах хвойных деревьев, их объединяет то, что все они обладают галактоновым кором, включающим боковые цепи, которые представлены преимущественно галактозой и арабинозой, в некоторых случаях еще галактуроновой и глюкуроновой кислотами [1, 7, 9]. Широкая биологическая активность арабиногалактанов связана, по-видимому, с широким спектром молекулярных масс, поскольку физиологическая активность хорошо коррелирует с величинами молекулярных масс. Например, низкомолекулярные арабиногалактаны (5000–15000) проявляют антикомплементарную активность, средней массы (15000–50000) – усиливают активность макрофагов, а высокомолекулярные полисахариды (75000–250000) стимулируют ретикулоэндотелиальную систему. Установлена противоопухолевая активность арабиногалактана. Он ингибирует рост и способствует разрушению клеток некоторых видов злокачественных опухолей [4, 5, 8].

Особый интерес представляют наноконъюгатные препараты арабиногалактана и различных химических элементов. Как правило, при лечении той или иной патологии в организм больного вводится значительно большее количество веществ, чем необходимо для данной патологии органа или ткани. Такой подход к лечению заболеваний обуславливает проникновение лекарственных веществ в здоровые органы, ткани и клетки, что зачастую вызывает токсический эффект.

В связи с этим в медицине все большую популярность приобретают разработки адресной системы доставки лекарственных веществ с помощью наночастиц, вирусных частиц, липосом и т. п. [2, 3]. Данная идея новой системы доставки лекарственных веществ принадлежит онкологам. Известно, что препараты, применяемые для лечения онкологических заболеваний, характеризуются высокой степенью токсичности, а молекулы – высокой реакционной способностью. Поэтому стало необходимым создание особых систем направленной доставки, обеспечивающих, с одной стороны, физическую изоляцию активного начала от внешней среды на пути к мишени, а с другой – его высвобождение в пораженном участке или внутри него [6]. Положительные результаты показали наноконъюгатный препарат арабиногалактана и селена при токсическом повреждении печени [2].

Цель исследования: явилось комплексное изучение биологического действия нанопрепарата «Селен» на культуру клеток асцитной карциномы Эрлиха для возможного использования в будущем данного препарата при лечении онкологических заболеваний у животных.

Материал и методы исследования. Эксперименты были проведены в осенне-зимний период на белых нелинейных мышах массой тела 20 г, разводимых в питомнике Федерального государственного учреждения науки «Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии «Вектор» (Россия, Новосибирская область, поселок Кольцово), ветеринарный сертификат 254 № 0336050 от 28 июля 2010 г.

Животные были разделены на 4 группы. Всем животным внутрибрюшинно вводили культуру перепрививаемого штамма асцитной карциномы Эрлиха в дозе 3×10^8 клеток в 0,2 мл физиологического раствора. Первой контрольной группе вводили только культуру перепрививаемого штамма асцитной карциномы Эрлиха. Второй группе после перепрививки через 24 ч вводили внутрибрюшинно наноселен (нано-Se) однократно в дозе 2,5 мг Se на 1 кг живой массы из расчета 9,7 % содержания Se в наноконъюгатном препарате. Третьей группе животных вводили наноселен в дозе 5 мг селена на 1 кг живой массы, четвертой опытной группе вводили наноконъюгат в дозе 7,5 мг селена на 1 кг живой массы.

Положительный эффект лечения оценивали по снижению объема асцитной жидкости, увеличению продолжительности жизни лабораторных животных и уменьшению количества клеток карциномы Эрлиха в асцитной жидкости. Подсчет клеток вели в камере Горяева в пяти больших квадратах, предварительно асцитную жидкость разводили в 0,9 %-м растворе натрия хлорида в соотношении 1:25.

Все исследования выполнены в соответствии с этическими требованиями по работе с экспериментальными животными, которые изложены в следующих регламентирующих документах: «Хельсинская декларация всемирной медицинской ассоциации» (2000); «Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ» (2005); «Правила лабораторной практики» (приложение к Приказу Министерства здравоохранения Российской Федерации № 708 от 23 августа 2010 г.)

Результаты исследований. Существующие литературные данные и собственные исследования *in vitro*, свидетельствующие о цитотоксическом действии Se и арабиногалактана, позволили нам выдвинуть гипотезу, что позитивный эффект при введении наноконъюгатного препарата селена определяется адресной доставкой Se в онкоклетки при помощи арабиногалактана, что и определяет цитотоксическую активность.

День взятия материала определяли периодом логарифмического увеличения числа клеток (лог-фаза роста опухоли – 7–12-й день) после появления опухоли в организме, которым явился 10-й день с момента прививки.

Из результатов, представленных в таблице 1, можно видеть, что наблюдается тенденция к снижению объема асцитной жидкости и количества клеток карциномы в опытных группах по сравнению с контрольной группой (рис. 1, 2). Также отмечается увеличение продолжительности жизни онкобольных мышей. Другими словами, наноконъюгатный препарат селена обладает цитотоксиче-

скими свойствами по отношению к клеткам перепрививаемой асцитной карциномы Эрлиха, не давая интенсивно развиваться раковому процессу.

Сравнительный анализ между контрольными группами показывает, что при введении нанопрепарата селена в дозе 5 мг селена на 1 кг массы наблюдается самый высокий уровень продолжительности жизни мышей. В опытной группе № 4 с дозой препарата 7,5 мг селена на 1 кг массы показаны очень хорошие результаты по уменьшению асцитной жидкости и наивысшей степени торможения роста опухоли, но продолжительность жизни у животных данной группы наименьшая по сравнению с другими опытными группами.

Влияние нанокompозита селена на развитие асцитной карциномы Эрлиха

Срок забора материала	Группа экспериментальных животных	Исследуемый параметр				
		Объем асцитной жидкости, мл	Кол-во клеток карциномы Эрлиха в 1 мл асцитной жидкости	Торможение роста опухоли, %	Продолжительность жизни, дней	Увеличение продолжительности жизни, %
10-й день с момента прививки АКЭ	Опытная группа № 1 (контрольная группа)	5,5 ± 0,58	52537,5 ± 7073,87	-	15,6 ± 0,67	-
	Опытная группа № 2 (доза селена – 2,5 мг на 1 кг)	1,8 ± 0,31*	14175 ± 2058,94*	73	22,6 ± 1,53*	44,9
	Опытная группа № 3 (доза селена – 5 мг на 1 кг)	1,3 ± 0,31*	17118,8 ± 3382,06*	67,4	22,9 ± 1,35*	47
	Опытная группа № 4 (доза селена – 7,5 мг на 1 кг)	0,8 ± 0,26*	7837,5 ± 1281,11*	85	20,2 ± 1,26**	29,5

Примечание. Разница с контролем статистически значима: *при $P < 0,001$; **при $P < 0,01$.



Рис. 1. Контрольная группа. Камера Горяева. Клетки асцитной карциномы Эрлиха (разведение $\times 50$). Об. $10\times$, ок. $10\times$



Рис. 2. Опытная группа № 3. Камера Горяева. Клетки асцитной карциномы Эрлиха (разведение $\times 50$). Об. $10\times$, ок. $10\times$

Выводы. Наноккомпозит селена обладает противоопухолевым действием на рост карциномы Эрлиха, перепривитой внутрибрюшинно мышам-самцам. Противоопухолевые эффекты при однократном введении были значительными, но не полными. Наноккомпозит селена перспективен для дальнейшего изучения с целью клинического применения в качестве противоопухолевого средства.

Литература

1. Галактаны и галактансодержащие полисахариды высших растений / А.Г. Арбузов [и др.] // Химия природных соединений. – 2000. – № 3. – С. 185–197.
2. Карлова Е.А. Морфофункциональные изменения в печени при токсическом поражении и при его коррекции: дис. ... канд. вет. наук. – Иркутск, 2014. – 133 с.
3. Ламажапова Г.П. Морфология органов иммуногенеза нерпы байкальской и экспериментальная оценка эффективности ее липидов при различных патологиях: дис. ... д-ра биол. наук. – Улан-Удэ, 2011. – 209 с.
4. Медведев Ю.В., Толстой А.Д. Гипоксия и свободные радикалы в развитии патологических состояний организма. – М.: Терра-Календер и Промоушн, 2000. – 232 с.
5. Медведева С.А., Александрова Г.П., Танцырев А.П. Гель-проникающая хроматография арабиногалактана // ИВУЗ. Лесной журнал. – 2002. – № 6. – С. 108–114.
6. Новый биологически активный препарат на основе наночастиц селена / А.Г. Храмов [и др.] // Вестн. СевКавГТУ. – 2010. – № 4 (25). – С. 122–125.
7. Ponder G.R. Arabinogalactan from Western larch. Part III. Alkaline degeneration revisited, with novel conclusions on molecular structure // Carbohydrate Polymers. – 1997. – Vol. 34. – № 4. – P. 251–261.
8. Ueda H.A., Yamazaki C., Yamazaki M. Hydroxyl group of flavonoids affect oral anti-inflammatory activity and inhibition of systemic tumor necrosis factor-alpha production // Biosci. Biotechnol. Biochem. – 2004. – Vol. 68. – № 1. – P. 119–125.
9. Willfor S., Holmbom B. Isolation and characterization of water-soluble arabinogalactans from the heartwood of Norway spruce and Scots pine // Proc. 10 Int. Symp. Wood Pulp. Chem., Yokohama, Japan. – 1999 – Vol. 2. – P. 32–34.

ДИНАМИКА УГЛЕРОДА ПОДВИЖНОГО ГУМУСА В АГРОЧЕРНОЗЕМЕ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ С ПОМОЩЬЮ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ

В первый год применения ресурсосберегающих технологий происходит снижение водорастворимого углерода гумуса при нулевой обработке почвы на 44,8 %. На содержание углерода щелочегидролизующего гумуса способ обработки не повлиял, и оно составило 311–317 мг/100 г.

Ключевые слова: запасы углерода в почве, подвижный гумус, агроценозы, агрочернозем, ресурсосберегающие технологии, минимальная обработка почвы, яровая пшеница.

О.А. Vlasenko

THE DYNAMICS OF MOBILE HUMUS CARBON IN AGROCHERNOZEM IN THE SPRING WHEAT CULTIVATION WITH THE USE OF RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES

In the first year of the resource-saving technology application there is a decrease of the water-soluble humus carbon in the zero tillage by 44,8 %. The method of tillage didn't influence the carbon content of the alkaline-hydrolyzed humus and it was 311–317 mg/100 g.

Key words: carbon stocks in the soil, mobile humus, crops, agrocoenosis, agrochernozem, resource-saving technologies, minimum tillage, spring wheat.

Введение. В агропочвах пожнивные и корневые остатки культурных растений являются ближайшим источником пищи для гетеротрофных микроорганизмов и служат основным материалом для процесса разложения, т. е. для минерализации и гумификации. В процесс минерализации могут вовлекаться и гумусовые вещества, особенно при интенсивных обработках и низких запасах мортмассы [3, 11–14, 5]. Минимизация или полное исключение обработок приводит к увеличению запасов растительного вещества в почве, это сопровождается не только увеличением элементов минерального питания, высвобождающихся при разложении мортмассы, но и увеличением количества источников специфических и неспецифических гумусовых веществ, за счет которых воспроизводится стабильная часть гумусовых молекул [10, 9, 15].

Все органические вещества (ОВ) в почве можно разделить на различные компоненты по степени их устойчивости к микробному разложению. С этой точки зрения принято все многообразие органических соединений в почве разделять на две большие группы: легкоминерализуемые и устойчивые органические вещества [6, 14]. К легкоминерализуемой части ОВ почвы мы относим растительные остатки, микробную биомассу и подвижный гумус. Подвижный гумус – это комплекс веществ гумусовой природы, которые легко переходят в растворимую форму, сюда относятся водорастворимые органические соединения. Водорастворимые компоненты представлены неспецифическими (аминокислоты, углеводы, органические кислоты) и специфическими (фульвокислоты) органическими веществами. Щелочерастворимые (в 0,1 н. NaOH) ОВ – это в основном новообразованные гуминовые и фульвокислоты, которые не имеют прочной связи с твердой фазой почвы, они могут одновременно вовлекаться в процессы минерализации и гумифицироваться, обновляя стабильный гумус. Устойчивый (стабильный) гумус представляет инертную часть гумусовых молекул, которые прочно связаны с минеральной частью почвы и слабо подвергаются биодegradации. Подвижные ОВ быстро вовлекаются в динамические процессы, реагируют на изменения внешних условий, поэтому являются одним из индикаторов качества почв и уровня их эффективного плодородия [11, 13–15].

Цель исследований: количественная характеристика содержания, запасов и динамики углерода подвижных гумусовых веществ агрочернозема при возделывании яровой пшеницы в условиях отвальной, минимальной и нулевой обработки почвы.

Объекты и методы исследований. Исследования проводились в 2012 г. на территории Красноярской лесостепи в УНПК «Борский» Красноярского ГАУ в полевом опыте на сорте яровой пшеницы Новосибирская-15. Смешанные образцы почвы отбирали в 4-кратной повторности только на контрольных вариантах (без применения удобрений) с отвальной, минимальной и нулевой обработкой почвы. Предшественник – пшеница, предыдущая обработка – отвальная вспашка. Почвы на участке исследований представлены комплексом агрочерноземов глинисто-иллювиальных (выщелоченных) и агрочерноземов криогенно-мицелярных (обыкновенных) тяжелосуглинистых на карбонатном тяжелом суглинке.

Агрохимические свойства агрочернозема определяли общепринятыми методами [1]. Содержание углерода гумуса в почвенных образцах определяли микрохромовым методом И.В. Тюрина. Углерод водорастворимого ОВ – методом бихроматной окисляемости; углерод щелочерастворимого ОВ и в его составе углерод гуминовых и фульвокислот – в 0,1 н. щелочной вытяжке по И.В. Тюрину в модификации В.В. Пономаревой и Т.А. Плотниковой [1].

Результаты и обсуждение исследований. Изученные агрочерноземы имеют среднемошный и мощный гумусовый горизонт со средним содержанием гумуса 4,7–5,8 %, его распределение по профилю почвы – постепенно убывающее. Емкость катионного обмена в гумусовом горизонте высокая и очень высокая – от 32 до 48 мг-экв/100 г почвы. Реакция среды колеблется от близкой к нейтральной в верхней части профиля до слабощелочной в материнской породе.

Содержание водорастворимого углерода гумуса при отвальной вспашке было самым высоким и составило 67,6 мг/100 г, коэффициент вариации средний – 20,9 %. При нулевой обработке почвы концентрация C_{H_2O} достоверно снизилась и составила 30,3 мг/100 г. При минимальной обработке достоверного снижения или повышения C_{H_2O} по отношению к отвальной вспашке не обнаружено, однако коэффициент вариации данных при отсутствии или минимизации обработки значительный – 42–47 % (табл. 1). Таким образом, при нулевой обработке в первый вегетационный сезон, несмотря на увеличение количества растительных остатков, образование водорастворимых гумусовых веществ в почве незначительное, возможно, это связано со снижением биологической активности агрочернозема, так как почва уплотняется, и поступление кислорода, необходимого гетеротрофным микроорганизмам для разложения, становится затруднительным [7, 8, 13].

Таблица 1

Содержание и пространственное варьирование углерода подвижного гумуса в агрочерноземе

Обработка	Содержание, мг/100 г	Средняя	min	max	Коэффициент вариации, %
1	2	3	4	5	6
Отвальная вспашка	C_{H_2O}	67,6±8,2	52,8	81,0	20,9
	C_{NaOH}	311,3±30,3	259,1	364,2	16,9
	Сгк	167,2±20,0	109,6	287,7	24,3
	Сфк	143,8±19,6	92,4	188,2	35,9
Нулевая	C_{H_2O}	30,3±9,5	25,3	44,3	41,5
	C_{NaOH}	313,1±35,1	246,6	365,4	19,4
	Сгк	186,5±31,8	111,3	296,2	27,3
	Сфк	126,5±23,6	93,6	192,5	36,4

1	2	3	4	5	6
Минимальная	C _{H₂O}	56,1±12,2	40,5	86,4	46,9
	C _{NaOH}	317,6±47,6	222,8	371,5	25,9
	Сгк	204,6±30,7	123,4	267,5	27,4
	Сфк	112,4±29,6	99,8	154,7	36,2
НСР _{0,5}	C _{H₂O}	13,3			
	C _{NaOH}	51,7			
	Сгк	39,7			
	Сфк	40,1			

Достаточно высокое содержание углерода водорастворимого гумуса при отвальной вспашке можно объяснить интенсивным перемешиванием, измельчением и аэрацией пахотного слоя почвы вместе с растительными остатками, что стимулирует деятельность микроорганизмов и приводит к накоплению в почве продуктов трансформации органического вещества [7]. При минимальной обработке, в отличие от вспашки, почва боронится на небольшую глубину, но в нее поступает больше мортмассы, это активизирует деятельность микроорганизмов, и водорастворимые гумусовые вещества формируются также активно, как и при отвальной обработке почвы.

Среднее содержание щелочегидролизуемого углерода гумуса при отвальной, минимальной и нулевой обработке не имело достоверных различий и оказалось в пределах 311–317 мг/100 г, коэффициент пространственной вариации данных был средним (16–26 %). Однако в течение вегетации мы обнаружили существенные различия в динамике подвижного гумуса, в зависимости от применяемой обработки. Как известно, на интенсивность и удельную скорость разложения органического вещества оказывает влияние количество растительного материала, химический состав (отношение C/N) остатков растений, а также температура, влажность и окислительно-восстановительные условия [4, 10]. В данном случае, при возделывании яровой пшеницы с помощью отвальной вспашки, нулевой и минимальной обработки, главными факторами, определяющими процессы трансформации органического вещества, становятся количество растительного опада, наличие доступной влаги и кислорода в почве.

На рисунке 1 представлена динамика содержания углерода подвижного гумуса и в его составе динамика углерода новообразованных гуминовых и фульвокислот в агрочерноземе в течение вегетационного периода 2012 г. Погодные условия этого периода можно охарактеризовать, как более жаркие и засушливые по сравнению со средними многолетними значениями (табл. 2). Меньше всего осадков отмечено в июне и июле, в этот период их количество было всего около 30–35 % от нормы. В связи с этим влажность почвы в июле, когда были исчерпаны запасы влаги зимне-весеннего периода, оказалась ниже 50 % от НВ. Самым влажным был август – выпало 68,2 мм осадков, в этот период их количество превысило среднемноголетнюю норму на 10 %, и ГТК составил 1,5, а влажность почвы оказалась на уровне 70 % от наименьшей влагоемкости. Общее количество влаги за вегетационный период 2012 г. составило 134 мм, что намного ниже среднемноголетних значений, в результате за вегетацию 2012 г. ГТК составил 0,75. Однако следует отметить, что в течение всей вегетации при нулевой технологии обработки в верхнем 20 см слое почвы было больше доступной влаги, чем при отвальной вспашке и минимальной обработке.

Погодные условия и влажность агрочернозема в период вегетации 2012 г.

Параметр	Июнь	Июль	Август
Температура воздуха, °С	19,1	19,8	14,7
Осадки, мм	14,9	27,2	68,2
Влажность почвы, %:			
отвальная обработка	34,5	21,0	31,9
нулевая обработка	34,9	22,2	32,0
минимальная обработка	31,2	19,3	30,0
Влажность почвы, % от НВ:			
отвальная обработка	76,1	47,7	72,5
нулевая обработка	79,3	48,2	72,7
минимальная обработка	70,9	43,9	68,2

Динамика содержания щелочегидролизуемого углерода гумуса в агрочерноземе во многом определяется динамикой содержания углерода новообразованных гуминовых кислот. Содержание углерода фульвокислот в изученных агрочерноземах в течение вегетации достоверно не изменяется и остается на одном уровне при разной обработке почвы. Это объясняется особыми условиями черноземного процесса почвообразования в лесостепной зоне Красноярского края, при которых гумус имеет ярко выраженный гуматный и фульватно-гуматный тип [2]. Эта тенденция, на наш взгляд, сохраняется и для новообразованных гумусовых веществ. Отношение $S_{гк}/S_{фк}$ в подвижном гумусе составляло от 1,3 до 4,4 в течение вегетации, а в среднем при отвальной обработке было 2,1; при нулевой обработке – 2,5; при минимальной обработке – 2,3, что говорит о гуматном типе новообразованного гумуса.

В начале июня содержание щелочегидролизуемого углерода гумуса в почве при отвальной и минимальной обработке было на уровне 230–260 мг/100 г, при нулевой обработке оказалось около 370 мг/100 г.

В конце июня, при значительном снижении осадков и возрастании температуры, происходит увеличение концентрации щелочегидролизуемого углерода гумуса за счет увеличения концентрации гуминовых кислот при отвальной и минимальной обработке почвы, а при нулевой технологии содержание углерода гуминовых кислот остается на прежнем уровне.

В июле при отвальной вспашке и нулевой обработке происходит достоверное снижение содержания подвижного гумуса до 240–170 мг /100 г, при минимальной обработке содержание C_{NaOH} остается на прежнем уровне. С резким увеличением количества осадков, понижением температуры и поступлением в почву опада пшеницы в августе содержание углерода гуминовых кислот в агрочерноземе увеличивается при отвальной вспашке и нулевой обработке, а при минимальной обработке сокращается на 30 %.

Таким образом, при отвальной вспашке и нулевой обработке характер динамики содержания подвижного гумуса схожий, обнаруживаются пики в июне и августе, а в июле содержание углерода новообразованного гумуса снижается. При минимальной обработке содержание щелочегидролизуемого углерода гумуса снижается к августу. Причины этому могут быть разные, при отвальной вспашке снижение концентрации C_{NaOH} может быть вызвано минерализацией новообразованного гумуса, а при нулевой и минимальной обработке – его дальнейшей гумификацией. Применение нулевой и минимальной технологии исключает активное перемешивание гумусного горизонта почвы, в результате уменьшается его аэрация, возможно, это способствовало замедлению биodeградации уже существующих гумусовых веществ и переходу новообразованного гумуса в более инертную и конденсированную форму. Все это могло отразиться на увеличении содержания гумуса в почве в течение вегетации 2012 г. По нашим данным, содержание гумуса при нулевой обработке увеличилось на 0,35 мг/100 г, что составило 7,2 % по отношению к его содержанию при отвальной вспашке. Коэффициент пространственного варьирования гумуса при нулевой обработке достигает 19 %, следовательно, такое увеличение содержания гумуса не достоверно. Для более точного анализа и

выявления закономерностей в динамике содержания гумуса под влиянием способа обработки почвы необходимо не менее 5–10 лет исследований на одном участке.

Исходя из концентрации гумусовых веществ и плотности сложения пахотного слоя [8], мы определили их запасы. Запасы стабильного гумуса в изученном агрочерноземе были 46–51 т/га, или 85–87 % от всего запаса гумусовых веществ в почве (рис. 2).

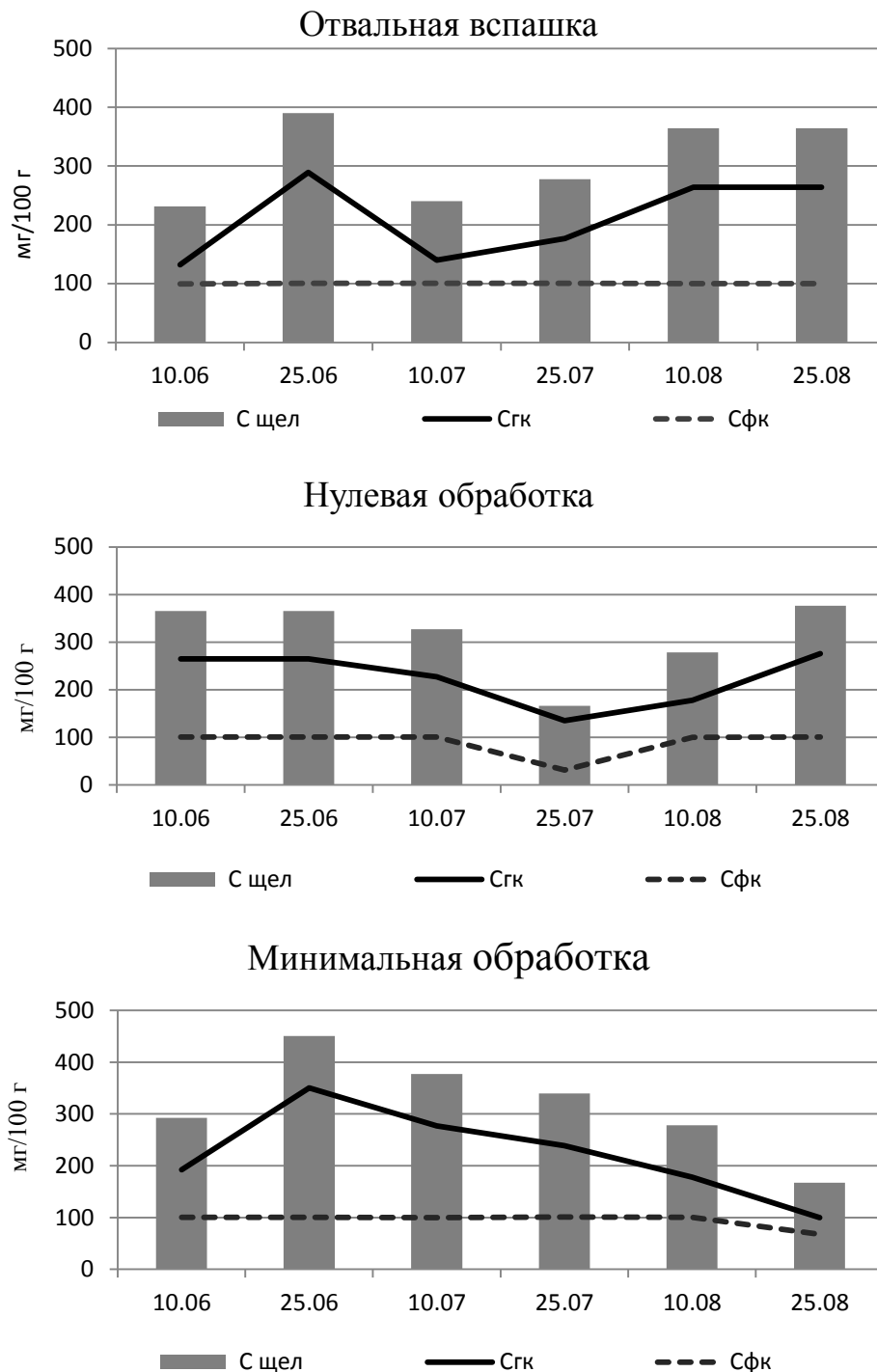


Рисунок 1 – Динамика содержания углерода подвижных компонентов гумуса в агрочерноземе при разных технологиях обработки почвы, мг/100 г: Щел – щелочегидролизующий углерод гумуса; Сгк – углерод новообразованных гуминовых кислот; Сфк – углерод новообразованных фульвокислот

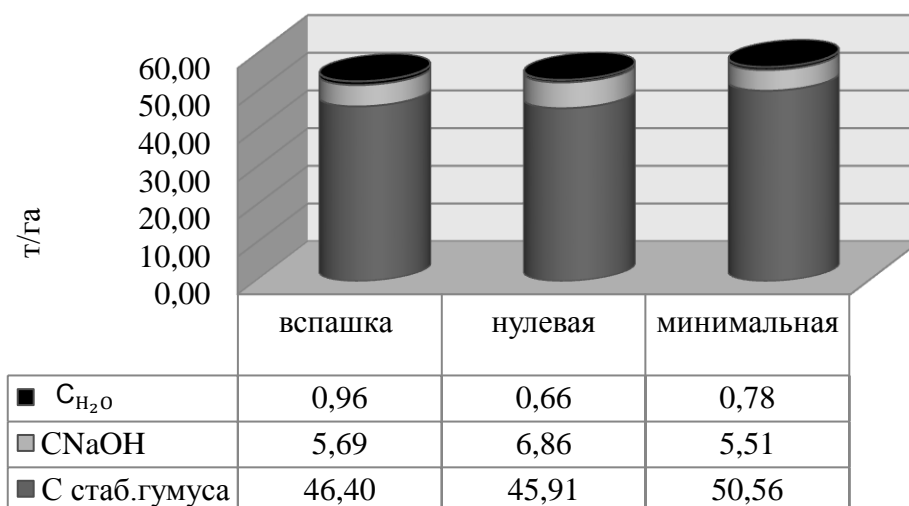


Рисунок 2 – Запасы углерода стабильного и подвижного гумуса в агрочерноземе, т/га: C стаб.гумуса – углерод стабильного гумуса; C_{NaOH} – щелочегидролизуемый углерод гумуса; C_{H₂O} – водорастворимый углерод гумуса

Консервативная и наибольшая часть гумуса не участвует в динамических процессах биологического круговорота, она обеспечивает стабильность почвенных признаков и свойств на протяжении длительного периода. Подвижный гумус постоянно обновляется за счет протекающих в почве процессов минерализации и гумификации, его запас в почве незначительный, но именно он обеспечивает ее отклик на внешние воздействия и формирует часть эффективного плодородия [12, 15]. Запасы водорастворимого гумуса составили от 0,7 до 1 т/га, или 1–2 %, запасы щелочегидролизуемого углерода гумуса оказались 5,5–6,9 т/га, или 11–13 % от всего углерода гумуса.

Выводы:

1. В первый год применения ресурсосберегающих технологий возделывания пшеницы содержание водорастворимого углерода гумуса при нулевой обработке достоверно снизилось на 44,8 % по отношению к отвальной вспашке. Это может быть обусловлено уплотнением пахотного слоя, ухудшением аэрации и снижением биологической активности агрочернозема. При минимальной обработке содержание водорастворимого углерода гумуса было на уровне 50–60 мг/100 г, достоверных изменений по сравнению с отвальной вспашкой не обнаружено.

2. Динамика содержания щелочегидролизуемого углерода гумуса в агрочерноземе во многом определяется динамикой содержания углерода новообразованных гуминовых кислот. Отношение C_{гк}/C_{фк} в подвижном гумусе при отвальной обработке было 2,1; при нулевой обработке – 2,5; при минимальной обработке – 2,3, что говорит о гуматном типе новообразованного гумуса.

3. В варианте с минимальной обработкой динамика содержания щелочегидролизуемого углерода гумуса отличается резким возрастанием в середине июля и постепенным снижением к августу. При нулевой обработке и отвальной вспашке наблюдалось резкое снижение концентрации щелочегидролизуемого углерода гумуса в самый засушливый и жаркий период в июле. Однако среднее содержание C_{NaOH} не имело достоверных различий в зависимости от обработки почвы и составило 311–317 мг/100 г.

4. Запасы подвижных и стабильных компонентов гумусовых веществ не имели существенных различий в зависимости от способа обработки почвы в первый год применения ресурсосберегающих технологий. Запасы углерода подвижного гумуса в агрочерноземе были около 6–7 т/га, или 12–15 % от всего запаса гумуса. Запасы углерода стабильного гумуса преобладали и были около 85–87 %.

Литература

1. *Аринушкина Е.В.* Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 487 с.
2. *Бугаков П.С., Чупрова В.В.* Агрономическая характеристика почв, земледельческой зоны Красноярского края: учеб. пособие. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 1995. – 176 с.
3. *Власенко О.А.* Пространственное варьирование и запасы легкоминерализуемого органического вещества в агроэкосистемах Красноярской лесостепи // Почвы Сибири: особенности функционирования, использования и охраны.– 2011. – Вып.4. – С.129–133.
4. Влияние влажности на стабильность органического вещества почв и растительных остатков / *А.С. Тулина, В.М. Семенов, Л.Н. Розанова [и др.]* // Почвоведение. – 2009. – № 11. – С. 1333–1340.
5. Влияние пожнивных остатков на состав органического вещества чернозема выщелоченного в лесостепи Западной Сибири / *И.Н. Шарков, Л.М. Самохвалова, П.В. Мишина [и др.]* // Почвоведение. – 2014. – № 4. – С.473–479.
6. Идентификация лабильного и устойчивого пулов органического вещества в агросерой почве / *А.А. Ларионова, Б.Н. Золотарева, И.В. Евдокимов [и др.]* // Почвоведение. – 2011. – № 6. – С.658–698.
7. *Колесников С.И., Вальков В.Ф.* Биологическая активность чернозема обыкновенного при длительном использовании под пашню // Почвоведение. – 2014. – № 6. – С. 724–733.
8. *Кураченко Н.Л., Лелякова А.А., Ржевская Н.И.* Пространственное варьирование плотности сложения черноземов в условиях ресурсосберегающих технологий//Проблемы современной аграрной науки: мат-лы междунар. заоч. науч. конф. – Красноярск, 2012. – С. 9–11.
9. *Носов Г.И., Крюков И.В.* Современные ресурсосберегающие технологии – важный фактор устойчивости роста АПК // Земледелие. – 2005. – № 3. – С. 14–16.
10. Связывание органического вещества в устойчивую к окислению форму при взаимодействии глинистых минералов с растительными остатками / *К.Г. Гиниятуллин [и др.]* // Почвоведение. – 2010. – № 10. – С. 1249–1264.
11. *Титлянова А.А., Чупрова В.В.* Изменение круговорота углерода в связи с различным использованием земель (на примере Красноярского края) // Почвоведение. – 2003. – № 2. –С. 211–219.
12. *Чупрова В.В.* Минерализуемый пул органического вещества в агрочерноземах юга Средней Сибири // Вестн. КрасГАУ. – 2013. – № 9. – С. 83–89.
13. *Чупрова В.В., Белоусов А.А., Едимечев Ю.Ф.* Влияние агрогенных воздействий на трансформацию легкогидролизуемого органического вещества в черноземе Красноярской лесостепи // Сиб. вестн.с.-х. науки. – 2005. – № 1. – С. 3–8.
14. *Чупрова В.В., Люкшина И.В., Белоусов А.А.* Запасы и динамика легкоминерализуемой фракции органического вещества в почвах Средней Сибири // Вестн. КрасГАУ. – 2003. – Вып. 3. – С. 65–73.
15. *Шарков И.Н., Бреус И.П., Данилова А.А.* Роль легкоминерализуемого органического вещества в стабилизации запасов углерода в пахотных почвах // Сибирский экологический журнал. – 1994. – № 4. – С. 363–368.



ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ ВОДОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Проведено исследование качества поверхностных и подземных вод территории Красноярского края. Выделены факторы, влияющие на загрязнение вод. Эта информация необходима для разработки и осуществления региональной экологической программы обеспечения населения качественной питьевой водой.

Ключевые слова: питьевая вода, качество воды, Красноярский край.

S.A. Shakhmatov, O.G. Morozova,
P.M. Vcherashniy, V.M. Leontyev

ENVIRONMENTAL MANAGEMENT IN THE PROBLEM SOLVING OF THE KRASNOYARSK KRAI TERRITORIES WATER SUPPLY

The research of the surface and ground water quality within the Krasnoyarsk Krai territory is conducted. The factors influencing the water pollution are revealed. This information is necessary for the development and implementation of the regional environmental program of the population provision with high-quality drinking water.

Key words: drinking water, water quality, the Krasnoyarsk Krai.

Введение. Сегодня произошли глубокие качественные изменения в подходах к решению экологических проблем, связанных с производством товаров и услуг. Экологическая деятельность производителей в рамках ИСО, как одна из составляющих сбалансированного развития, становится экономически оправданной, позволяя предприятиям получать прямые и косвенные преимущества, выгоды от её использования.

Для России характерна недооценка происходящих изменений в подходах к решению экологических проблем, вплоть до игнорирования или упрощения и сведения к формальному выполнению общих требований. Подобная позиция ведёт к неизбежным упущенным экономическим возможностям и прямым потерям для отдельно взятых предприятий; эти ситуации связаны с отсутствием декларирования и демонстрации намерений, планов и результатов деятельности предприятий в области экологического менеджмента в соответствии с положениями международных стандартов серии ИСО.

Гидросфера, атмосфера, литосфера и почвенный покров являются непосредственными участниками производства общественного продукта, поэтому для них необходимо применять, также, как в основном производстве, планирование рационального природопользования, учет и контроль; при этом эффективность этих мероприятий необходимо оценивать величиной экономического и социального ущерба от антропогенного воздействия.

Для большинства производств, действующих в РФ, характерна тенденция к увеличению фактического воздействия на окружающую среду. В результате наблюдается значительное загрязнение гидросферы как конечной инстанции поступления загрязняющих веществ. Природные подземные воды, используемые в качестве питьевых, подвержены антропогенному загрязнению, вследствие этого необходимо увеличение экономических затрат на водоподготовку. Это связано с отсутствием декларирования и демонстрации намерений, планов и результатов деятельности предприятий в области экологического менеджмента в соответствии с положениями международных стандартов серии ИСО.

Необходим переход к современным механизмам экологического регулирования, что даёт возможность производству перейти к активной позиции в решении экологических проблем с чётким определением собственных целей и задач, максимальным использованием малозатратных технологий, активизации внутренних резервов. Этот переход, кроме того, будет способствовать установлению взаимосвязи экологической деятельности с возможностями привлечения инвестиций, развитием производства, экономией ресурсов, снижением потерь, повышением качества продукции.

Системный подход, который обозначает стратегию научного поиска, даёт возможность организовать данные об объекте так, что облегчается выбор нужной стратегии для принятия определенного решения. В решении практических задач в экологических исследованиях с использованием системного подхода выделяются семь этапов: выбор проблемы, постановка задачи; установление последовательности целей и задач, выбор путей решения задач, оценка возможных стратегий и внедрение результатов.

Цели, задачи и методы исследований. В настоящей работе выявлены и обозначены объективные причины неудовлетворительного качества питьевой воды. Природные воды, выступая природно-техногенными элементами ландшафтно-геохимических систем, являются конечным звеном в стоках планеты, растворяя ионы минералов соседствующих природных месторождений рудных ископаемых и аккумулируя подвижные техногенные вещества из атмосферы и почвенного покрова. Проблема развития и успешного функционирования сферы водоснабжения территории края требует учёта влияния и взаимодействия следующих факторов, выделенных нами.

Во-первых, значительный вклад вносят организационные факторы, зависящие напрямую от экономической составляющей, которые имеют следующее наполнение содержания: неудовлетворительное состояние санитарных защитных зон водоисточников; отсутствие утвержденных зон санитарной охраны источников водоснабжения и несоблюдение режима зон санитарной охраны; невыполнение водопользователями санитарно-оздоровительных мероприятий на территории зон санитарной охраны [1].

Во-вторых, питьевые водопроводные системы на значительной части территорий края не имеют систем водоочистки и обеззараживания. В водоподготовке используются технически и морально устаревшие технологии, в высокой степени значительна изношенность водозаборных сооружений разводящих сетей – до 81 %, что определяет высокую аварийность и большие потери воды, которые достигают 24,5 %. Это является следствием недостаточных объёмов финансирования сферы ЖКХ.

В-третьих, неудовлетворительно организован лабораторный контроль качества питьевой воды, по причине недостаточного финансирования и коммуникативности систем государственного мониторинга водных объектов.

В-четвертых, недостаточно четко организовано взаимодействие экономических и административно-правовых механизмов, обеспечивающих сопряженные с водоснабжением сферы деятельности. Это разработка и принятие нормативных актов по содержанию водоохраных зон, транспортировка, распределение, водоотведение. Неудовлетворительное качество питьевой воды, кроме того, связано с субъективной причиной организационного характера в этой сфере – частой реорганизацией предприятий сектора, при этом объекты водоснабжения остаются «бесхозными». Следствием этого является ухудшение показателей качества очищенной воды из-за воздействия изношенных сетей; при этом крайне низок процент обеспеченности сельских населенных пунктов централизованным водоснабжением. Серьезной причиной является отсутствие на протяжении многих лет разведанных запасов пресных подземных вод из-за отсутствия финансирования, что затрудняет обеспечение населения водой [1].

Технологические факторы связаны с проблемами, возникающими при внедрении новых технологий контроля качества воды, водоподготовки и кондиционирования воды. И эти факторы напрямую связаны с экономическими затруднениями. Производственный лабораторный контроль качества питьевой воды на муниципальных территориях края организован неудовлетворительно, с нарушением периодичности и по сокращенной программе. Причиной является отсутствие необхо-

димой материально-технической базы и квалифицированных специалистов на местах, несоответствие современному уровню имеющегося оборудования и приборов.

Социально-экономические факторы отражают специфические особенности территории края, они связаны с огромными расстояниями, которые обуславливают большую разобщенность населенных пунктов края при отсутствии развитой транспортной сети на большинстве территорий, что требует значительных экономических затрат.

Экологические факторы в настоящее время приобрели особую остроту, это связано с тенденцией ухудшения исходных параметров водных систем из-за увеличения масштабов антропогенного загрязнения, которое приводит к экономическим затратам. Таким образом, природные воды, являясь конечной инстанцией поступления всех загрязнений из окружающей среды, испытывают значительную антропогенную нагрузку, что сказывается на качестве воды, используемой для питьевого снабжения.

Новый подход в экологическом менеджменте предполагает следующие действия [2]. Во-первых, к деятельности в соответствии с требованиями законодательства добавляются: компетентная, инициативная и добровольная деятельность, согласованная с руководством предприятия, дополнительная к требованиям законодательства. Во-вторых, на предприятии реализуются четкие, взаимосвязанные цели и задачи экологической политики, которые конкретно документируются, они связаны с процессами последовательного улучшения. В-третьих, провозглашается приоритет действий в соответствии с требованиями государственного экологического контроля, который дополнен внутренними, устанавливаемыми и пересматриваемыми предприятием нормативов воздействия на окружающую среду. В-четвертых, экономически эффективное экологическое управление для предприятия при введении элементов экономического менеджмента связано с возможностью получения значительных прямых и косвенных экономических эффектов (например, при инвестициях в производство), при этом существенный результат будет возможен при активном участии руководства и персонала предприятия. Деятельность систематически корректируется, дополняется и совершенствуется, приветствуются малозатратные мероприятия, тщательность исполнения операций.

Наконец, в деятельности предприятия признаются и отрицательные результаты, наравне с положительными.

При этом следует развивать менеджмент с учетом национальных особенностей и интересов, создавать благоприятный имидж, экологическую ответственность и состоятельность. Использовать дополнительные возможности для развития и укрепления отношений с органами местной власти и государственного экологического контроля, населением, экологической общественностью.

Уровень жизни является одной из характеристик благосостояния человека и общества. В экономической литературе существует несколько подходов к определению его характеристик. Доминирующим при определении уровня жизни являлся классово-социальный подход, в соответствии с которым главным в его формировании являлась констатация передовых производственных отношений, на основе которых формировался определенный уровень потребления материальных и духовных благ. В настоящее время качество жизни выражает степень удовлетворения потребностей личности и параметры социально-психологического состояния общества [3].

Объекты исследования. В связи с особой социальной значимостью систем водоснабжения [4] необходима разработка мероприятий для взаимосвязанных сфер – водоочистки, транспортировки, распределения. Обобщение данных по источникам водоснабжения Дзержинского района [5] позволило приблизительно оценить объем финансирования для обеспечения населения качественной питьевой водой (табл.).

В районном центре с. Дзержинское рекомендуется монтаж установок водоподготовки с целью снижения концентрации железа и нитратов, уменьшения жесткости. Численность населения составляет 9 000 человек, потребность одного человека составляет 3 л в сутки питьевой воды, в итоге потребность составит 27000 л в сутки.

Наибольшее опасение вызывает качество воды на территории Курайского сельсовета. В с. Курай следует произвести монтаж установки водоподготовки для снижения содержания железа, ионов жесткости и растворенного органического вещества до нормативов качества. В то же время в

д. Петровка рекомендуется наложить запрет на отбор воды из скважины и организовать транспортировку очищенной питьевой воды из с. Курай в д. Петровку, что экономически целесообразно. На территории этих населенных пунктов в общей сложности проживает 800 человек, общая потребность составит 2 400 л в сутки.

В с. Шеломки питьевая вода не соответствует нормативам качества по показателям жесткости и содержанию ионов железа; необходимо установить умягчитель воды и фильтр для снижения содержания ионов железа. В д. Макарово Шеломковского сельсовета рекомендуется запретить отбор воды для питьевых нужд и транспортировать воду из с. Шеломки. Исходя из численности населения 800 человек, необходимая производительность системы составляет 2 400 л в сутки.

В с. Нижний Танай обнаружено аналогичное отклонение показателей качества питьевой воды от нормативных; поэтому водоподготовку необходимо провести ещё для 250 человек; что составит 750 л в сутки. Обеспечение питьевой водой жителей д. Плитная с установкой фильтра, снижающего содержание ионов железа, из расчета на 120 человек необходимо в объеме 360 л в сутки.

В с. Александро-Ерша жители используют воду, поступающую из двух водонапорных башен, но по качеству воды целесообразно проводить водоподготовку с применением фильтра, снижающего содержание ионов железа в воде скважины № 1, из расчета на 500 человек это составит 1 500 л в сутки. Отбор воды из скважины № 2 можно разрешить только на хозяйственные нужды: качество воды не соответствует санитарно-гигиеническим показателям.

Вода школьной скважины с. Орловка не пригодна для питьевых целей из-за повышенного содержания железа и растворенного органического вещества, экономически приемлемым может быть завоз питьевой воды из Чемурайского родника. Вода скважины д. Сотниково не соответствует нормативным показателям по содержанию нитратов, поступление которых происходит в загрязненной санитарной зоне скважины. Для обеспечения нормативного качества воды необходимо обеспечить выполнение мероприятий на территории зоны санитарной охраны подземных источников водоснабжения.

Вода родников Чемурай и Улюколь, а также вода скважин в деревнях Батов, Кондратьево и Николаевка пригодна для питьевых целей без водоподготовки. В таблице приведены ориентировочные результаты подсчета капитальных вложений.

Необходимая сумма капитальных вложений для водоподготовки населённых пунктов Дзержинского района

Установка	Производительность, л/сут	Стоимость	Транспортн. расходы (9 %)	Монтажные работы (6 %)	Сумма
с. Дзержинское	27000	750 000	67 500	4 050	821 550
с. Курай	2400	550 000	49 500	2 970	602 470
с. Шеломки	2400	450 000	40 500	2 430	492 930
с. Нижний-Танай	750	430 000	38700	2 322	471 022
д. Плитная	360	370 000	33 300	1 998	405 298
с. Александро-Ерша	1500	400 000	36 000	2 160	438 160
Итого:	34410	2 950 000	265 500	15 930	3 231 430

Выводы. Для разработки программы обеспечения населения Красноярского края питьевой водой надлежащего качества и экономической оценки водоснабжения населения необходимо получение детальных сведений о качественном составе и величине запасов пресной воды на муниципальных территориях края. Это позволит создать реальные логистические схемы, которые помогут решению проблемы чистой питьевой воды.

Литература

1. Шахматов С.А., Мальцев Ю.М., Шефер В.В. Концепция экологической политики Красноярского края до 2030 года. – Красноярск: ОРИОН, 2013. – 36 с.
2. Экологический аудит в системе экологического менеджмента: учеб. пособие / О.Г. Морозова, А.П. Савченко, Н.С. Веселкова [и др.]. – Красноярск: Изд-во СФУ, 2010. – 120 с.
3. Бобылёв С.Н., Ходжаев А.Ш. Экономика природопользования: учеб. пособие – М.: ТЕИС, 1997. – 272 с.
4. Хасбулатова О.А., Эрмиш И.Г. Модернизационные аспекты системы социальной защиты населения // Женщина в российском обществе. – 2010. – № 3. – С. 3–8.
5. Качество природных поверхностных и подземных вод территории Дзержинского района Красноярского края: свидетельство о государственной регистрации базы данных № 201460311 / О.Г. Морозова, П.М. Вчерашний, Р.З. Пен, С.А. Шахматов. – Красноярск, 2014.



УДК 628.11

О.Г. Морозова, П.М. Вчерашний,
Р.З. Пен, С.А. Шахматов

КАЧЕСТВО ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЗОНЕ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Проведено исследование качества питьевой воды поверхностных и подземных источников Саянского района. Результаты исследования использованы для эколого-экономической оценки разработки схем водоподготовки и кондиционирования питьевой воды.

Ключевые слова: показатели качества питьевой воды, природные и антропогенные факторы, качество воды, токсиканты.

O.G. Morozova, P.M. Vcherashniy
R.Z. Pen, S.A. Shakhmatov

THE QUALITY OF DRINKING WATER IN THE SOUTH-EAST ZONE OF THE KRASNOYARSK REGION

The study of the drinking water quality of the surface and groundwater sources in the Sayandistrict is conducted. The research results are used for the ecological and economic assessment of the development of the water treatmentschemes and the drinking water conditioning.

Key words: indicators of drinking water quality, natural and anthropogenic factors, water quality, toxicants.

Введение. Водные ресурсы используются во всех сферах человеческой деятельности – производстве сельскохозяйственной, промышленной продукции, добывающих отраслей, хозяйственно-питьевого водоснабжения. Проведение исследований качества природных вод, используемых в питьевых целях, необходимо в связи с обеспечением безопасности потребления, выявлением источников загрязнения, разработки схем водоподготовки и кондиционирования вод.

Цели задачи и методы исследования. Цель мониторинга качества природных вод, перспективных для использования в питьевых целях [1] – получение необходимой и достаточной информации о техногенных изменениях химического состава и качества пресных подземных и поверхностных вод для прогнозирования тенденций их состояния, принятия управленческих решений. Методологическую основу мониторинга составляет системный подход, который рассматривает гид-

рогеологическую структуру, затронутую техногенезом, как открытую сложную систему. Роль подземных вод в обеспечении пресными водами будет возрастать, мониторинг природных подземных вод обеспечивает упреждение негативных гидроэкологических событий, опасных для биосферы в целом.

Антропогенное загрязнение происходит вследствие инфильтрационного загрязнения подземных вод, при закачке сточных вод и изъятия природных ресурсов подземных вод. Мониторинг и обработка результатов натурных наблюдений современными методами математической статистики создает научную базу для эколого-экономического прогноза развития территории и управления качеством водных ресурсов.

Объемы очищаемой воды, затраты энергии и ресурсов на водоподготовку чрезвычайно велики. Но основная задача – найти простые, экономически обоснованные новые технологии не только очистки но и кондиционирования питьевой воды, т.е. очистки от отдельных вредных компонентов и насыщения физиологически необходимыми элементами для организма. Актуальными для обеспечения качества питьевой воды в нашем крае являются проблемы снижения содержания железа, органического вещества, кальция, повышение концентраций йода, фтора до уровня гигиенических норм.

Формирование качества подземных вод протекает под действием различных факторов, которые включают: условия залегания – глубины, распространение, связь с геологической структурой и породами определенного состава; условия питания, разгрузки, формирования химического состава воды, а также характер и степень антропогенной нагрузки на данную территорию. Условия формирования тесно связаны с климатом, рельефом и поверхностными водами территории, но в современных условиях в значительной мере определяются различными видами антропогенного воздействия [1].

Объекты исследования. Геолого-гидрофизическими и гидрогеологическими исследованиями района определено [2], что южная часть территории Саянского района, которая составляет около 75%, принадлежит древним структурам Восточного Саяна, зоне редко островного распространения многолетнее мерзлотных пород [1, 2]. Структурно-тектоническое строение территории позволило сделать заключение о наличии полезных ископаемых по проявлениям полиметаллического, молибденового, медно-никелевого, золотого оруднения редкоземельными металлами, неметаллических полезных ископаемых, радиоактивных аномалиях, пресных подземных водах.

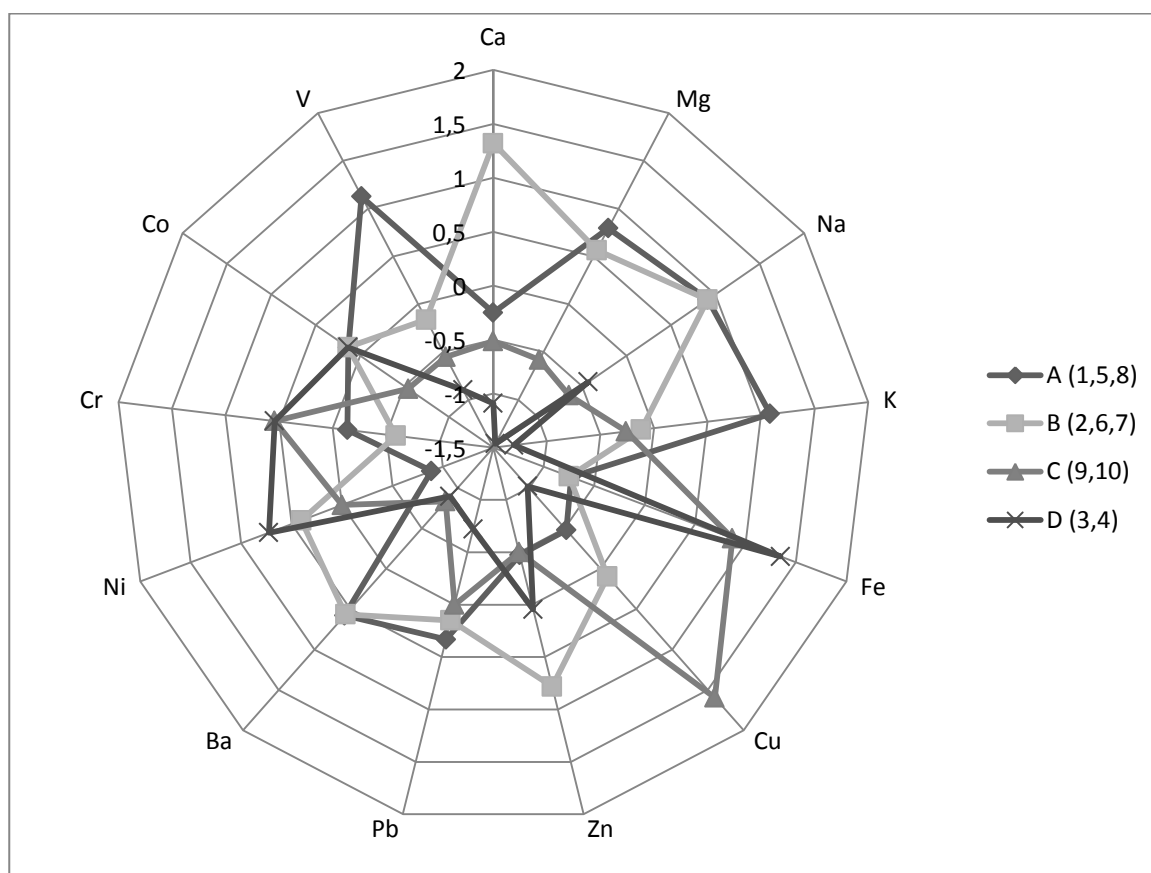
Гидрогеологическая изученность Саянского района слабая; с 50-х годов на территории района производилось бурение водозаборных скважин; выявлено два перспективных участка подземных вод для водоснабжения населения. В юго-восточной части Рыбинского артезианского бассейна находятся пластовые напорные воды, в южной части района расположен Алтае-Саянский бассейн жильно-блоковых вод.

Результаты исследования и их обсуждение. Основным источником водоснабжения населения пунктов Саянского района являются подземные воды четвертичных, юрских, каменноугольных и девонских отложений; по условиям залегания относятся к пластовым, трещинно-пластовым и трещинно-жильным. Дренируются подземные воды местной речной сетью, включающей р.Кан и ее притоки; питание водоносных горизонтов осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков и перетекания подземных вод. Саянский район относится к надежно обеспеченной подземными водами территории. Химический состав подземных вод представлен гидрокарбонатными кальциевыми, кальциево-натриевыми водами с минерализацией до 0,8г/дм³; в воде присутствует железо в концентрациях выше нормативных. По составу подземные воды соответствуют нормативам, но в единичных пробах содержание селена достигает 0,0019 мг/дм³ (норматив 0,001 мг/дм³), алюминия – 1,23 мг/дм³ (норматив 0,2 мг/дм³) [2].

В Саянском районе наряду с другими муниципальными территориями проводятся проверки санитарно-эпидемиологической обстановки; в результате установлено отсутствие утвержденных зон санитарной охраны источников водоснабжения, несоблюдение режима зон санитарной охраны в 18-и населенных пунктах территории района; отсутствие систем водоочистки и обеззараживания

на питьевых водопроводах сельских территорий: села: Унер (2 скважины), Нагорное (2 скважины), Кулижниково (2 скважины), Межово (4 скважины), Средняя Агинка (скважина); деревни Малиновка (2 скважины), Орловка (1 скважина), Карлык (2 скважины), Благодатка (1 скважина), Павловка (1 скважина), Тинская (1 скважина), Балдара (1 скважина), Вятка (1 скважина) и районного центра – с. Агинское (9 скважин).

Произведенные нами отборы проб воды из поверхностных источников, каптажей и скважин в 2012 году в точках: 1, 2 – скважины в с. Агинском, ул. Зеленая, ул. Озерная; 3 – р. Анжа до с. Агинское, д. Орловка; 4 – р. Анжа, после с. Агинское, д. Усть-Анжа; 5 – Средняя Агинка, скважина; 6 – д. Арбай, скважина; 7 – с. Агинское, ул. Октябрьская, колодец; 8 – с. Агинское, центральный водозабор; 9 – р. Кан, Усть-Анжа, 10 – с. Унер, скважина – позволили сделать следующие выводы. Качество воды не соответствует нормативам по следующим показателям: ионов жесткости и содержания ионов железа и бария. По содержанию ингредиентов в пробах воды при обработке результатов методами математической статистики выделены несколько кластеров.



Пиктограмма качества проб воды Саянского района

Наглядное представление о свойствах воды в разных кластерах дает пиктограмма, представленная на рисунке 4. Окружность «0» соответствует средним значениям концентраций катионов. Для кластера А (точки отбора проб 1, 5 и 8) характерны высокие (выше средних) концентрации Mg, Na, K, Pb, Ba, V и сравнительно низкие – Ca, Fe, Cu, Ni, Cr. Аналогично анализируются характерные свойства объектов отбора проб в других кластерах. Таким образом, статистическая обработка результатов анализа проб воды позволяет выделить различные факторы формирования качества воды территории.

Для кластера В (точки отбора проб воды 2,6 и 7) характерны повышенные значения концентрации ионов Ca, Na, Zn, Ba, Ni и довольно низкие – Fe, Cr, Pb, V, Co. Для кластера С (точки отбора

проб 9, 10) наблюдаются повышенные концентрации ионов Fe, Cr, Cu, Pb и значительно низкие концентрации ионов Co, V, Ca, Mg, Na, Zn, Ba.

Аналогично анализируются характерные свойства объектов отбора проб в кластере D: повышенные концентрации ионов Fe, Zn, Ni, Na и значительно пониженные концентрации Ca, Mg, KCu, Pb, Ba, V.

Выводы

Таким образом, проведенные исследования в рамках мониторинга позволили оценить качество природных вод Саянского района и выделить природные и антропогенные факторы формирования качества вод. Статистическая обработка результатов анализа проб воды позволяет выделить различные факторы формирования качества воды территории, например: в генезисе природных подземных и поверхностных вод территории Саянского района можно выделить элементы литосферы, которые являются определяющими в формировании качества воды. Это повышенное содержание ионов железа в речной воде р. Кан, ее притока р. Анжа, которые получают питание подземных горизонтов воды в районе д. Орловка.

Подземные горизонты воды в с. Агинское содержат значительное количество солей жесткости: кальция, натрия и калия. Обращает на себя внимание факт повышенных концентраций ионов тяжелого металла бария в скважинах центрального водозабора с. Агинское, д. Средняя Агинка.

Высокое содержание ионов цинка в поверхностных и подземных водах связано с повышенной растворимостью минералов горных пород, содержащих цинк. Повышенные концентрации бария в пробах подземных вод связаны, очевидно, со способностью железомарганцевых конкреций адсорбировать минералы бария – захват бария железомарганцевыми конкрециями сопровождается дальнейшим растворением его солей в водоносном горизонте [3].

Иллюстрацией может служить состав природных подземных вод Саянского района, где выявлены месторождения молибденовых, медно-никелевых, кобальтовых руд; золотого, полиметаллического оруднения редкоземельными металлами, неметаллическими полезными ископаемыми, радиоактивными аномалиями.

Таким образом, для экономической оценки необходимых мероприятий по обеспечению населения качественной питьевой водой необходимо исследование гидрогеологических, литологических, и почвенно-географических условия формирования качества поверхностных и подземных вод.

Литература

1. *Всеволожский В.А.* Основы гидрогеологии. – М.: Изд-во МГУ, 2007. – 448 с.
2. Справочник полезных ископаемых Саянского района Красноярского края / Красноярск: Геоэкономика, 2001. – 158 с.
3. Гидрологические основы водообеспечения / Ин-т водных проблем. – М., 1993. – 428 с.



ИЗМЕНЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ АГРОСЕРОЙ ПОЧВЫ ПОД ДЕЙСТВИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ВЕРМИКОМПОСТОВ

В статье рассматривается способ повышения плодородия почв с помощью вермикомпостов, полученных путем экологической биотехнологии в процессе вермикомпостирования отходов деревообрабатывающей промышленности и птицеводства. Показано, что наибольшая урожайность рапса и пшеницы формируется при внесении 6 т/га вермикомпостов, приготовленных на основе коры, гидролизного лигнина и птичьего помета.

Ключевые слова: плодородие почв, вермикомпост, дождевые черви, агросерая почва.

O.V. Senkevich, O.A. Ulyanova

THE FERTILITY CHANGE OF THE AGROGRAY SOIL UNDER THE INFLUENCE OF DIFFERENT VERMICOMPOSTS

The way to improve the soil fertility by using vermicomposts obtained by the environmental biotechnology method in the process of vermicomposting of the wood industry and the poultry industry wastes is considered in the article. It is shown that the highest yield of rapeseed and wheat is formed when introducing 6 t/ha of vermicomposts prepared on the basis of bark, hydrolytic lignin and bird droppings.

Key words: soil fertility, vermicompost, earthworms, agrogray soil.

Введение. Биотехнология, как известно, использует живые организмы и биологические процессы в промышленном производстве. Но все естественные процессы в используемой технологии значительно усилены, а не просто скопированы с явлений в природе. Этим и достигается существенное повышение продуктивности культивируемых растений. В Красноярском ГАУ апробируются новые виды вермикомпоста, подготовленные на основе разных субстратов.

По литературным данным известно, что в составе органического вещества вермикомпостов содержится в 2-3 раза больше гумусовых веществ, чем в исходном компосте. Оптическая плотность щелочных экстрактов копролитов червей значительно выше, чем в исходном субстрате, что также свидетельствует о присутствии в них сложных, конденсированных высокомолекулярных структурных элементов гумусовых веществ [1]. Однако процессы вермикомпостирования для различных субстратов различаются как по интенсивности гумификации (различия в приросте удельной ароматичности суммарных фракций), так и по механизмам гумификации [2].

По обобщенным данным, содержание в вермикомпосте органического вещества колеблется от 24 до 64 %; углерода – от 12 до 29; общего азота – от 0,8 до 3; фосфора – от 0,5 до 5; калия – от 0,3 до 2,5 % [3]. Следовательно, действие на почву, оказываемое вермикомпостами, подготовленными из разных субстратов, может отличаться.

В данной работе рассматриваются вермикомпосты, приготовленные на основе птичьего помета и отходов деревообрабатывающей промышленности (коры, гидролизного лигнина, опилок), влияние которых на плодородие агросерой почвы еще недостаточно изучены.

Цель исследований: оценка действия разных видов вермикомпостов на показатели плодородия почв и урожайность растений.

Объекты и методы исследований. Исследования проводили в вегетационно-полевом опыте на стационаре Красноярского ГАУ. Объектами исследований являлись агросерая почва; разные виды вермикомпостов, полученные методом переработки птичьего помета и отходов деревообрабатывающей промышленности (коры (ВКк), гидролизного лигнина (ВКгл), опилок (ВКо)) калифорнийским червем *Eisenia foetida* и вносимые в агросерую почву в двух дозах – 3 и 6 т/га; рапс сорта Надежный 92; яровая пшеница сорта Новосибирская 15.

Почвенные образцы отбирали в динамике в течение вегетационного периода выращиваемых культур, в которых определяли pH_{KCl} – потенциметрически, количество гумуса – по Тюрину [4],

содержание нитратного азота – дисульфифеноловым методом в модификации С.Л. Иодко и И.Н. Шаркова [5], количество аммонийного азота – с реактивом Несслера, подвижного фосфора, обменного калия – по методу Кирсанова [4]. Уборку урожая растений проводили путем скашивания растений на уровне почвы. Статистическую обработку результатов проводили методом дисперсионного анализа, используя программу Excel [6].

Результаты исследований и их обсуждение. Плодородие почвы – это способность почвы удовлетворять потребность растений в элементах питания, воде, обеспечивать их корневые системы воздухом и теплом. Питание, вода, воздух, тепло – главные слагаемые плодородия почв. Потенциальное плодородие – относительно стабильная характеристика, позволяющая количественно оценить каждую почву, сопоставлять почвы разных территорий и угодий, оценивать возможности их использования в перспективе. Уровень потенциального плодородия почвы определяют общим содержанием питательных элементов [7].

Результаты проведенных исследований, характеризующие потенциальное плодородие почвы, представлены в таблице 1. Как видим, валовое содержание азота достоверно повысилось по отношению к контролю на 15 % в варианте с ВКк, внесенного в агросерую почву в количестве 6 т/га. Применение вермикомпоста, подготовленного из коры и птичьего помета, приводит к достоверному повышению валового фосфора в среднем на 68 % независимо от внесенной дозы. В остальных удобренных вариантах одинарная доза вермикомпостов приводит к увеличению показателя в 1,5 раза, а двойная доза – в 2 раза к контролю. Количество валового калия во всех удобренных вариантах оценивается как низкое и сохраняется на уровне контроля. Агросерая почва характеризуется слабокислой реакцией среды. Внесение различных вермикомпостов в дозе 3 т/га способствует снижению кислотности на 9 %, а при удвоении дозы внесения – на 11–14 %. Наиболее заметна тенденция увеличения количества углерода органического вещества, которая сохранилась и усилилась по сравнению с первым годом исследований.

Одинарная доза вермикомпостов, внесенных в агросерую почву, привела к повышению содержания углерода органического вещества на 34 %.

Применение ВКк в двойной дозе способствовало повышению содержания углерода на 44 %, ВКгл – 74, ВКо – 86 % (рис.).

Эффективное плодородие связано с содержанием и составом легкогидролизуемых (легкоразлагаемых) органических веществ. Важным показателем эффективного плодородия почв является наличие в них достаточного запаса необходимых растениям биогенных элементов в доступной форме [7].

Результаты проведенных исследований свидетельствуют и об изменении показателей эффективного плодородия под действием внесенных удобрений.

Таблица 1

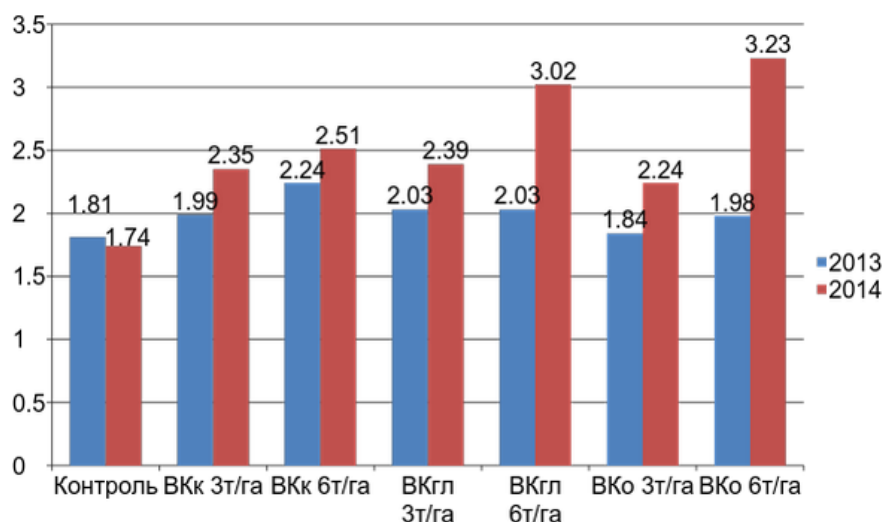
Изменение показателей потенциального плодородия агросерой почвы под влиянием различных вермикомпостов

Вариант опыта	C _{орг} , %	pH _{KCl}	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
			Валовые, %			
1	2	3	4	5	6	
Контроль без удобрений	1,74±0,04	5,08±0,05	0,13±0,01	0,08±0,02	0,73±0,02	
ВКк	1*	2,35±0,10	5,51±0,09	0,12±0,01	0,13±0,03	0,67±0,01
	2**	2,51±0,09	5,63±0,11	0,15±0,01	0,14±0,02	0,74±0,03
ВКгл	1	2,39±0,08	5,48±0,05	0,12±0,01	0,12±0,01	0,68±0,03
	2	3,02±0,17	5,80±0,07	0,12±0,01	0,16±0,03	0,70±0,04

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
ВКо	1	2,24±0,07	5,55±0,08	0,13±0,01	0,12±0,03	0,74±0,02
	2	3,23±0,21	5,69±0,07	0,13±0,01	0,15±0,02	0,71±0,04
НСП ₀₅		0,15	0,11	0,01	0,03	0,04

Примечание: здесь и далее *вермикомпост (ВК) – 3 т/га; ** вермикомпост – 6 т/га.



Содержание углерода органического вещества в агросерой почве при внесении различных видов и доз вермикомпостов, %

Содержание нитратного азота достоверно увеличилось в вариантах с внесением одинарной дозы ВК от 29 до 59 %, а двойной дозы ВК – от 29 до 118 % в зависимости от вида вермикомпоста по отношению к контролю (табл. 2).

Таблица 2

Изменение показателей эффективного плодородия агросерой почвы под влиянием вермикомпоста

Вариант опыта		N-NO ₃	N-NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O
		мг/кг		мг/100 г	
1		2	3	4	5
Контроль без удобрений		1,7±0,3	30,9±3,6	9,6±0,7	11,2±0,3
ВКк	1	2,2±0,4	29,1±3,1	7,8±0,4	11,1±0,2
	2	2,6±0,3	29,7±2,1	8,1±0,4	10,8±0,2
ВКгл	1	2,7±0,3	35,3±4,5	7,2±0,7	11,1±0,2

Окончание табл. 2

1		2	3	4	5
	2	2,2±0,8	28,7±0,8	4,4±0,8	11,1±0,3
ВКо	1	2,4±0,1	32,0±1,7	8,4±0,5	11,3±0,3
	2	3,7±0,5	34,9±2,0	5,5±0,4	11,9±0,4
НСР ₀₅		0,8	4,1	0,7	0,4

Количество аммонийной формы азота во всех вариантах опыта оценивается как высокое. Внесение ВКгл в дозе 3 т/га способствует достоверному повышению этого показателя к контролю, но статистически не отличается от действия ВКо.

Содержание обменного калия характеризуется средней обеспеченностью. Оно сохранилось на уровне контроля в удобренных вариантах, за исключением варианта с внесением ВКо в дозе 6 т/га, что обусловлено меньшим выносом калия в нем, связанного с меньшей урожайностью, сформировавшейся в этом варианте. Содержание обменного фосфора в агросерой почве оценивается как очень низкое, а под действием вермикомпостов отметили его дальнейшее снижение, что может быть связано выносом этого питательного элемента, сформировавшимся более высоким урожаем (см. табл. 2).

Выявлено повышение урожайности выращиваемых культур в удобренных вариантах. Внесение ВКк и ВКгл в дозе 3 т/га повысило урожайность пшеницы на 76 % по сравнению с контрольным вариантом. В варианте с ВКо в этой же дозе прибавка менее значительна – 17 %, а в двойной дозе – 28 %. Вермикомпосты на основе коры и гидролизного лигнина (ВКк и ВКгл), внесенные в дозе 6 т/га, увеличили прибавку урожая до 117 и 124 % соответственно (табл. 3).

Сравнивая полученные данные с результатами исследований 2013 года, убеждаемся в высокой эффективности двойной дозы внесения (6 т/га) всех видов вермикомпостов (ВКк, ВКгл, ВКо), внесенных в агросерую почву. Прибавка урожая зеленой массы рапса к контролю в 2013 г. составляла от 93 до 379 %. Наибольшая урожайность растений в 50,8 ц/га была сформирована в варианте с вермикомпостом, приготовленным на основе коры и птичьего помета, что в 4,8 раз превысило урожайность контрольного варианта. Высокая эффективность двух видов вермикомпоста предположительно связана с хорошим их качеством, большой степенью их зрелости.

Таблица 3

Влияние разных видов и доз вермикомпоста на урожайность пшеницы на агросерой почве, ц/га

Вариант опыта		Урожайность, ц/га		Прибавка к контролю	
		М	± m	ц/га	%
Контроль без удобрений		72	2,8	–	–
ВКк	1	127	29	55	76
	2	156	7,0	84	117
ВКгл	1	127	13,3	55	76
	2	161	4,8	89	124
ВКо	1	84	25,0	12	17

	2	92	11,2	20	28
--	---	----	------	----	----

Выводы

1. Результаты проведенных исследований подтверждают целесообразность широкого применения в сельском хозяйстве удобрений, полученных с помощью технологии вермикомпостирования.

2. Обнаружено повышение содержания углерода органического вещества в агросерой почве на 29–86 %, нитратного азота – на 29–118 % к контролю в зависимости от вида и дозы применяемых вермикомпостов.

3. Прибавка урожая зеленой массы пшеницы к контролю варьировала от 17 до 124 % в зависимости от дозы и вида вермикомпоста.

4. Наиболее эффективными в первый и второй год исследований оказались вермикомпосты, приготовленные на основе птичьего помета и отходов деревообработки (коры и гидролизного лигнина), вносимые в агросерую почву в количестве 6 т/га.

Литература

1. Бирюкова О.Н., Суханова Н.И. Характеристика органического вещества вермикомпостов // Дождевые черви и плодородие почв: мат-лы II Междунар. науч.-практ. конф. – Владимир, 2004. – С. 167–169.
2. Физико-химические свойства экстрактов из биогумуса разной степени зрелости / Е.И. Юшкова, Н.Е. Павловская, А.Н. Даниленко [и др.] // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2006. – Т.6. – № 1. – С.70–79.
3. Мерзлая Г.Е., Афанасьев Р.А. Эффективность новых видов органических удобрений // Агро XXI. – 1999. – № 3. – С. 22–23.
4. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 478 с.
5. Иодко С.Л., Шарков И.Н. Новая модификация дисульфифенолового метода определения нитратов в почве // Агрохимия. – 1994. – № 4. – С. 95–97.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
7. Крупкин П.И. Почвоведение: курс лекций / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2007. – 360 с.



УДК: 636.083.312.5

Т.М. Владимцева

ОЦЕНКА КЛЕТочНОЙ ГИБЕЛИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ КСЕНОБИОТИКА НА КЛЕТКИ КОСТНОГО МОЗГА ПТИЦ И МЫШЕЙ

В статье описано влияние сульфата цинка на гибель клетки костного мозга цыплят и мышей. Представлены морфологическая характеристика апоптоза, блеббинга и некроза клеток, коррекция отрицательного влияния ксенобиотика растительным энтеросорбентом на основе лигнина.

Ключевые слова: сульфат цинка, апоптоз, блеббинг, некроз клеток, растительный энтеросорбент, мыши, птицы.

Т.М. Vladimtseva

THE ASSESSMENT OF THE CELL DEATH IN THE XENOBIOTIC INFLUENCE ON THE BONE MARROW CELLS OF BIRDS AND MICE

The article describes the zinc sulfate effect on the death of the bone marrow cells of mice and chickens. Morphological description of apoptosis, blebbing and cell necrosis, correction of the negative influence of xenobiotic by the vegetable enterosorbent on the lignin basis is presented.

Key words: zinc sulfate, apoptosis, blebbing, cell death, vegetable enterosorbent, mice, birds.

Введение. По итогам анализа антропогенных нагрузок в административных районах Красноярского края условно делят их на 5 групп территорий, характеризующихся определенными категориями экологического состояния окружающей природной среды. Особенно выделяется критическое состояние в 9 административных районах Красноярского края: Ачинский, Березовский, Емельяновский, Канский, Назаровский, Рыбинский, Ужурский, Уярский, Шарыповский.

В Канске и прилегающих поселках установлено превышение ПДК выброса вредных веществ. В почве обнаружено повышенное содержание меди, сульфатов, нефтепродуктов, формальдегида, хлоридов железа, марганца, цинка, фенолов.

Тяжелые металлы занимают второе место по степени опасности для животных и птиц, уступая пестицидам. При внедрении в организм вредные вещества нарушают физиологические процессы в макроорганизме и приводят к активной форме гибели клетки – апоптозу [1, 2].

Цель и задача исследований. Целью настоящей работы явилось изучение воздействия ксенобиотика на клетки костного мозга птиц и мышей, содержащихся на территории Канского района. В задачу входило изучение влияния сульфата цинка на клетки костного мозга и проведение коррекции отрицательного влияния ксенобиотика растительным энтеросорбентом ЭБК-2 [3].

Материалы и методы исследований. Нами проведены 2 серии опытов по воздействию сульфата цинка на клетки костного мозга экспериментальных животных и птиц. Работа проведена на белых мышах массой 22–24 г (n = 16 и n = 15) и петушках 30-суточного возраста кросса Родонит-2 (n = 16 и n = 15) массой 288–300 г.

В первой серии опыта проводили оценку цитогенетических нарушений в клетках костного мозга при введении сульфата цинка в дозе 20 мг/кг массы тела в физиологическом растворе в течение 24 ч, 5 и 10 сут (табл. 1).

Таблица 1

Первая серия опыта

Экспериментальные животные	Группа			
	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная	Контрольная
Белые мыши (n = 16)	Внутрибрюшинно сульфат цинка в дозе 20 мг/кг массы тела в течение суток	Внутрибрюшинно сульфат цинка в дозе 20 мг/кг массы тела ежедневно в течение 5 дней	Внутрибрюшинно сульфат цинка в дозе 20 мг/кг массы тела ежедневно в течение 10 дней	Внутрибрюшинно физиологический раствор в течение эксперимента
Цыплята кросса Родонит-2 (n = 16)	Внутривенно сульфат цинка в дозе 20 мг/кг массы тела в течение суток	Внутривенно сульфат цинка в дозе 20 мг/кг массы тела ежедневно в течение 5 дней	Внутривенно сульфат цинка в дозе 20 мг/кг массы тела ежедневно в течение 10 дней	Внутривенно физиологический раствор в течение эксперимента

Процесс клеточной гибели наблюдали с помощью световой микроскопии, при этом анализу были подвергнуты по 400 клеток мазков костного мозга мышей и птиц, окрашенных по Папенгейму. Морфологические признаки апоптоза различали по уменьшению размеров клеток [4], морфологические признаки некроза – разрушение клеточных мембран, набухание и лизис клеток. Отдельно подсчитывали клетки в состоянии блеббинга (пузыреподобные выпячивания на клеточной поверхности) [5].

Математическую обработку полученных данных проводили на персональном компьютере с использованием стандартной программы фирмы Microsoft Excel. Степень и достоверность полученных экспериментальных данных определяли с помощью критериев Стьюдента.

Результаты исследований и их обсуждение. Данные первой серии эксперимента на мышах показали, что 24-часовое воздействие сульфата цинка не привело к значительному росту количества апоптозных клеток в костном мозге – $1,24 \pm 0,14$ % (контроль $1,06 \pm 0,16$ %), а также клеток в состоянии блеббинга – $2,18 \pm 0,12$ % (контроль $1,9 \pm 0,23$ %), тогда как 5-дневный курс введения мышам сульфата цинка влияет лишь на развитие блеббинга плазматической мембраны – $4,4 \pm 0,52$ и $1,90 \pm 0,23$ % в опытной и контрольной группах соответственно ($P < 0,001$).

10-дневная затравка мышей ксенобиотиком привела к увеличению клеток в состоянии апоптоза по сравнению с исходным уровнем. Кроме того, количество пузырьреподобных выпячиваний на поверхности клеток значительно повысилось ($5,65 \pm 0,64$ и $1,90 \pm 0,23$ % в опыте и контроле соответственно, $P < 0,001$). Число некротических клеток повышалось во всех опытных группах с проявлением прямой зависимости «время-эффект»: 24 ч – $0,31 \pm 0,19$ %; 5 сут – $0,55 \pm 0,15$; $P < 0,05$, и 10 суток – $0,75 \pm 0,25$ %, $P < 0,05$, по сравнению с контролем $0,31 \pm 0,19$ %.

Данные первой серии наших экспериментов с петушками 30-суточного возраста показали, что 24-часовое воздействие ксенобиотика привело к незначительному росту количества апоптозных клеток в костном мозге – $1,14 \pm 0,17$ % (контроль $0,96 \pm 0,13$ %), а число клеток в состоянии блеббинга увеличилось – $3,01 \pm 0,12$ % (контроль $1,78 \pm 0,13$ %). Пятидневный курс введения цыплятам сульфата цинка приводил к увеличению клеток костного мозга в состоянии блеббинга плазматической мембраны в 1,5 раза и в состоянии апоптоза – в 2 раза.

Введение цыплятам сульфата цинка в течение 10 сут приводило к увеличению количества клеток в состоянии апоптоза и блеббинга по сравнению с исходным уровнем соответственно ($3,2 \pm 0,18$ и $0,96 \pm 0,13$ %; $6,15 \pm 0,24$ и $1,78 \pm 0,13$ %).

Число некротических клеток повышалось во всех опытных группах с проявлением прямой зависимости от дней введения ксенобиотика: 24 ч – $0,61 \pm 0,19$ %; 5 сут – $0,85 \pm 0,19$ %, $P < 0,05$, и 10 сут – $1,15 \pm 0,35$ %, $P < 0,05$, по сравнению с контролем $0,61 \pm 0,19$ %.

Оценивая динамику соотношения видов клеточной гибели у мышей и цыплят, мы выявили, что количество клеток с признаками апоптоза преобладает над количеством некротизированных клеток в 5 раз у животных контрольной группы. При увеличении времени воздействия ксенобиотика (24 ч, 5 сут) процент клеток в состоянии апоптоза несколько снижался, преобладая над некрозом в 4 раза. К 10-м суткам исследования увеличивался процент некротических клеток, хотя процент клеток с морфологическими признаками апоптоза был выше в 2 раза.

Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что сульфат цинка в дозе 20 мг/кг массы тела способен воспроизводить апоптоз и некроз в клетках костного мозга мышей и цыплят.

Во второй серии опыта были сформированы 2 опытные и контрольная группы. В 1-й опытной группе однократно вводили сульфат цинка в дозе 40 мг/кг; во 2-й опытной группе одновременно вводили сульфат цинка в дозе 40 мг/кг и растительный энтеросорбент в дозе 0,1 мг/кг живой массы с кормом (табл. 2).

Таблица 2

Вторая серия опыта

Экспериментальные животные / период исследования	Группа		
	1-я опытная	2-я опытная	Контрольная
1	2	3	4
Белые мыши (n = 15) / 24 ч, 5 сут, 10 сут	Внутрибрюшинно сульфат цинка в дозе 40 мг/кг массы тела однократно	Внутрибрюшинно сульфат цинка в дозе 40 мг/кг массы тела однократно и с кормом раститель-	Внутрибрюшинно-физиологический раствор однократно

		ный энтеросорбент ЭБК-2 в дозе 0,1 мг/кг живой массы	
--	--	---	--

Окончание табл. 2

1	2	3	4
Цыплята кросса Родонит-2 (n = 15) /24 ч, 5 сут, 10 сут	Внутривенно сульфат цинка в дозе 40 мг/кг массы тела одно- кратно	Внутривенно сульфат цинка в дозе 40 мг/кг массы тела однократно и с кормом раститель- ный энтеросорбент ЭБК-2 в дозе 0,1 мг/кг живой массы	Внутривенно физиологический раствор однократно

Таблица 3

Поражения в клетках костного мозга в восстановительном периоде

Серия	Блеббинг, %		Апоптоз, %		Некроз, %	
	Мыши	Цыплята	Мыши	Цыплята	Мыши	Цыплята
Контроль	1,9 ± 0,23	1,78 ± 0,13	1,06 ± 0,16	0,96 ± 0,13	0,31 ± 0,19	0,61 ± 0,19
Через 24 ч	2,88 ± 0,12**	2,97 ± 0,12**	1,28 ± 0,04*	1,78 ± 0,12**	1,30 ± 0,06**	1,56 ± 0,12**
Через 5 сут	2,60 ± 0,22**	2,1 ± 0,22**	1,24 ± 0,06*	1,40 ± 0,22**	1,85 ± 0,06**	1,24 ± 0,22**
Через 10 сут	1,80 ± 0,26	1,65 ± 0,26	1,04 ± 0,12	1,1 ± 0,26	0,38 ± 0,05**	0,92 ± 0,26

Примечание. Уровень достоверности по отношению к контролю: * $P \leq 0,01$, ** $P \leq 0,05$.

Заключение. Как видно из таблицы 3, после однократного применения сульфата цинка через 5 сут количество клеток, особенно в состоянии некроза, увеличилось по сравнению с контролем, а к 10-м суткам эти показатели снизились до нормы. Это говорит о способности макроорганизма восстанавливаться после воздействия негативных факторов внешней среды.

Литература

1. *Владимцева Т.М.* Мутагенез и запрограммированная клеточная гибель при цитотоксическом воздействии хлорида цинка: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Красноярск, 2003. – 16 с.
2. *Калиниченко С.Г., Матвеева Н.Ю.* Морфологическая характеристика апоптоза и его значение в нейрогенезе // *Морфология.* – 2007. – Т. 131. – № 2. – С. 16–27.
3. *Счисленко С.А.* Физиологические показатели и продуктивность цыплят кросса «Родонит-2» при скормливании ЭБК-2 и Наринэ // *Вестн. КрасГАУ.* – 2011. – № 10. – С. 180–183.
4. *Messam C.A., Pittman R.N.* Asynchrony and commitment to die during apoptosis // *Experimental Cell Research.* – 1998. – V. 238. – P. 389–398.
5. *Steller H.* Mechanisms and genes of cellular suicide // *Science.* – 1995. – V. 267. – P. 1445–1449.



ОСОБЕННОСТИ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА КРАСНОЯРСКА

В статье показаны особенности озеленения города Красноярска с учетом экологических условий его территории. Разработаны научные рекомендации по озеленению и благоустройству Красноярска.

Ключевые слова: озеленение, объекты внешнего благоустройства, типы насаждений, деревья, кустарники.

Ya.V. Stefanskiy, G.S. Varaksin

THE PECULIARITIES OF THE LANDSCAPE GARDENING OF THE KRASNOYARSK CITY TERRITORY

The peculiarities of the landscape gardening of Krasnoyarsk taking into account the ecological conditions of its territory are shown in the article. The scientific recommendations about the landscape gardening and beautification of Krasnoyarsk are developed.

Key words: gardening, objects of external beautification, types of plantings, trees, bushes.

Введение. Благоустроенная озелененная территория – это удобная для использования территория с практической и эстетической точек зрения, образованная совокупностью мер по ее созданию.

Сегодня действующими нормативными актами не определено понятие «объекты внешнего благоустройства», поэтому озеленение имеет определенные особенности при проведении благоустройства городской территории.

Благоустройство территории – комплекс мероприятий по инженерной подготовке и обеспечению безопасности, озеленению, устройству покрытий, размещению малых архитектурных форм. Элементы благоустройства территории – декоративные, технические, планировочные, конструктивные устройства, растительные компоненты, различные виды оборудования и оформления, малые архитектурные формы, некапитальные нестационарные сооружения, используемые как составные части благоустройства [3].

Объекты благоустройства – территории муниципального образования, на которых осуществляется деятельность по благоустройству, общественные пространства, а также территории, выделяемые по принципу единой градостроительной регламентации (охранные зоны) или визуально-пространственного восприятия (площадь с застройкой, улица с прилегающей территорией и застройкой), другие территории муниципального образования.

Озеленение – элемент благоустройства и ландшафтной организации территории, обеспечивающий формирование среды муниципального образования с активным использованием растительных компонентов, а также поддержание ранее созданной или изначально существующей природной среды на территории муниципального образования. К озеленению относятся посадка деревьев, кустарников, разбивка газонов, клумб и т. д., а также их периодическое обновление.

Основными типами насаждений и озеленения могут являться: массивы, группы, солитеры, живые изгороди, кулисы, боскеты, шпалеры, газоны, цветники, различные виды посадок (аллейные, рядовые, букетные и др.). В зависимости от выбора типов насаждений определяется объемно-пространственная структура насаждений и обеспечиваются визуально-композиционные и функциональные связи участков озелененных территорий между собой и с застройкой населенного пункта [1].

Цели и задачи исследования. Цель исследования состоит в разработке рекомендаций, устанавливающих общие параметры и рекомендуемое минимальное сочетание элементов

благоустройства для создания безопасной, удобной и привлекательной среды территорий муниципальных образований.

Это направление исследований потребовало решения следующих **задач**:

- провести исследования в проведении системной работы по повышению качества жилищно-коммунальных услуг, благоустройству, озеленению и созданию комфортной городской среды;
- изучить особенности озеленения городской территории;
- исследовать тенденции и факторы развития благоустройства городской территории;
- определить параметры и рекомендуемое минимальное сочетание элементов благоустройства при проведении озеленения территории города Красноярска.

Предмет исследования – методические пути решения вопроса озеленения при благоустройстве городской территории.

Объект исследования – процесс проведения благоустройства городской территории с элементами озеленения.

Методы и результаты исследования. Основой исследования явились условия озеленения при проведении работ по благоустройству городских территорий, необходимость в формировании системного представления о комплексности благоустройства земельного участка, в предложении методических путей, рекомендаций по благоустройству и озеленению городской территории.

Практическая значимость исследования будет способствовать расширению объемов благоустройства городских территорий и привлечению инвестиционных ресурсов, методические подходы могут использоваться в работе земельных, аграрных и других региональных органов управления, а также в учебном процессе в системе высшего образования и повышения квалификации специалистов.

Рекомендации могут применяться полностью или частично для разработки норм и правил благоустройства территорий городских и сельских поселений, муниципальных районов, городских округов либо внутригородских территорий города федерального значения для применения при проектировании, при контроле за осуществлением мероприятий по благоустройству территории, эксплуатации благоустроенных территорий.

На территории муниципального образования могут использоваться два вида озеленения: стационарное – посадка растений в грунт и мобильное – посадка растений в специальные передвижные емкости (контейнеры, вазоны и т. п.).

Стационарное и мобильное озеленение обычно используют для создания архитектурно-ландшафтных объектов (газонов, садов, цветников, площадок с кустами и деревьями и т. п.) на естественных и искусственных элементах рельефа, в виде вертикального озеленения.

Общественные пространства муниципального образования включают пешеходные коммуникации, пешеходные зоны, участки активно посещаемой общественной застройки, участки озеленения, расположенные в составе населенного пункта, примагистральных и многофункциональных зон, центров общегородского и локального значения [3].

Пешеходные коммуникации и пешеходные зоны обеспечивают пешеходные связи и передвижения по территории населенного пункта. Участки общественной застройки с активным режимом посещения – это учреждения торговли, культуры, искусства, образования и тому подобные объекты городского значения; они могут быть организованы с выделением приобъектной территории либо без нее, в этом случае границы участка следует устанавливать совпадающими с внешним контуром подошвы застройки зданий и сооружений.

Участки озеленения на территории общественных пространств муниципального образования рекомендуется проектировать в виде цветников, газонов, одиночных, групповых, рядовых посадок, вертикальных, многоярусных, мобильных форм озеленения.

Как правило, обязательный перечень элементов благоустройства на территории общественных пространств муниципального образования включает: твердые виды покрытия в виде плиточного мощения, элементы сопряжения поверхностей, озеленение, скамьи, урны и малые контейнеры для мусора, уличное техническое оборудование, осветительное оборудование, оборудование

архитектурно-декоративного освещения, носители городской информации, элементы защиты участков озеленения (металлические ограждения, специальные виды покрытий и т. п.).

Рекомендуется на территории общественных пространств размещение произведений декоративно-прикладного искусства, декоративных водных устройств.

Возможно на территории пешеходных зон и коммуникаций размещение средств наружной рекламы, некапитальных нестационарных сооружений мелкорозничной торговли, бытового обслуживания и питания, остановочных павильонов, туалетных кабин [4].

Возможно на территории участков общественной застройки (при наличии приобъектных территорий) размещение ограждений и средств наружной рекламы. При размещении участков в составе исторической, сложившейся застройки, общественных центров муниципального образования возможно отсутствие стационарного озеленения.

Проектирование озеленения и формирование системы зеленых насаждений на территории муниципального образования следует вести с учетом факторов потери (в той или иной степени) способности городских экосистем к саморегуляции [1].

Для обеспечения жизнеспособности насаждений и озеленяемых территорий населенного пункта обычно необходимо:

- производить благоустройство территории в зонах особо охраняемых природных территорий в соответствии с установленными режимами хозяйственной деятельности и величиной нормативно допустимой рекреационной нагрузки;
- учитывать степень техногенных нагрузок от прилегающих территорий;
- осуществлять для посадок подбор адаптированных пород посадочного материала с учетом характеристик их устойчивости к воздействию антропогенных факторов.

При озеленении территории общественных пространств и объектов рекреации следует предусматривать устройство газонов, цветочное оформление, обязательное цветочное оформление следует вводить только при условии комплексной оценки территории конкретного объекта с учетом его местоположения, рекреационной нагрузки, наличия иных близлежащих объектов озеленения и цветочного оформления. На территориях с большой площадью замощенных поверхностей, высокой плотностью застройки и подземных коммуникаций других административных округов для целей озеленения следует использовать отмостки зданий, мобильное озеленение.

При воздействии неблагоприятных техногенных и климатических факторов на различные территории населенного пункта рекомендуется формировать защитные насаждения; при воздействии нескольких факторов рекомендуется выбирать ведущий по интенсивности и (или) наиболее значимый для функционального назначения территории.

Для защиты от ветра рекомендуется использовать зеленые насаждения ажурной конструкции с вертикальной сомкнутостью полога 60–70 %.

Шумозащитные насаждения рекомендуется проектировать в виде однорядных или многорядных рядовых посадок не ниже 7 м, обеспечивая в ряду расстояния между стволами взрослых деревьев 8–10 м (с широкой кроной), 5–6 м (со средней кроной), 3–4 м (с узкой кроной), подкороновое пространство следует заполнять рядами кустарника [5, 6].

В шумозащитных насаждениях рекомендуется подбирать сочетания следующих деревьев и кустарников: клен остролистный, вяз обыкновенный, липа мелколистная, тополь бальзамический, клен татарский, спирея калинолистная, жимолость татарская, дерен белый, акация желтая, боярышник сибирский.

В условиях высокого уровня загрязнения воздуха рекомендуется формировать многорядные древесно-кустарниковые посадки: при хорошем режиме проветривания – закрытого типа (смыкание крон), при плохом режиме проветривания – открытого, фильтрующего типа (несмыкание крон) [1].

Озеленение территории, работы по содержанию и восстановлению парков, скверов, зеленых зон, содержание и охрана городских лесов рекомендуется осуществлять специализированным

организациям по договорам с администрацией муниципального образования в пределах средств, предусмотренных в бюджете муниципального образования на эти цели [3].

При проведении работ по озеленению территории путем посадки деревьев следует учесть категории улиц.

Наиболее пригодные виды для посадок: липа голландская, тополь канадский, тополь китайский пирамидальный, тополь берлинский, клен татарский, клен ясенелистый, ясень пенсильванский, ива ломкая шаровидная, вяз гладкий, боярышники, акация желтая.

Рекомендуется соблюдать максимальное количество насаждений на различных территориях населенного пункта [2].

На территории города необходимо проводить исследования состава почвы (грунтов) на физико-химическую, санитарно-эпидемиологическую и радиологическую безопасность, предусматривать ее рекультивацию в случае превышения допустимых параметров загрязнения. При проектировании озеленения на территориях с почвенным покровом, нарушенным антропогенной деятельностью, рекомендуется учитывать сортировку деревьев.

При озеленении территории общественных пространств и объектов рекреации рекомендуется предусматривать цветочное оформление, устройство газонов, автоматических систем полива и орошения. Обязательное цветочное оформление вводится только при условии комплексной оценки территории конкретного объекта с учетом его местоположения, рекреационной нагрузки, наличия иных близлежащих объектов озеленения и цветочного оформления. На территориях с большой площадью замощенных поверхностей, высокой плотностью застройки и подземных коммуникаций других административных округов для целей озеленения следует использовать отмосстки зданий, поверхности фасадов и крыш.

На территориях города с большой площадью замощенных поверхностей, высокой плотностью застройки и подземных коммуникаций рекомендуется применение мобильных и компактных приемов озеленения. Ориентировочный процент озеленяемых территорий на участках различного функционального назначения, параметры и требования для сортировки посадочного материала представлен в таблице.

Доля цветников на озелененных территориях объектов рекреации

Вид объектов рекреации	Удельный вес цветников* от площади озеленения объектов, %
Парки	2,0–2,5
Сады	2,5–3,0
Скверы	4,0–5,0
Бульвары	3,0–4,0

*В том числе не менее половины от площади цветника следует формировать из многолетников.

Физическим и юридическим лицам, в собственности или в пользовании которых находятся земельные участки, рекомендуется обеспечивать содержание и сохранность зеленых насаждений, находящихся на этих участках, а также на прилегающих территориях в соответствии с установленными правилами землепользования и застройки для данной территории [2].

При организации и проведении работ по озеленению территории рекомендуется:

– новые посадки деревьев и кустарников на территории улиц, площадей, парков, скверов и кварталов многоэтажной застройки, цветочное оформление скверов и парков, а также капитальный ремонт и реконструкция объектов ландшафтной архитектуры производить только по проектам, согласованным с администрацией муниципального образования;

– обеспечить своевременное проведение всех необходимых агротехнических мероприятий (полив, рыхление, обрезка, сушка, борьба с вредителями и болезнями растений, скашивание травы);

– осуществлять обрезку и вырубку сухостоя и аварийных деревьев, вырезку сухих и поломанных сучьев и веток, ограничивающих видимость технических средств регулирования дорожного движения;

– доводить до сведения органов местного самоуправления обо всех случаях массового появления вредителей и болезней и принимать меры борьбы с ними, производить замазку ран и дупел на деревьях;

– проводить своевременный ремонт ограждений зеленых насаждений.

Рекомендуется на площадях зеленых насаждений установить запрет на следующие действия:

– осуществлять самовольную вырубку деревьев и кустарников;
– ходить и лежать на газонах и в молодых лесных посадках;
– ломать деревья, кустарники, сучья и ветви, срывать листья и цветы, сбивать и собирать плоды;

– разбивать палатки и разводить костры;
– засорять газоны, цветники, дорожки и водоемы;
– портить скульптуры, скамейки, ограды;
– добывать из деревьев сок, делать надрезы, надписи, приклеивать к деревьям объявления, номерные знаки, всякого рода указатели, провода и забивать в деревья крючки и гвозди для подвешивания гамаков, качелей, веревок, сушить белье на ветвях;

– ездить на велосипедах, мотоциклах, лошадях, тракторах и автомашинах;
– мыть автотранспортные средства, стирать белье, а также купать животных в водоемах, расположенных на территории зеленых насаждений;

– парковать автотранспортные средства на газонах;
– пасти скот;
– устраивать ледяные катки и снежные горки, кататься на лыжах, коньках, санях, организовывать игры, танцы, за исключением мест, отведенных для этих целей;

– производить строительные и ремонтные работы без ограждений насаждений щитами, гарантирующими защиту их от повреждений;

– обнажать корни деревьев на расстоянии ближе 1,5 м от ствола и засыпать шейки деревьев землей или строительным мусором;

– складировать на территории зеленых насаждений материалы, а также устраивать на прилегающих территориях склады материалов, способствующих распространению вредителей зеленых насаждений;

– устраивать свалки мусора, снега и льда, сбрасывать снег с крыш на участках, имеющих зеленые насаждения, без принятия мер, обеспечивающих сохранность деревьев и кустарников;

– добывать растительную землю, песок и производить другие раскопки;
– выгуливать и отпускать с поводка собак в парках, лесопарках, скверах и иных территориях зеленых насаждений;

– сжигать листву и мусор на территории общего пользования муниципального образования.

Рекомендации по вынужденному сносу зеленых насаждений:

– снос крупномерных деревьев и кустарников, попадающих в зону застройки или прокладки подземных коммуникаций, установки высоковольтных линий и других сооружений в границах муниципального образования, рекомендуется производить только по письменному разрешению администрации муниципального образования;

– за вынужденный снос крупномерных деревьев и кустарников, связанных с застройкой или прокладкой подземных коммуникаций, рекомендуется брать восстановительную стоимость;

– выдачу разрешения на снос деревьев и кустарников следует производить после оплаты восстановительной стоимости;

– если указанные насаждения подлежат пересадке, выдачу разрешения следует производить без уплаты восстановительной стоимости;

– размер восстановительной стоимости зеленых насаждений и место посадок определяют администрацией муниципального образования;

– восстановительную стоимость зеленых насаждений следует зачислять в бюджет муниципального образования;

– за всякое повреждение или самовольную вырубку зеленых насаждений, а также за неприятие мер охраны и халатное отношение к зеленым насаждениям с виновных рекомендуется взимать восстановительную стоимость поврежденных или уничтоженных насаждений.

За незаконную вырубку или повреждение деревьев на территории городских лесов виновным лицам следует возмещать убытки.

Выводы. Подводя итог, можно отметить, что использование рекомендаций, устанавливающих общие параметры и рекомендуемое минимальное сочетание элементов благоустройства для создания безопасной, удобной и привлекательной среды территорий муниципальных образований, приведет к системной работе по повышению качества жилищно-коммунальных услуг, благоустройству, озеленению и созданию комфортной городской среды.

В условиях развития рыночных отношений любой объект недвижимости начинает обладать стоимостью, поэтому озеленение и благоустройство территории являются необходимыми и своевременными мероприятиями, направленными на улучшение функций управления муниципальным образованием и на эффективность использования объектов недвижимости муниципальной собственности [4].

Литература

1. Об утверждении Методических рекомендаций по разработке норм и правил по благоустройству территорий муниципальных образований: приказ Министерства регионального развития РФ от 27 декабря 2011 г. № 613. – М., 2011.
2. Правила землепользования и застройки г. Красноярска. – Красноярск, 2015.
3. Отчет департамента городского хозяйства администрации города за 2014 год. – Красноярск, 2012.
4. URL: www.dmizo-admkrsk.ru.
5. Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации: федер. закон № 131-ФЗ 06.10.2003. – М., 2003.
6. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1031. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. – М., 1996.



УДК 633.4

Г.А. Демиденко

ВЛИЯНИЕ ЗОЛОТОВАЛА КРАСНОЯРСКОЙ ТЭЦ-1 НА СНЕЖНЫЙ ПОКРОВ ПРИЛЕГАЮЩЕЙ ТЕРРИТОРИИ

В статье рассмотрены вопросы загрязнения снежного покрова на прилегающей территории золоотвала Красноярской ТЭЦ-1.

Ключевые слова: золоотвал, золошлаковые отходы, химические элементы, техногенный ландшафт, ореол влияния, экологический мониторинг.

G.A. Demidenko

THE INFLUENCE OF THE ASH DISPOSAL AREA OF THE KRASNOYARSK HEPS-1 (HEAT ELECTROPOWER STATION-1) ON THE SNOW COVER OF THE ADJACENT TERRITORY

The issues of the snow cover pollution in the adjacent territory of the ash disposal area of the Krasnoyarsk HEPS-1 are considered in the article.

Key words: ash disposal area, ash wastes, chemicals, man-made landscape, impact halo, environmental monitoring.

Введение. В энергетике основным источником загрязнения остаются тепловые электростанции, производство энергии на которых сопровождается загрязнением окружающей среды. Несмотря на снижение объемов загрязнения, не наблюдается адекватного уменьшения техногенной нагрузки на компоненты природы [6, 7, 10].

Красноярская ТЭЦ-1 – тепловая электрическая станция, в которой в электрическую энергию преобразуется тепловая, выделяемая при сжигании органического топлива. Транспортировка образующихся в котлах золошлаковых отходов осуществляется насосами по пульпоотводам на золоотвал площадью примерно 90 га.

Территория, прилегающая к площадке золоотвала, расположена в пределах техногенного ландшафта. Объект складирования золошлаковых отходов является техногенным загрязнителем окружающей среды.

Источниками образования золошлаковых отходов являются паровые котлы, в которых для получения пара сжигается бурый уголь Канско-Ачинского бассейна. Зольность бородинских бурых углей составляет 6–10 %, что говорит о значительном содержании внешнего балласта. При сжигании углей в пылевидном состоянии 75 % золы выносятся дымовыми газами.

Снежный покров является «хранителем информации» атмосферных «выпадений», характеризующих уровень загрязнения атмосферного воздуха. Исследования снежного покрова позволяют получать достоверные данные о составе и особенностях загрязняющих веществ в зимний период. Для Сибирского региона с установлением устойчивого снежного покрова (с середины октября до начала апреля) [1] есть уникальная возможность по показателям снега и талой воды диагностировать экологическое состояние природной среды [4, 5].

Цель исследования: экологический мониторинг загрязнения снежного покрова в ядре ореола влияния на прилегающую территорию золоотвала Красноярской ТЭЦ-1.

Объекты и методы исследования. Объектом исследования является техногенный ореол зоны воздействия золоотвала Красноярской ТЭЦ-1 как одного из источников загрязнения окружающей природной среды. Исследовалось «ядро ореола» – зона наиболее сильного загрязнения, имеющее, как правило, однородное пространственное распределение загрязняющих веществ, в отличие от периферической части ореола, где уменьшается реакционная способность загрязнений.

Основной метод исследования – экологический мониторинг, изучающий техногенное воздействие на природную среду отходов теплоэлектроцентрали и определяющий оценку масштабов загрязнения. Он базируется на результатах непрерывных наблюдений за состоянием исследуемых объектов [3], в том числе и выявлении техногенного воздействия объектов складирования отходов предприятий. Особое внимание обращено на организацию экологического мониторинга на объектах размещения золошлаковых отходов – золоотвалах.

Материалы получены при содействии промышленно-санитарного отдела Красноярской ТЭЦ-1 по охране и мониторингу окружающей среды. Для контроля за состоянием окружающей среды проводится регулярный отбор проб из воздушного пространства в радиусе 500 м от золоотвала с подветренной стороны [2].

Отбор проб снежного покрова проводился на площадках вблизи источников выбросов с нарушенным первичным залеганием снежного покрова. Каждая проба является сборной пробой, состоящей из нескольких (обычно 5) частных проб (кernels снега), отбираемых в точках выбранной площадки. Расстояние между точками отбора составляло 10 м. Объем одной пробы – не менее 2,5 л талой воды [8, 9]. Выполнен отбор 20 проб снежного покрова по 4 наблюдательным профилям. Профили выбраны в соответствии со сторонами горизонта: профиль 1 – юго-западное направление; профиль 2 – юго-восточное направление; профиль 3 – северо-восточное направление; профиль 4 – северо-западное направление. Господствующие ветры на территории исследования имеют юго-западное и северо-западное направление.

Методы исследования: рН – потенциометрический; нефтепродукты – ИК-спектрометрический; сульфаты – фотометрический; цинк, медь, марганец, железо, хром – атомно-абсорбционный.

Результаты исследования. В результате лабораторных исследований были получены результаты, представленные в таблице.

**Содержание рН и химических элементов в снежном покрове в районе золоотвала
Красноярской ТЭЦ-1, мг/дм³**

Профиль, точка	рН	Показатель химического элемента							
		Хлориды	Сульфаты	Нефте- про- продукты	Хром	Железо	Медь	Цинк	Марганец
1; 1	10.8±0.2	2.7±0.8	13±3	0.027	< 0.005	0.04	<0.0005	0.045	0.007
1; 2	10.6±0.2	1.8±0.5	12±2	0.025	< 0.005	0.82	0.013	0.086	0.01
1; 3	10.8±0.2	1.8±0.5	11.0±2	0.024	< 0.005	0.34	0.0007	0.4	0.005
1; 4	10.4±0.2	1.8±0.5	12±2	0.022	< 0.005	0.88	0.0021	< 0.05	0.012
2; 1	10.4±0.2	1.4±0.4	13±3	0.054	< 0.005	0.43	<0.0005	0.021	0.007
2; 2	10.6±0.2	1.8±0.5	12±2	< 0.02	< 0.005	0.19	<0.0005	< 0.05	<0/005
2; 3	10.5±0.2	1.1±0.3	12±2	0.051	< 0.005	0.17	0.0008	0.049	<0.005
2; 4	10.7±0.2	1.8±0.5	14±3	0.025	< 0.005	0.15	<0.0005	0.069	0.008
3; 1	10.7±0.2	1.2±0.3	13±3	0.038	< 0.005	0.17	0.0009	0.073	< 0.005
3; 2	10.4±0.2	1.0±0.3	11±2	0.027	< 0/005	1.66	<0.0005	0.052	0.007
3; 3	10.6±0.2	1.1±0.3	12±3	0.09	< 0.005	0.22	0.001	0.007	0.014
3; 4	10.8±0.2	1.0±0.3	11±3	0.04	< 0.005	0.88	0.005	0.018	< 0.005
3; 5	10.7±0.2	1.0±0.3	11±2	0.028	< 0.005	0.26	0.0016	0.018	< 0.005
3; 6	10.7±0.2	< 1.0	11±2	0.038	< 0.005	0.43	0.0086	0.164	< 0.005
3; 7	10.6±0.2	< 1.0	13±3	0.034	< 0.005	0.20	0.0045	0.071	< 0.005
3; 8	10.8±0.2	< 1.0	13±3	0.028	< 0.005	0.23	<0.0005	0.008	< 0.005
4; 1	10.3±0.2	1.0±0.3	10±2	0.027	< 0.005	0.22	0.0018	0.017	< 0.005
4; 2	10.4±0.2	1.4±0.4	12±2	0.035	< 0.005	0.14	<0.0005	< 0.005	< 0.005
4; 3	10.3±0.2	1.0±0.3	11±2	0.032	< 0.005	0.17	<0.0005	< 0.005	< 0.005
4; 4	10.3±0.2	1.0±0.3	10±2	0.039	< 0.005	0.18	0.0009	< 0.005	< 0.005
ПДК	10.4	3.0	12.0	0.050	0.1	0.60	0.05	0.050	0.01

Анализ данных снежного покрова (см. табл.) показал содержание химических элементов, таких как рН, хлориды, сульфаты, нефтепродукты, хром, железо, медь, цинк, марганец.

Значение водородного показателя (рН) находится в пределах 10.3–10.8 единиц и наблюдается повсеместное увеличение щелочности. Возрастание значений наблюдается по удалению от золоотвала по всем наблюдательным профилям.

Содержание хлоридов по всем анализируемым образцам находится в пределах 1.0–2.7 мг/дм³, что не превышает ПДК (3.0 мг/дм³) также по всем профилям.

Содержание сульфатов составляет 10.0–14.0 мг/дм³, при ПДК 12.0 мг/дм³. В отдельных точках 1, 2, 3 профилей наблюдается превышение ПДК. Максимальное превышение ПДК – более 2 единиц. Зоны повышенных концентраций сульфатов обнаружены в снежном покрове с северо-восточной (профиль 3) и юго-восточной (профиль 2) сторон от золоотвала Красноярской ТЭЦ-1.

Содержание нефтепродуктов в пробах составляет от 0,02 до 0,09 мг/дм³, при ПДК 0,05 мг/дм³. Максимальное значение (0,09 мг/дм³) выделено в профиле 3, точка № 3, расположенная в северо-восточном направлении от золоотвала. Это значение превышает ПДК почти в 2 раза.

Содержание хрома повсеместно остается неизменным и составляет менее 0,005 мг/дм³, что не превышает установленной ПДК, составляющей 0,1 мг/дм³.

Валовое содержание железа в снежном покрове прилегающих к золоотвалу территорий варьирует от 0,14 до 0,88 мг/дм³, при ПДК 0,60 мг/дм³. Наблюдается повышенная концентрация валового железа в профиле 1, точки № 2 и 4, которая составляет 0,82 и 0,88 мг/дм³ соответственно. То же – в профиле 3 (северо-восточного направления), точки № 3, 5, где концентрация валового железа составляет 1,66 и 0,88 соответственно. В профиле 3, точка № 3 наблюдается превышение ПДК более чем в 2,7 раза.

Содержание меди в снежном покрове на прилегающих к золоотвалу площадях находится в большом диапазоне от 0,0007 до 0,013 мг/дм³, при ПДК 0,005 мг/ дм³. Содержание меди превышает ПДК в профиле 3, точка № 6 (0,0086 мг/дм³), что превышает ПДК в 1,7 раза. Особенно значительное превышение ПДК по этому элементу наблюдается в профиле 1, точка № 2 (0,013 мг/дм³), что превышает ПДК в 2,6 раза. В профилях 2, 4 содержание меди в снежном покрове вблизи золоотвала остается низким.

Содержание цинка (растворимая форма) в снежном покрове распределяется в районе исследования с изменениями в пределах 0,005–0,164 мг/дм³, при ПДК 0,050 мг/дм³. В профиле 1, точка № 2, содержание цинка составляет 0,086 мг/дм³. В профиле 2, точка № 4, содержание этого элемента составляет 0,069 мг/дм³. В профиле 3, точки № 1,2,6,7 содержание цинка – 0,073, 0,052, 0,164, 0,071 мг/дм³ соответственно. Это превышает ПДК от 1.4 (профиль 3, точка № 2) до 3,3 раза (профиль 3, точка № 6).

Содержание марганца (растворимая форма) в снежном покрове на прилегающих территориях варьирует в пределах 0,005–0,014 мг/дм³, при ПДК 0,01 мг/дм³. Превышение ПДК наблюдается в профиле 1, точка № 4 (0,012 мг/дм³) и профиле 3, точка №3 (0,014 мг/дм³).

Заключение. Экологический мониторинг загрязнения снежного покрова в зоне влияния золоотвала Красноярской ТЭЦ-1 показал, что ядро техногенного ореола имеет неправильный контур с увеличением площади в северо-восточном и юго-восточном направлении, согласно преобладающей розе ветров данной территории.

Наблюдается повсеместное увеличение щелочности. Преимущественно наблюдается повышение содержания отдельных исследуемых элементов (сульфатов, нефтепродуктов, железа, меди, цинка, марганца) в профилях 3 и 2, расположенных в восточной части ореола. Для профиля 3 в соответствии с направлением розы ветров на эту территорию перемещаются загрязняющие вещества с поверхности золоотвала на расстояние более 800 м.

Литература

1. Агроклиматический справочник по Красноярскому краю. – Л.: Гидрометеиздат, 1961. – 288 с.
2. Бизнес-план ОАО «Красноярскэнерго» / Промышленно-санитарный отдел Красноярской ТЭЦ-1. – Красноярск, 2005. – 267 с.
3. Демиденко Г.А., Фомина Н.В. Мониторинг окружающей среды. – Красноярск, 2013. – 153 с.
4. Демиденко Г.А., Владимирова Д.С. Оценка антропогенного загрязнения снежного покрова левобережья г. Красноярска // Вестн. КрасГАУ. – 2014. – № 9. – С.120–125.
5. Демиденко Г.А., Напесочный Н.С. Оценка токсичности снегового покрова приусадебных участков, расположенных в черте г. Красноярска, по реакции выживаемости инфузорий *Paramecium caudatum*// Вестн. КрасГАУ. – 2014. – № 6. – С. 176–182.
6. Израэль Ю.А. Контроль окружающей среды. – М.: Гидрометеиздат, 1990. – 425 с.
7. Мазур И.И., Молдованов О.И., Шипов В.Н. Инженерная экология. – М.: Высш. шк., 1996. – 439 с.
8. Методические рекомендации по отбору проб при определении концентрации вредных веществ в выбросах промышленных предприятий / ЗАО «Химвавтоматика». – М., 1999. – 19 с.
9. Методические указания по расчету количественных характеристик загрязняющих почвенный и снежный покров веществ от предприятий энергетического комплекса. – М., 1997. – 87 с.
10. Шеловцев А.А., Звонов В.И., Чижов С.Г. Влияние отраслей народного хозяйства на состояние окружающей среды. – М., 1995. – 516 с.

ФИТОТОКСИЧНОСТЬ СНЕЖНОГО ПОКРОВА ПРИУСАДЕБНЫХ УЧАСТКОВ ГОРОДА КРАСНОЯРСКА

Представлены результаты исследования снега окрестностей города Красноярск методом фитотестирования. Несмотря на то, что Красноярск является крупным мегаполисом, в его черте и окрестностях расположено очень много участков, где жители занимаются выращиванием различных культур.

Ключевые слова: снег, биотестирование, токсичность, фитотоксичность.

N.S. Napesochny

PHYTO-TOXICITY OF SNOW COVER IN FARMLANDS IN THE CITY OF KRASNOYARSK

The research results of the snow cover monitoring in the surroundings of Krasnoyarsk by the phyto-testing method are presented in the article. In spite of the fact that Krasnoyarsk is a large megalopolis there are many plots in its surroundings where people grow different crops.

Key words: snow, bio-testing, toxicity, phyto-toxicity.

Введение. Город Красноярск является мегаполисом, в черте которого находятся населенные пункты и приусадебные участки. Современное развитие промышленности, влияние выбросов в атмосферу отражается, безусловно, на качестве растениеводческой продукции и соответственно на здоровье человека [2, 3, 6, 7].

Снег является аккумулятором загрязнения атмосферы, так как при образовании и выпадении снега концентрация загрязняющих веществ в нем на 2–3 порядка выше, чем в атмосферном воздухе. Он накапливает за определенный период загрязняющие вещества и отдает их при снеготаянии в окружающую среду. С талыми водами загрязняющие вещества могут переместиться на значительные расстояния от мест их выпадения. Снежный покров способствует перераспределению загрязняющих веществ во времени и пространстве [2, 6].

Снег служит индикатором атмосферного загрязнения разными веществами, в том числе соединениями, содержащими азот, являющимися источниками накопления растениями нитратов. В связи с этим большое значение имеет биологический мониторинг качества снегового покрова и в частности методы биотестирования [1, 4].

Цель исследования: мониторинг состояния снежного покрова приусадебных участков разных районов г. Красноярск методом фитотестирования.

Объекты и методы исследования. Объектами исследования являлись образцы снега (талая вода) в районах г. Красноярск: Ветлужанка, Академгородок, Покровка, Красфарма и Станция Бугач, – имеющих разную степень антропогенной нагрузки. Присутствие загрязняющих соединений в снежном покрове показательны в осенне-зимний период для территорий, находящихся вблизи воздействия предприятий и автотранспорта. В весенне-летний период концентрация этих веществ уменьшается из-за усвоения их растениями.

Биотестирование – метод определения степени токсического воздействия физико-химических и биологических факторов среды, потенциально опасных для живых организмов данной экосистемы [5]. Тест-объектами являлись семена салата сорта Салатный и редиса сорта Раннеспелый, так как культуры, высеваемые одними из первых, испытывают максимальную нагрузку при воздействии токсических веществ, содержащихся в талой воде.

Основным материалом были пробы снега, полученные с разных экспериментальных площадок в период с ноября 2013 г. по март 2014 г. как в период максимальных снегопадов, так и в начале снеготаяния.

Пробы брали на расстоянии 1 м с помощью снегомера. Отобранный снег растапливали в лаборатории при комнатной температуре. Снеговую воду использовали в опытах по определению аммонийных соединений, нитратов, нитритов [1, 3]. Ион аммония определяли на фотоколориметре с помощью реактива Несслера. Определение нитратов проводили с помощью реактива Грисса на фотоколориметре. Наличие нитратов определяли с помощью визуальной оценки окрашенных соединений при взаимодействии нитратов с дифениламином.

Проращивание семян салата и редиса проводили по стандартной методике в чашках Петри (ГОСТ 12038-84). Определение энергии прорастания тест-культур проводили на 3-й день опыта; всхожесть – на 6-й день опыта. Опыт был заложен в трехкратной повторности методом рулонной культуры.

Результаты исследования. В результате исследования (табл. 1, 2) получены результаты по энергии прорастания и всхожести тест-объектов.

Таблица 1

Энергия прорастания и всхожесть семян салата в вариантах опыта, %*

Вариант	Повторность			Среднее
	1	2	3	
Энергия прорастания				
Контроль	95	93	92	93,3
Ветлужанка	91	99	100	96,6
Академгородок	100	98	96	98,0
Покровка	96	86	84	88,6
Красфарма	91	98	93	94,0
Станция Бугач	92	95	97	94,6
Всхожесть				
Контроль	100	100	100	100,0
Ветлужанка	99	100	100	99,6
Академгородок	100	100	100	100,0
Покровка	95	98	99	97,3
Красфарма	93	97	95	95,0
Станция Бугач	93	97	97	95,6

*Разница достоверна: НСР = 4,31.

Таблица 2

Энергия прорастания и всхожесть семян редиса в вариантах опыта, %*

Вариант	Повторность			Среднее
	1	2	3	
Энергия прорастания				
Контроль	98	96	100	98,0
Ветлужанка	84	86	88	86,0
Академгородок	90	97	86	91,0
Покровка	86	83	84	84,6
Красфарма	81	88	83	84,0
Станция Бугач	82	81	87	83,3
Всхожесть				
Контроль	100	100	100	100,0
Ветлужанка	90	98	100	96,0
Академгородок	98	100	97	98,3
Покровка	93	92	95	93,3
Красфарма	88	91	85	88,0
Станция Бугач	83	86	88	85,6

*Разница достоверна: НСР = 4,19.

Максимальная энергия прорастания семян салата по сравнению с контролем наблюдается для районов исследования Академгородок и Ветлужанка, а минимальная – для районов Покровка и Красфарма. Увеличение длины проростков семян салата в пробе талой воды отмечено также в Академгородке и Ветлужанке (3,5 см). Наиболее низкие показатели в пробе талой воды отмечены в районах Красфарма и станция Бугач (2,4 см).

Максимальная энергия прорастания семян редиса по сравнению с контролем наблюдается для районов исследования Академгородок и Ветлужанка, а минимальная – для районов Красфарма и станция Бугач. Увеличение длины проростков семян редиса в пробе талой воды отмечено также в Академгородке и Ветлужанке (3,8 см). Наиболее низкие показатели в пробе талой воды отмечены в районах Красфарма и станция Бугач (2,1 см).

Показатели фитотоксичности талой воды в районах исследования приведены в таблице 3.

В пробах талой воды из районов исследования ионы аммония определены в концентрациях, превышающих ПДК. Содержание нитритов в пробах талой воды превышает ПДК для районов Красфарма и станция Бугач.

Таблица 3

Содержание химических элементов в снежном покрове исследуемых районов г. Красноярска

Район исследования	Показатель	
	Аммонийные соединения, мг/л	Нитриты, мг/л
Контроль	0,3	0,08
Ветлужанка	0,7	0,07
Академгородок	0,6	0,06
Покровка	0,6	0,05
Красфарма	1,0	0,10
Станция Бугач	1,1	0,10
ПДК	0,5	0,08

Выводы:

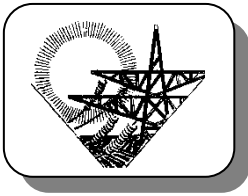
1. Снег является аккумулятором загрязнения атмосферы, так как при образовании и выпадении снега концентрация загрязняющих веществ в нем на 2-3 порядка выше, чем в атмосферном воздухе.

2. Тест-объектами являлись семена салата сорта Салатный и редиса сорта Раннеспелый, так как культуры, высеваемые одними из первых, испытывают максимальную нагрузку при воздействии токсических веществ, содержащихся в талой воде.

3. В результате фитотестирования оптимальными для выращивания зеленых культур являются районы Ветлужанка и Академгородок. В пробах талой воды из этих районов исследования ионы аммония определены в концентрациях, превышающих ПДК.

Литература

1. Бурдин К.С. Основы биологического мониторинга. – М.: Изд-во МГУ, 1985. – 155 с.
2. Демиденко Г.А., Владимирова Д.С. Оценка антропогенного загрязнения снежного покрова левобережья г. Красноярска // Вестн. КрасГАУ. – 2014. – № 9. – С. 120–125.
3. Демиденко Г.А., Напесочный Н.С. Оценка токсичности снегового покрова приусадебных участков, расположенных в черте г. Красноярска // Вестн. КрасГАУ. – 2014. – № 6. – С. 176–182.
4. Демиденко Г.А., Фомина Н.В. Мониторинг окружающей среды / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2013. – 154 с.
5. Жмур Н.С. Государственный и производственный контроль токсичности вод методами биотестирования в России / Междунар. Дом сотрудничества. – М., 1997. – 144 с.
6. Кузьмин П.П. Процесс таяния снежного покрова. – Л.: Гидрометеоиздат, 1981. – 345 с.
7. Напесочный Н.С., Демиденко Г.А. Оценка фитотоксичности снежного покрова окрестностей города Красноярска // Инновационные тенденции развития Российской науки: мат-лы VIII Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых. – Красноярск, 2015. – С. 53–56.



ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

УДК 681.323

Н.В. Титовская, С.Н. Титовский

АППАРАТНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЦИФРОВОГО УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ ИМПУЛЬСНЫМ СТАБИЛИЗАТОРОМ НАПРЯЖЕНИЯ

В статье изложены результаты исследований применения ПЛИС FPGA в управлении импульсными стабилизаторами напряжения.

Ключевые слова: ПЛИС, FPGA, импульсный стабилизатор напряжения, управление.

N.V. Titovskaya, S.N. Titovsky

THE HARDWARE ORGANIZATION OF THE DIGITAL CONTROL UNIT OF THE PULSE VOLTAGE STABILIZER

The research results on the application of EPLD (Electrically Programmable Logic Device) FPGA in the pulse voltage stabilizer control are presented in the article.

Key words: EPLD, FPGA, 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 исследования: оценка применимости ПЛИС FPGA в управлении ИСН.

Задача исследования: определение возможных скоростных характеристик ИСН с аппаратно-реализованным цифровым устройством управления.

Методы исследования: экспериментальное исследование макетного образца.

Как было показано в [1, 2], задачей УУ ИСН является формирование выходного импульса управления ключом стабилизатора, длительность которого является функцией от входных напряжений:

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

В результате моделирования работы стабилизатора было выявлено, что для инвертирующего интегратора наилучшие результаты получаются при использовании следующей функции [3, 4]:

$$T_{\text{имп}i} = T_{\text{п}} \cdot (U_{\text{инт}i} - (7.5 \cdot U_{\text{диф}i} - 2.25 \cdot U_{\text{диф}i-1})) / U_{\text{мах}},$$

где i – номер такта работы стабилизатора;

$T_{\text{п}}$ – длительность такта (период) работы стабилизатора;

$U_{\text{инт}}$ – напряжение с выхода интегратора;

$U_{\text{диф}}$ – переменная (дифференциальная) составляющая выходного напряжения;

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

Использование цифрового устройства для расчета требует предварительного аналого-цифрового преобразования, поэтому обобщенная функциональная схема устройства управления выглядит, как показано на рисунке 1.

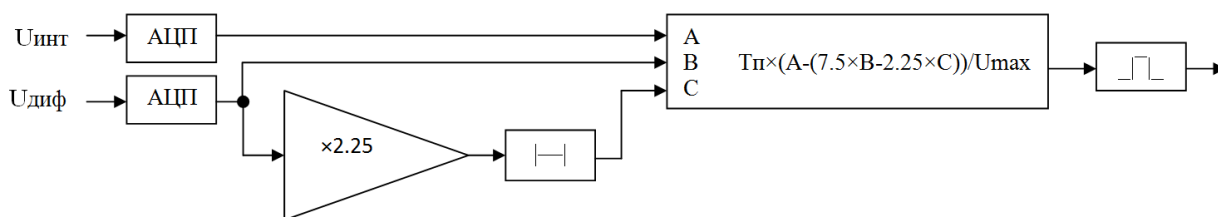


Рис. 1. Обобщенная функциональная схема устройства управления

Для уменьшения погрешности, накапливаемой в процессе вычислений, входной сигнал Uдиф был приведен к диапазону ± 320 мВ (для статического режима работы) за счет предварительного усиления в 16 раз.

Для реализации устройства управления в интегральном виде использована ПЛИС FPGA Cyclone II EP2C20 фирмы Altera [5] в сочетании с аналого-цифровым преобразователем (АЦП) MAX1308 фирмы Maxim [6].

Поскольку данный этап работы являлся экспериментальным, для обеспечения возможности оперативного изменения алгоритма функционирования устройства управления стабилизатором напряжения было решено отказаться от его полностью аппаратной реализации и использовать процессорное ядро, позволяющее организовать программное управление. В этом случае изменение алгоритма расчетов реализуется за счет внесения изменений в программу, исполняемую процессором.

В качестве такого процессорного ядра выбран Leon3 фирмы AeroflexGaisler, основанный на архитектуре SPARCV8. Шаблон Leon3 свободно доступен в составе библиотеки IP-cores (ядер) GRLIB [7].

Для организации устройства управления в рамках ПЛИС FPGA Cyclone II EP2C20 была использована конфигурация аппаратуры, включающая процессор, контроллер памяти, системную магистраль, два порта ввода/вывода из библиотеки GRLIB-CPL-1.1.0-b4108 и специализированный дополнительно разработанный таймер-счетчик (ТС) (рис. 2).

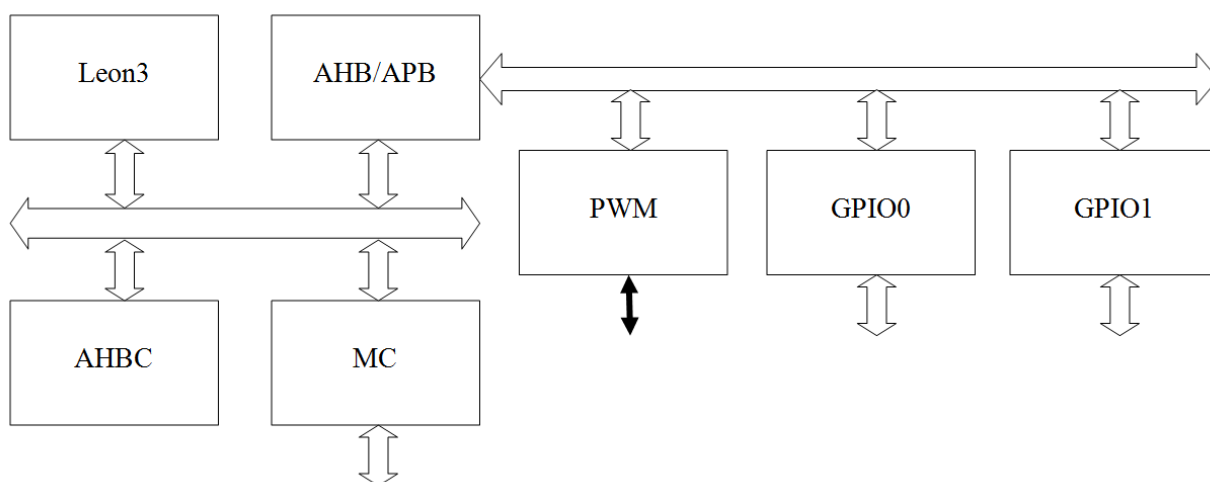


Рис. 2. Конфигурация аппаратуры в ПЛИС FPGA Cyclone II EP2C20

На приведенном рисунке 2: Leon3 – процессорное ядро; АНВС – контроллер интерфейса AMBA 2.0 АнВ; МС – Leon2 контроллер памяти; АнВ/АрВ – мост между интерфейсами АнВ и АрВ

(AMBA 2.0); PWM – специализированный таймер-счетчик; GPIO0, GPIO1 – универсальные порты ввода/вывода.

Необходимость дополнительного таймера обусловлена большим временем передачи данных между процессором и портами ввода/вывода. Поэтому программное обнаружение и формирование сигналов сопровождается значительными задержками и нестабильностью во времени, измеряемыми сотнями наносекунд, что, в свою очередь, приводит к нестабильности работы стабилизатора напряжения в целом.

Разработанный ТС имеет в своем составе канал захвата частоты, использующийся для измерения длительности периода запуска стабилизатора, и два канала сравнения, работающие в режиме широтно-импульсной модуляции, формирующие импульсы запуска АЦП и открывания силового ключа стабилизатора напряжения. Блок-схема разработанного таймера приведена на рисунке 3.

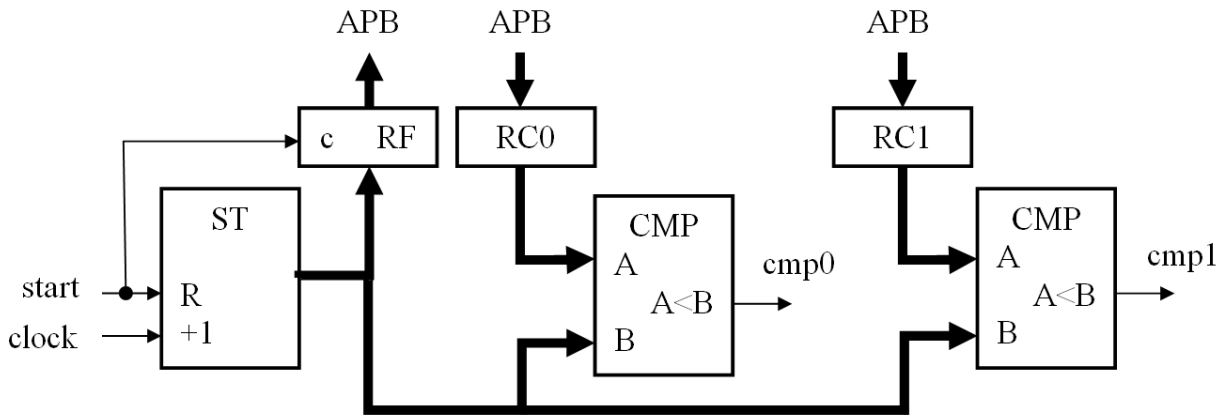


Рис. 3. Структура ТС

На приведенном рисунке 3: start – сигнал запуска стабилизатора напряжения; clock – тактовая частота (50 МГц); APB – AMBA 2.0 APB интерфейс; ST – двоичный счетчик (32 разр.); RF – регистр канала захвата частоты (32 разр.); RC0, RC1 – регистры каналов сравнения 0 и 1 (32 разр.); CMP – цифровые компараторы (32 разр.).

Логика работы ТС заключается в следующем: сигнал запуска стабилизатора своим нарастающим фронтом переписывает текущее содержимое счетчика ST в регистр RF и одновременно обнуляет счетчик. Цифровые компараторы CMP вырабатывают сигнал, соответствующий результату сравнения текущего содержимого счетчика с кодом, хранящимся в регистре RC0/RC1 соответственно. Выходной сигнал компаратора CMP0/CMP1 принимает единичное значение в случае, когда код, накопленный в счетчике, превышает содержимое соответствующего регистра RC0/RC1.

Реализация устройства управления стабилизатором заключается в соединении операционного усилителя, АЦП и ПЛИС FPGACycloneIIEP2C20, при этом порт GPIO1 ПЛИС использован для передачи управляющих сигналов, порт GPIO0 – для передачи данных между АЦП и процессором. Для исключения необходимости расширять знак кода, полученного с АЦП, его старший (знаковый) разряд подключен к пяти разрядам порта GPIO0.

Подключение дифференциальных сигналов к АЦП MAX1308 не предусмотрено, поэтому положительный сигнал Уинт соединен с информационным входом АЦП, а отрицательный – непосредственно с контактом MSV (Midscalevoltage), относительно которого фактически производятся измерения. Сигнал Удиф в дифференциальном виде подключен к входам операционного усилителя, расположенного в непосредственной близости к АЦП, с выхода которого поступает на информационный вход АЦП.

Оцифрованные данные с АЦП считывались после окончания всех преобразований, так как результаты преобразований с отдельных каналов появляются с интервалом в 200 нс, в то время, как время программного обнаружения сигнала составляет приблизительно 400÷500 нс.

Блок-схема такого устройства управления представлена на рисунке 4.

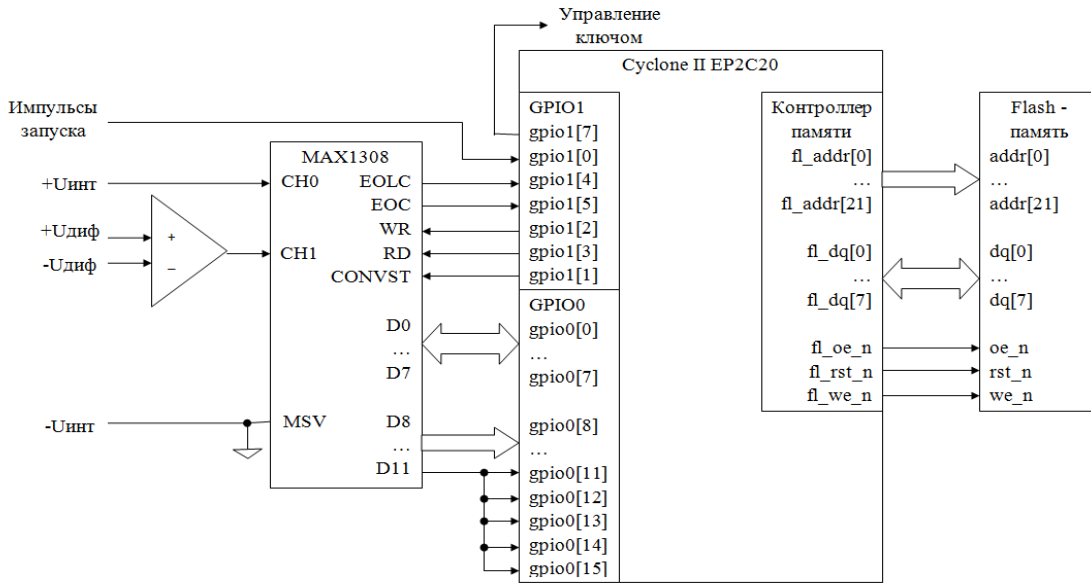


Рис. 4. Блок-схема устройства управления

Для тактирования ПЛИС FPGA Cyclone II EP2C20 использован кварцевый генератор прямоугольных импульсов частотой 50 МГц, для АЦП MAX1308 – внутренний тактовый генератор с частотой 15 МГц.

Требуемая организация функционирования УУ ИСН реализуется с помощью программы, в которой используется программно-аппаратная организация УУ, приведенная на рисунке 5.

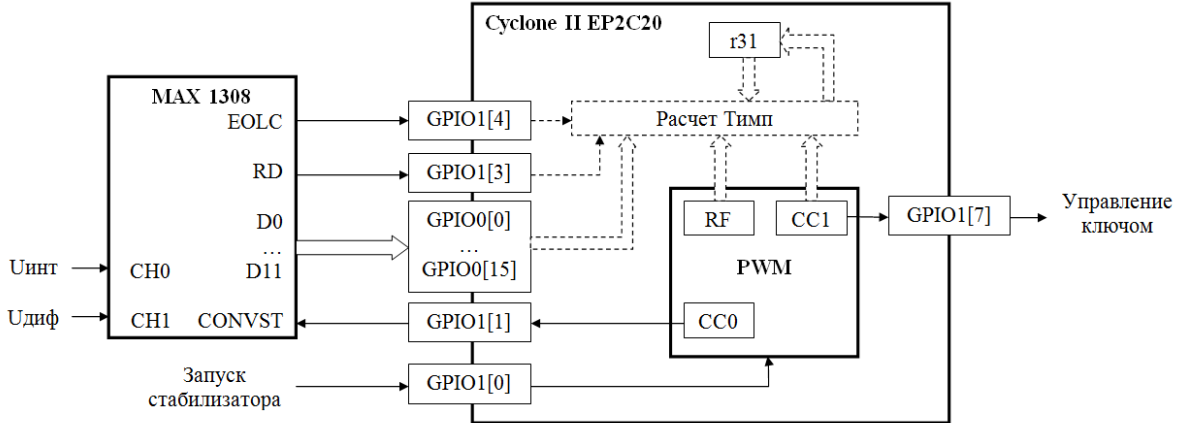


Рис. 5. Программно-аппаратная организация УУ

Импульс запуска с контакта GPIO1[0] своим передним фронтом перезапускает ТС PWM и одновременно в регистре RF фиксирует содержимое счетчика – время, прошедшее с момента предыдущего запуска, т. е. длительность предыдущего периода запуска T_p .

Для запуска аналого-цифрового преобразователя используется нулевой канал сравнения ТС CC0, что позволяет задержать момент запуска АЦП по отношению к моменту коммутации ключа силовой части стабилизатора, сопровождающемуся значительными импульсными помехами.

По истечении времени (количества тактов), определяемого содержимым регистра CC0, сигнал с выхода нулевого канала сравнения через контакт GPIO1[1] поступает на вход CONVST (ConversionStart) и своим нарастающим фронтом запускает АЦП.

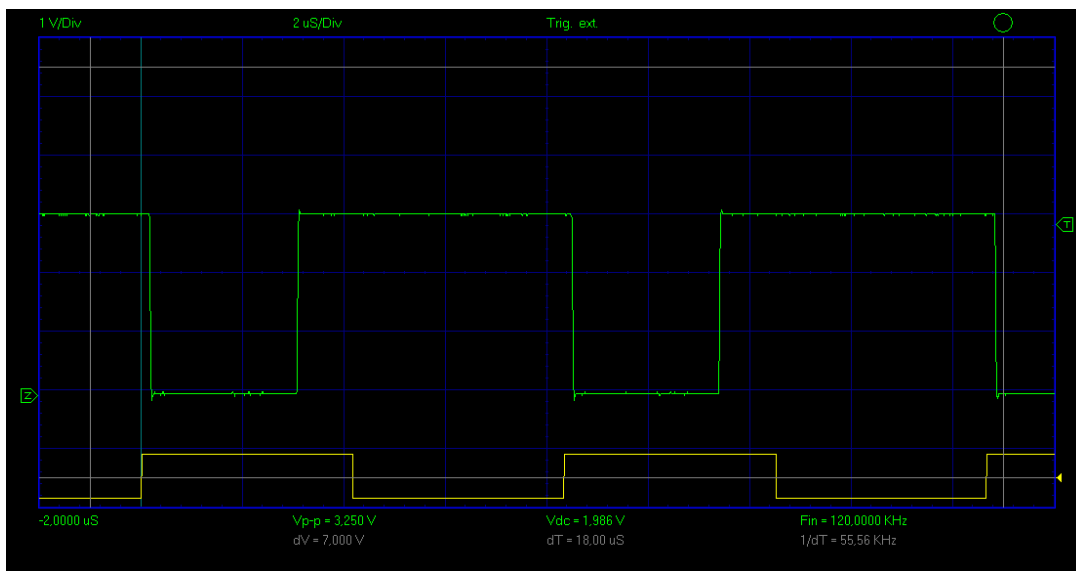
После завершения преобразования данных всех каналов АЦП выработывает сигнал EOLC (EndOfLastConversion), поступающий на вход GPIO1 [4]. Падающий фронт сигнала EOLC обнаруживается программой и, как следствие, инициирует процедуру расчета Тимп. Процедура расчета, подавая на АЦП через вывод GPIO1 [3] сигналы чтения (RD), через порт GPIO0 считывает двухбайтовые коды входных напряжений Уинт, Удиф. Далее выполняется расчет Тимп на основании полученных значений Тп, Уинт, Удиф и в регистр RC1 первого канала сравнения ТС СС1 помещается код, обеспечивающий формирование выходного импульса требуемой длительности на выходе GPIO1 [7].

Поскольку используется 12-разрядный АЦП, Uтах принято равным 2047.

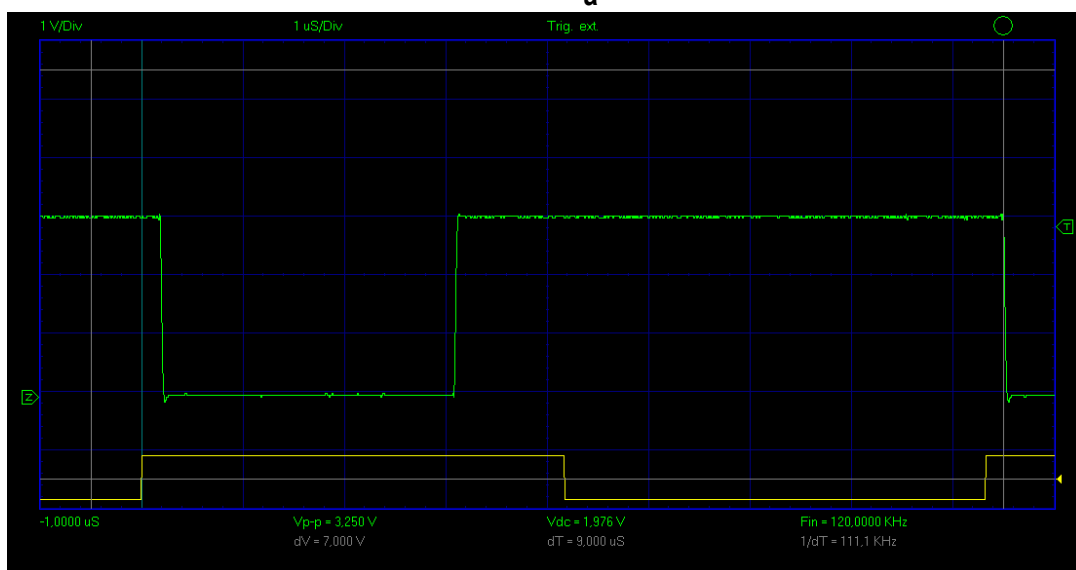
В рассматриваемом варианте стабилизатора используется модуляция переднего фронта импульса управления ключом, поэтому в регистр RC1 первого канала сравнения ТС PWM в качестве длительности импульса помещается разность Тп – Тимп.

В этой же процедуре вычисляется и помещается в регистр процессора R31 значение Упред = $2,25 \cdot \text{Удиф}$, которое будет использоваться в расчетах следующего периода запуска.

Контрольные моменты времени для частоты 120 КГц иллюстрируются осциллограммами на рисунке 6.



а



б

Рис. 6. Осциллограммы работы УУ ИСН

На осциллограммах рисунка 6 (а, б) в разных масштабах показаны импульсы запуска стабилизатора (желтый луч в нижней части) и выходные импульсы управления ключом стабилизатора (зеленый луч в средней части) в случае, когда $U_{инт} = U_{мах}$, $U_{диф} = 0$. Из них видно, что максимально возможная длительность выходных импульсов составляет приблизительно 5,4 мкс.

Таким образом, на частоте 120 КГц максимальная длительность выходного импульса не превышает 65 % 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.

Выводы. Проведенное исследование показало, что применение аппаратно-реализованного на FPGA быстродействующего процессорного ядра в сочетании с внешним быстродействующим высокоточным АЦП позволяет достичь частоты работы ИСН порядка 120 КГц при высоком качестве стабилизации выходного напряжения. При реализации УУ ИСН в виде цифрового автомата с жесткой логикой по предварительным оценкам частота работы ИСН может достигать $(0,6 \div 1)$ МГц и более.

Литература

1. Титовская Н.В., Титовский С.Н. Применение микроконтроллера АТхмега в устройстве управления импульсным стабилизатором напряжения // Вестн. КрасГАУ. – 2015. – № 7. – С. 58–63.
2. Титовская Н.В., Титовский С.Н. Организация устройства управления импульсным стабилизатором напряжения на базе микроконтроллера // Вестн. КрасГАУ. – 2015. – № 8. – С. 87–92.
3. Лукас В.А. Теория автоматического управления: учеб. для вузов. – М.: Недра, 1990.
4. Иванчура, В.И., Краснобаев Ю.В. Модульные быстродействующие стабилизаторы напряжения с ШИМ. – Красноярск: Изд-во КГТУ, 2006.
5. URL: http://www.altera.com/literature/hb/cyc2/cyc2_cii5v1.pdf.
6. URL: <http://datasheets.maxim-ic.com/en/ds/MAX1304-MAX1314.pdf>.
7. URL: <http://www.gaisler.com/products/griib/griib-gpl-1.1.0-b4108.zip>.



УДК 539.3

А.Д. Матвеев

РАСЧЕТ КОМПОЗИТНЫХ ПЛАСТИН И БАЛОК С УЧЕТОМ ИХ СТРУКТУРЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ СЛОЖНЫХ МНОГОСЕТОЧНЫХ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ*

Как известно, базовые дискретные модели композитных пластин и балок, учитывающие их неоднородную (микронеоднородную) структуру, имеют очень высокую размерность. В данной работе показаны процедуры построения сложных многосеточных конечных элементов (МНКЭ) n -го типа формы прямоугольного параллелепипеда для расчета упругих композитных пластин и балок. При построении сложного МНКЭ n -го типа используются сложные МНКЭ $(n-1)$ -го типа, $n \geq 2$, а сложные МНКЭ 1-го типа проектируются с применением двухсеточных конечных элементов (ДвКЭ). При построении ДвКЭ используются две вложенные узловые сетки, мелкая и крупная. Мелкая сетка порождена базовым разбиением ДвКЭ, которое учитывает его неоднородную (микронеоднородную) структуру. Крупная сетка используется для понижения размерности базового разбиения ДвКЭ. Предлагаемые сложные МНКЭ в композитных пластинах и балках описывают трехмерное напряженное состояние, учитывают неоднородную (микронеоднородную) структуру и образуют многосеточные дискретные модели малой размерности, причем сложные МНКЭ n -го типа порождают дискретные модели пластин, балок меньшей размерности, чем сложные МНКЭ $(n-1)$ -го типа. Напряжения определяются в любом компоненте композитных пластин и балок.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (код проекта 14-01-0130).

Ключевые слова: упругость, композиты, пластины, балки, метод конечных элементов, сложные многосеточные конечные элементы.

A.D. Matveev

CALCULATION OF COMPOSITE PLATES AND BEAM TAKING INTO ACCOUNT THEIR STRUCTURE USING COMPLEX MULTIGRID FINITE ELEMENTS

The basic discrete model of composite beams and plates, taking into account their heterogeneity (micro-heterogeneous) structure are known to have a very high dimensionality. Constructing complex multigrid finite elements (MgFE) of cuboid n -type to calculate the elastic composite plates and beams is given. When constructing complex MgFE of n -type, complex MgFE of $(n-1)$ -type are used, and complex MgFE of type 1 are designed with double-grid finite elements (DgFE). When building DgFE, two nested grid nodes, both fine and large, are used. Fine grid is generated by base partition of DgFE taking into account its heterogeneity (microheterogeneous) structure. Large grid is used to reduce the dimension of the base partition of DgFE. The proposed complex MgFE in composite plates and beams describe a three-dimensional stress state, take into account the heterogeneous (micro-heterogeneous) multigrid structure and form the discrete model of small dimension. Moreover, the complex MgFE of n -type generate the discrete model of plates, beams of smaller dimension than do the complex MgFE of $(n-1)$ -type. Stresses are determined in any component of composite plates and beams.

Key words: elasticity, composites, plates, beams, finite element method, complex multigrid finite elements.

Введение. Расчет по методу конечных элементов (МКЭ) упругих трехмерных композитных пластин и балок с учетом их структуры сводится к построению базовых дискретных моделей высокого порядка [1, 2], что порождает проблемы при реализации МКЭ на ЭВМ. В работах [3, 4] разработаны многосеточные конечные элементы (МнКЭ), которые проектируются на основе базовых дискретных моделей и порождают многосеточные дискретные модели композитных пластин, балок малой размерности. Однако для пластин и балок с микронеоднородной структурой необходимо использовать достаточно мелкие базовые разбиения, что приводит к резкому увеличению размерности дискретных моделей, и в данном случае применение МнКЭ [3, 4] малоэффективно. В связи с этим в данной работе разработаны сложные МнКЭ формы прямоугольного параллелепипеда, которые эффективнее известных МнКЭ, т. е. сложные МнКЭ порождают дискретные модели композитных пластин и балок меньшей размерности, чем МнКЭ [3, 4]. Сложные МнКЭ целесообразно разделить на определенные классы (типы). При построении сложных МнКЭ 1-го типа используем двухсеточные конечные элементы (ДвКЭ) формы прямоугольного параллелепипеда [3, 4]. В работе [5] построены и численно исследованы сложные МнКЭ 1-го типа. При построении сложных МнКЭ n -го типа ($n \geq 2$) используем сложные МнКЭ $(n-1)$ -го типа. Отметим, что сложные МнКЭ n -го типа порождают дискретные модели композитных пластин, балок меньшей размерности, чем сложные МнКЭ $(n-1)$ -го типа.

Цель исследования. В данной работе кратко показаны процедуры построения ДвКЭ, сложных МнКЭ 1-го типа и сложных МнКЭ 2-го типа формы прямоугольного параллелепипеда, которые имеют неоднородную структуру. Достоинства предлагаемых сложных МнКЭ состоят в следующем. Сложные МнКЭ:

- учитывают неоднородную (микронеоднородную) структуру трехмерных композитных пластин и балок;
- образуют многосеточные дискретные модели трехмерных композитных пластин и балок, число узловых неизвестных МКЭ которых на несколько порядков меньше числа узловых неизвестных базовых дискретных моделей;

– порождают решения с заданной погрешностью, при этом напряжения определяются в любом компоненте неоднородной структуры пластин и балок.

Реализация МКЭ для многосеточных дискретных моделей трехмерных композитных пластин и балок требует меньше объема памяти ЭВМ и временных затрат, чем для базовых дискретных моделей. Кроме того, в процедурах построения сложных МнКЭ используются алгоритмы МКЭ [1]. Поэтому эти процедуры удобно реализуются на ЭВМ.

Приведен пример расчета по МКЭ трехмерной балки волокнистой структуры с использованием сложных МнКЭ 1-го типа. Анализ результатов расчета показывает высокую эффективность применения сложных МнКЭ 1-го типа.

Объекты и методы исследования:

1. Процедура построения двухсеточных конечных элементов. Основные положения процедуры покажем на примере построения ДвКЭ V_i^a с неоднородной структурой формы прямоугольного параллелепипеда размерами $a \times b \times c$ (рис. 1). Считаем, что между компонентами неоднородной структуры ДвКЭ V_i^a связи идеальны, а функции перемещений, напряжений и деформаций этих компонентов удовлетворяют закону Гука и соотношениям Коши, отвечающим трехмерной задаче теории упругости [6], т. е. во всей области ДвКЭ V_i^a реализуется трехмерное напряженное состояние. Область ДвКЭ V_i^a представляем базовым разбиением, состоящим из однородных односеточных КЭ V_j^h первого порядка формы куба со стороной h [1], $j = 1, \dots, M$; M – общее число КЭ V_j^h .

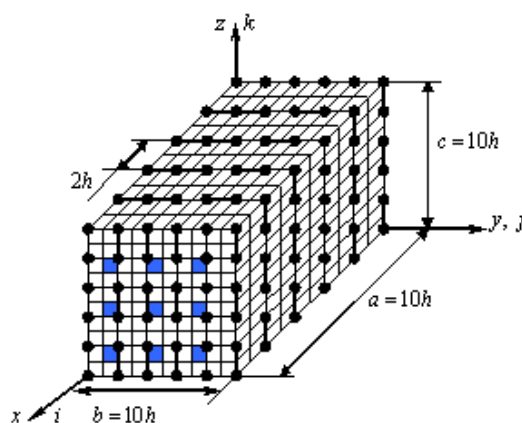


Рис. 1. Сетки ДвКЭ V_i^a

На рисунке 1 показано базовое разбиение ДвКЭ V_i^a на КЭ V_j^h . Базовое разбиение ДвКЭ V_i^a учитывает его неоднородную (микрон неоднородную) структуру и порождает мелкую узловую сетку V_i^h размерности $m_1 \times m_2 \times m_3$ с шагом h по осям Ox , Oy , Oz ; для рисунка 1 имеем $m_1 = m_2 = m_3 = 11$. ДвКЭ V_i^a армирован волокнами сечением $h \times h$, параллельными оси Ox . На рисунке 1 сечения волокон закрашены. На мелкой сетке V_i^h определяем крупную сетку V_i^H размерности $n_1 \times n_2 \times n_3$ с шагами: H_1 по оси Ox , H_2 по оси Oy , H_3 по оси Oz , причем, $H_1 = k_1 h$, $H_2 = k_2 h$, $H_3 = k_3 h$, где k_1, k_2, k_3 – целые. На рисунке 1 узлы сетки V_i^H отмечены

точками; $k_1 = k_2 = k_3 = 2$, $H_1 = H_2 = H_3 = 2h$, $n_1 = n_2 = n_3 = 6$. Полную потенциальную энергию Π_i^a базового разбиения ДвКЭ V_i^a представим в форме [1, 7]

$$\Pi_i^a = \sum_{j=1}^M \left(\frac{1}{2} \mathbf{q}_j^T [K_j^h] \mathbf{q}_j - \mathbf{q}_j^T \mathbf{P}_j \right), \quad (1)$$

где $[K_j^h]$ – матрица жесткости; $\mathbf{P}_j, \mathbf{q}_j$ – векторы узловых сил и перемещений КЭ V_j^h базового разбиения ДвКЭ; T – транспонирование.

С помощью полиномов Лагранжа [7] на крупной сетке V_i^H определяем функции перемещений u_a, v_a, w_a ДвКЭ V_i^a , которые запишем в форме

$$u_a = \sum_{i=1}^{n_1} \sum_{j=1}^{n_2} \sum_{k=1}^{n_3} N_{ijk} u_{ijk}, \quad v_a = \sum_{i=1}^{n_1} \sum_{j=1}^{n_2} \sum_{k=1}^{n_3} N_{ijk} v_{ijk}, \quad w_a = \sum_{i=1}^{n_1} \sum_{j=1}^{n_2} \sum_{k=1}^{n_3} N_{ijk} w_{ijk}, \quad (2)$$

где $u_{ijk}, v_{ijk}, w_{ijk}$ – значения функций перемещений u_a, v_a, w_a в узле i, j, k сетки V_i^H ; i, j, k – координаты целочисленной системы координат ijk , введенной для узлов крупной сетки V_i^H (см. рис. 1); $N_{ijk} = N_{ijk}(x, y, z)$ – базисная функция узла i, j, k сетки V_i^H , $i = 1, \dots, n_1$, $j = 1, \dots, n_2$, $k = 1, \dots, n_3$, $N_{ijk} = L_i(x)L_j(y)L_k(z)$.

$$L_i(x) = \prod_{\alpha=1, \alpha \neq i}^{n_1} \frac{x - x_\alpha}{x_i - x_\alpha}, \quad L_j(y) = \prod_{\alpha=1, \alpha \neq j}^{n_2} \frac{y - y_\alpha}{y_j - y_\alpha}, \quad L_k(z) = \prod_{\alpha=1, \alpha \neq k}^{n_3} \frac{z - z_\alpha}{z_k - z_\alpha}, \quad (3)$$

где x_i, y_j, z_k – координаты узла i, j, k сетки V_i^H в системе координат $Oxyz$ (см. рис. 1).

Введем обозначения: $N_\beta = N_{ijk}$, $u_\beta = u_{ijk}$, $v_\beta = v_{ijk}$, $w_\beta = w_{ijk}$, где $\beta = 1, \dots, n$; $n = n_1 n_2 n_3$.

Тогда выражения (2) принимают вид

$$u_a = \sum_{\beta=1}^n N_\beta u_\beta, \quad v_a = \sum_{\beta=1}^n N_\beta v_\beta, \quad w_a = \sum_{\beta=1}^n N_\beta w_\beta. \quad (4)$$

Пусть $\mathbf{q}_i^a = \{u_1, \dots, u_n, v_1, \dots, v_n, w_1, \dots, w_n\}^T$ есть вектор узловых перемещений крупной сетки V_i^H , т. е. вектор узловых перемещений ДвКЭ V_i^a . Используя (4), вектор

\mathbf{q}_j узловых перемещений КЭ V_j^h выражаем через вектор \mathbf{q}_i^a узловых перемещений ДвКЭ V_i^a . В результате получим равенство

$$\mathbf{q}_j = [A_j^a] \mathbf{q}_i^a, \quad (5)$$

где $[A_j^a]$ – прямоугольная матрица, $j = 1, \dots, M$.

Подставляя (5) в выражение (1), из условия $\partial \Pi_i^a / \partial \mathbf{q}_i^a = 0$ получаем уравнение $[K_i^a] \mathbf{q}_i^a = \mathbf{F}_i^a$, где

$$[K_i^a] = \sum_{j=1}^M [A_j^a]^T [K_j^h] [A_j^a], \quad \mathbf{F}_i^a = \sum_{j=1}^M [A_j^a]^T \mathbf{P}_j, \quad (6)$$

$[K_i^a], \mathbf{F}_i^a$ – матрица жесткости и вектор узловых сил ДвКЭ V_i^a .

Замечание. Решение, построенное для крупной сетки V_i^H ДвКЭ V_i^a , с помощью формул (5) проецируем на мелкую сетку V_i^h базового разбиения ДвКЭ. В результате находим узловые перемещения мелкой сетки ДвКЭ V_i^a , что дает возможность вычислять напряжения в любом КЭ V_j^h базового разбиения ДвКЭ V_i^a и, следовательно, можно определять напряжения в любом компоненте неоднородной структуры ДвКЭ V_i^a , т. е. пластины (балки).

2. Процедура построения сложных МНКЭ первого типа. Основные положения процедуры покажем на примере построения сложного МНКЭ V_e^b 1-го типа с неоднородной структурой формы прямоугольного параллелепипеда (рис. 2). Область МНКЭ V_e^b представляем ДвКЭ V_i^a , $i = 1, \dots, M_a$, M_a – общее число ДвКЭ V_i^a . При этом ДвКЭ V_i^a имеют одинаковые геометрические размеры, неоднородную структуру, мелкие V_i^h и крупные V_i^H сетки. На рисунке 2 сложный МНКЭ V_e^b 1-го типа (размерами $20h \times 20h \times 20h$) состоит из восьми ДвКЭ V_i^h (которые имеют размеры $10h \times 10h \times 10h$). Границы ДвКЭ V_i^h на рисунке 2 отмечены пунктирными линиями, $M_a = 8$. Базовые разбиения ДвКЭ V_i^a учитывают неоднородную структуру сложного МНКЭ V_e^b . Крупные сетки V_i^H ДвКЭ V_i^a ($i = 1, \dots, M_a$) образуют сетку H_a , на которой определяем крупную сетку V_H^b (размерности $\alpha_1 \times \alpha_2 \times \alpha_3$) сложного МНКЭ V_e^b 1-го типа (сетка V_H^b вложена в сетку H_a). На рисунке 2 узлы сетки V_H^b отмечены точками, $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = 6$. Функции перемещений u_b, v_b, w_b , построенные на крупной сетке V_H^b с помощью полиномов Лагранжа [7], представим в виде

$$u_b = \sum_{\beta=1}^m N_{\beta}^b q_{\beta}^u, \quad v_b = \sum_{\beta=1}^m N_{\beta}^b q_{\beta}^v, \quad w_b = \sum_{\beta=1}^m N_{\beta}^b q_{\beta}^w, \quad (7)$$

где N_{β}^b – базисная функция β -го узла крупной сетки V_H^b ; $q_{\beta}^u, q_{\beta}^v, q_{\beta}^w$ – значения соответственно функций перемещений u_b, v_b, w_b в β -м узле сетки V_H^b ; $m = \alpha_1 \alpha_2 \alpha_3$.

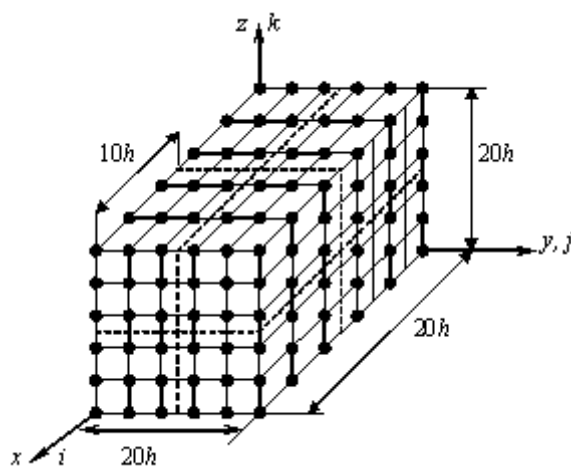


Рис. 2. Сложный МНКЭ V_e^b 1-го типа

Полную потенциальную энергию Π_e^b МНКЭ V_e^b представляем как сумму полных потенциальных энергий ДвКЭ V_i^a , $i = 1, \dots, M_a$, т. е.

$$\Pi_e^b = \sum_{i=1}^{M_a} \left\{ \frac{1}{2} (\mathbf{q}_i^a)^T [K_i^a] \mathbf{q}_i^a - (\mathbf{q}_i^a)^T \mathbf{F}_i^a \right\}. \quad (8)$$

Обозначим через \mathbf{q}_e^b вектор узловых перемещений крупной сетки V_H^b сложного МНКЭ V_e^b . Используя (7), вектор \mathbf{q}_i^a узловых перемещений ДвКЭ V_i^a выражаем через вектор \mathbf{q}_e^b узловых перемещений крупной сетки V_H^b . В результате построим равенство

$$\mathbf{q}_i^a = [A_i^b] \mathbf{q}_e^b, \quad (9)$$

где $[A_i^b]$ – прямоугольная матрица, $i = 1, \dots, M_a$.

Подставляя (9) в выражение (8), из условия $\partial \Pi_e^b / \partial \mathbf{q}_e^b = 0$ получаем матричное уравнение $[K_e^b] \mathbf{q}_e^b = \mathbf{F}_e^b$, где

$$[K_e^b] = \sum_{i=1}^{M_a} [A_i^b]^T [K_i^a] [A_i^b], \quad \mathbf{F}_e^b = \sum_{i=1}^{M_a} [A_i^b]^T \mathbf{F}_i^a, \quad (10)$$

где $[K_e^b]$, \mathbf{F}_e^b – матрица жесткости и вектор узловых сил сложного МНКЭ V_e^b 1-го типа.

Замечание 2. Как показывают расчеты, погрешность решения, построенное по МКЭ для трехмерных композитных пластин (балок), для которых заданы геометрические размеры, композитная структура, закрепление и нагружение, с применением сложных МНКЭ V_e^b 1-го типа определенных размеров, зависит от соотношения шагов узловых сеток V_i^h , V_i^H , V_H^b .

3. Процедура построения сложных МНКЭ второго типа. Основные положения процедуры рассмотрим на примере построения сложного МНКЭ V_α^p 2-го типа формы прямоугольного параллелепипеда. Область МНКЭ V_α^p представляем сложными МНКЭ V_e^b 1-го типа (см. п. 2), $e = 1, \dots, M_b$, M_b – общее число МНКЭ V_e^b . При этом сложные МНКЭ V_e^b имеют одинаковые геометрические размеры, крупные сетки V_H^b , неоднородную структуру и базовые разбиения. Крупные сетки V_H^b сложных МНКЭ V_e^b 1-го порядка ($e = 1, \dots, M_b$) образуют сетку H_b , на которой определяем крупную сетку V_H^p сложного МНКЭ V_α^p 2-го типа (сетка V_H^p вложена в сетку H_b). Функции перемещений u_p, v_p, w_p , построенные на крупной сетке V_H^p с помощью полиномов Лагранжа [7], запишем в виде

$$u_p = \sum_{\beta=1}^{m_0} N_\beta^p q_\beta^u, \quad v_p = \sum_{\beta=1}^{m_0} N_\beta^p q_\beta^v, \quad w_p = \sum_{\beta=1}^{m_0} N_\beta^p q_\beta^w, \quad (11)$$

где N_β^p – базисная функция β -гоузла сетки V_H^p ;

$q_\beta^u, q_\beta^v, q_\beta^w$ – значения соответственно функций u_p, v_p, w_p в β -м узле сетки V_H^p ;

m_0 – общее число узлов сетки V_H^p .

Полную потенциальную энергию Π_α^P сложного МНКЭ V_α^P 2-го порядка представляем как сумму полных потенциальных энергий сложных МНКЭ V_e^b 1-го порядка, $e = 1, \dots, M_b$ (см. п. 2), т. е.

$$\Pi_\alpha^P = \sum_{e=1}^{M_b} \left\{ \frac{1}{2} (\mathbf{q}_e^b)^T [K_e^b] \mathbf{q}_e^b - (\mathbf{q}_e^b)^T \mathbf{F}_e^b \right\}. \quad (12)$$

Обозначим через \mathbf{q}_α^P вектор узловых перемещений крупной сетки V_H^P сложного МНКЭ V_α^P . Используя (11), вектор \mathbf{q}_e^b узловых перемещений сложного МНКЭ V_e^b 1-го типа выражаем через вектор \mathbf{q}_α^P узловых перемещений крупной сетки V_H^P МНКЭ V_α^P 2-го типа. В результате получим равенство

$$\mathbf{q}_e^b = [A_e^P] \mathbf{q}_\alpha^P, \quad (13)$$

где $[A_e^P]$ – прямоугольная матрица, $e = 1, \dots, M_b$.

Подставляя (13) в выражение (12), из условия $\partial \Pi_\alpha^P / \partial \mathbf{q}_\alpha^P = 0$ получаем матричное уравнение $[K_\alpha^P] \mathbf{q}_\alpha^P = \mathbf{F}_\alpha^P$, где

$$[K_\alpha^P] = \sum_{e=1}^{M_b} [A_e^P]^T [K_e^b] [A_e^P], \quad \mathbf{F}_\alpha^P = \sum_{e=1}^{M_b} [A_e^P]^T \mathbf{F}_e^b, \quad (14)$$

где $[K_\alpha^P]$, \mathbf{F}_α^P – матрица жесткости и вектор узловых сил сложного МНКЭ V_α^P 2-го типа.

Процедура построения сложных МНКЭ n -го типа ($n \geq 3$) аналогична процедуре п. 2, в которой вместо сложных МНКЭ 1-го типа используем сложные МНКЭ $(n-1)$ -го типа. Отметим, что в процедуре построения сложных МНКЭ вместо полиномов Лагранжа можно использовать интерполяционные полиномы [1, 7].

4. Определение напряжений в сложных МНКЭ. Пусть найдены узловые перемещения для многосеточной дискретной модели пластины, балки, т. е. найден вектор \mathbf{q}_α^P узловых перемещений сложного МНКЭ V_α^P 2-го типа, $\alpha = 1, \dots, M_p$, где M_p – общее число сложных МНКЭ V_α^P в дискретной модели пластины (балки). По формулам (13) определяем векторы \mathbf{q}_e^b узловых перемещений сложных МНКЭ V_e^b 1-го типа, $e = 1, \dots, M_b$. Используя формулы (9), находим векторы \mathbf{q}_i^a узловых перемещений ДвКЭ V_i^a , $i = 1, \dots, M_a$. С помощью вектора \mathbf{q}_i^a и формул (5) определяем векторы узловых перемещений КЭ V_j^h базового разбиения ДвКЭ V_i^a , $j = 1, \dots, M$. Затем, используя векторы \mathbf{q}_j , по известным алгоритмам МКЭ [1, 7] находим функции напряжений для КЭ V_j^h , $j = 1, \dots, M$.

5. Результаты расчетов. Рассмотрим в декартовой системе координат $Oxyz$ модельную задачу о деформировании композитной трехмерной балки размерами $24h \times 120h \times 24h$ (рис. 3). При $y = 0$ балка жестко закреплена, граница крепления тела на рисунке 3 показана штриховкой. На верхней поверхности балки в точках с координатами $z = 24h$, x_k , y_i действуют вертикальные силы $P_z = 0,15$, где $x_k = 4h(k-1)$, $y_i = 20h + 4h(i-1)$, $k = 1, \dots, 7$; $i = 1, \dots, 26$; $h = 0,5$. Базовая дискретная модель балки состоит из изотропных однородных КЭ V_j^h 1-го порядка формы куба

со стороной h . Многосеточная дискретная модель балки состоит из сложных МКЭ V_e^d 1-го типа размерами $24h \times 24h \times 24h$, $e = 1, \dots, 5$. При построении сложного МКЭ V_e^d используем восемь ДвКЭ V_i^2 размерами $12h \times 12h \times 12h$, $i = 1, \dots, 8$.

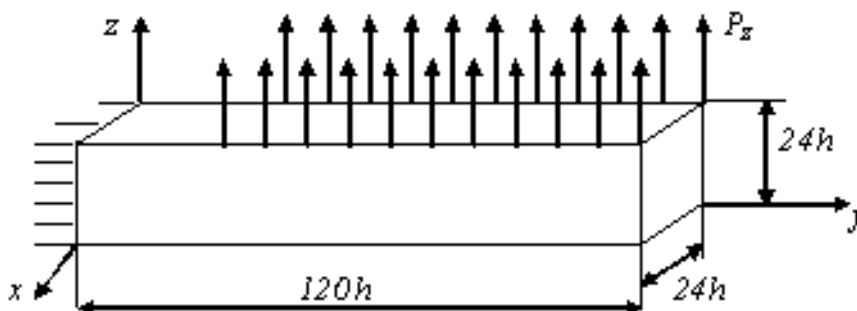


Рис. 3. Расчетная схема балки

Базовое разбиение ДвКЭ V_i^2 состоит из КЭ V_j^h 1-го порядка формы куба со стороной h , которое порождает мелкую сетку с шагом h . Крупная сетка ДвКЭ V_i^2 имеет шаг $2h$, шаг крупной сетки сложного МКЭ V_e^d равен $4h$. ДвКЭ V_i^2 и сложные МКЭ V_e^d построены соответственно по процедурам п. 1, 2 с применением полиномов Лагранжа. Балка армирована непрерывными волокнами (с поперечным сечением $h \times h$), направленными вдоль оси Oy . Расстояния между волокнами в направлении осей Ox , Oz равно $2h$. Модуль Юнга связующего материала балки равен 1, волокон – 10, коэффициент Пуассона равен 0,3.

Анализ результатов расчетов показывает, что максимальное перемещение $w_h = 265,154$ многосеточной дискретной модели балки отличается от максимального перемещения $w_0 = 273,721$ базовой модели на 3,13%. Максимальные эквивалентные напряжения $\sigma_h = 13,948$ многосеточной дискретной модели балки и $\sigma_0 = 14,888$ базовой модели отличаются на 6,31%. Базовая дискретная модель балки имеет 225 000 узловых неизвестных, ширина ленты системы уравнений МКЭ равна 2 911. Многосеточная дискретная модель балки содержит 4 410 узловых неизвестных, ширина ленты равна 2 057, т. е. многосеточная дискретная модель балки занимает в 96 раз меньше объема памяти ЭВМ, чем базовая.

Литература

1. Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике. – М.: Мир, 1975.
2. Фудзии Т., Дзако М. Механика разрушения композиционных материалов. – М.: Мир, 1982.
3. Матвеев А.Д. Некоторые подходы проектирования упругих многосеточных конечных элементов. – Красноярск, 2000. – Деп. в ВИНТИ № 2990-В00.
4. Матвеев А.Д. Многосеточное моделирование композитов нерегулярной структуры с малым коэффициентом наполнения // ПМТФ. – 2004. – № 3.
5. Матвеев А.Д. Построение сложных многосеточных элементов с неоднородной и микронеоднородной структурой // Изв. АлтГУ. Сер. «Математика и механика». – 2014. – № 1/1. – С. 80–83.
6. Самуль В.И. Основы теории упругости и пластичности. – М.: Высш. шк., 1982.
7. Норри Д., Ж. де Фриз. Введение в метод конечных элементов. – М.: Мир, 1981.



УНИФИКАЦИЯ ОСНОВНЫХ КРИТЕРИЕВ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ. ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

По мере развития сельского хозяйства ведущее место в энергетическом балансе занимает переработка биологических отходов. Многие ученые работают над проблемой утилизации органических отходов, выделяя основные критерии целесообразности. В данной статье выполнен анализ всех аспектов перехода к переработке отходов, дана полная экономическая оценка биоэнергетическому балансу, подняты проблемы и предложены методы их решения. Используемые данные характерны для регионов Российской Федерации с развитым агропромышленным комплексом.

Ключевые слова: Белгородская область, биогаз, оценка использования, биоотходы, экономика биогазовых станций, управление народным хозяйством.

A.Yu. Mamontov

UNIFICATION OF THE BASIC CRITERIA AND THE ECONOMIC ASSESSMENT OF THE BIOENERGY COMPLEXES. PROBLEMS AND SOLUTIONS

With the development of agriculture the processing of biological wastes takes the leading place in the energy balance. Many scientists are working on the problem of organic waste utilization, revealing the basic criteria of expediency. The analysis of all aspects of the transition to the waste recycling is conducted, the full economic assessment of the bioenergy balance is given, the problems are raised and the methods for their solution are offered in this article. The used data are characteristic for the regions of the Russian Federation with the developed agro-industrial complex.

Key words: Belgorod region, biogas, use assessment, bio-waste, economy of biogas plants, national economy management.

Введение. Одной из задач экономической оценки биоэнергетики является перевод в денежный эквивалент некоммерческих видов энергии, которые не имеют установленной рыночной цены. Но и в этом случае можно установить ценность биогаза и удобрений, исходя из сравнительных данных по теплотворной способности разных источников энергии. Для этого нужно подсчитать количество используемых в хозяйстве источников энергии и установить экономию от использования биогаза вместо них.

В экономические показатели, характеризующие биоэнергетику, входят:

- стоимость сырья и оборудования для производства биотоплива и биоэнергии;
- себестоимость производства, транспортировки, хранения, использования энергии и топлива, выработанных из биомассы;
- общие капитальные вложения;
- длительность реализации биоэнергетического проекта;
- чистый дисконтированный доход;
- рентабельность проекта;
- сроки окупаемости проекта;
- наличие инвесторов;
- возможность реализации технологии в сфере крупного, среднего и мелкого производства, а также в индивидуальном хозяйстве;
- конкурентоспособность вырабатываемых биотоплива и биоэнергии;

- обеспечение конкуренции в сфере производства топлива и энергии и содействие либерализации энергетики;
- наличие спроса на внутреннем и мировом рынках топлива и энергии;
- наличие законодательных и финансовых механизмов поддержки сооружения и эксплуатации объекта, использующего или производящего биотопливо;
- наличие налоговых и иных льгот для производителей биотоплива и биоэнергии;
- увеличение ВВП и налоговых поступлений в бюджеты различных уровней при организации производства биотоплива и биоэнергии.

Результаты сравнения биогаза и других энергоносителей приведены в таблице.

По мнению ряда исследователей, наиболее заметным недостатком биогазовой энергетики являются большие капитальные затраты в расчете на единицу мощности, а также относительно низкая рентабельность проектов.

Так, в обзорной статье отмечено, что стоимость 1 кВт установленной электрической мощности биогазовой станции колеблется от 2 до 5 тыс. евро в зависимости от размера станции (чем меньше, тем дороже) и вида сырья. Установки большой мощности (от 10 МВт), работающие на наиболее выгодных видах отходов (например сахарном жоме, отходах пищевой промышленности с высоким содержанием жиров), обходятся менее чем в 2 тыс. евро за 1 кВт. Малые установки (менее 1 МВт), использующие нерентабельные виды отходов (например навоз КРС) могут стоить более 6–7 тыс. евро за кВт. Средний уровень капитальных затрат большинства биогазовых проектов мощностью от 2 до 5 МВт находится в пределах 3–4 тыс. евро за 1 кВт.

С другой стороны, сопоставление уровня капитальных затрат на единицу мощности с другими источниками энергии показывает, что проигрыш биогазовой энергетики по данному показателю не очевиден. Например, стоимость крупных атомных электростанций оценивается в 5 тыс. евро за кВт. Стоимость 1 кВт крупных ветровых электростанций составляет около 2 тыс. евро, солнечных станций – 5 тыс. евро. Современные угольные электростанции оцениваются ближе к 2 тыс. евро за кВт.

Таблица 1

Сравнение биогаза (содержание метана – 70 %) и других энергоносителей

Топливо	Теплотворная способность единицы топлива, кВт	Теплотворная способность единицы топлива, МДж	Стоимость единицы топлива, USD	Количество топлива на 1 м ³ биогаза	Количество биогаза на единицу топлива
Дизель, керосин, л	10,0	36,0	0,79	0,69	1,45
Бензин, л	8,5	30,6	0,81	0,82	1,22
Дрова, кг	4,5	16,2	0,17	1,50	0,67
Твердый уголь, кг	7,7	27,7	0,006	0,90	1,11
Природный газ, м ³	9,3	33,1	0,32	0,75	1,33
Пропан в баллонах, м ³	12,8	46,1	2,1	0,55	1,82
Электро-энергия, кВт	1,0	3,6	0,02	7,00	0,14
Биогаз, м ³	7,0	25,2	0,21	1,00	1,00

Ощутимое преимущество имеет лишь газовая генерация со стоимостью около 1–1,5 тыс. евро за 1 кВт. Однако газ есть не везде, а к 2014–2015 гг. в соответствии с планами правительства внутренние тарифы на него будут приведены к равнодоходному с Европой уровню, который в текущих ценах составляет более 250 долл. за 1 тыс. м³. Электроэнергия из такого газа окажется слиш-

ком дорогой. Неслучайно все больший спрос на решения в области биогаза наблюдается со стороны собственников, работающих на природном газе когенерационных мини-ТЭС.

Второй недостаток биокомплексов в экономическом плане – узкий диапазон рентабельных проектов. Как показывает европейский опыт, обеспечить прибыльность работы установки возможно лишь при бесплатном и бесперебойном снабжении отходами. Далекое не все объекты имеют в своем распоряжении достаточные объемы сырья.

Наконец, третья проблема заключается в необходимости гарантированного сбыта произведенной электроэнергии. При отсутствии возможности ее продажи через сеть по розничным тарифам список рентабельных биогазовых проектов ограничивается лишь теми объектами, которые имеют непрерывный цикл работы и постоянный уровень потребления энергии, заведомо превышающий мощность биогазовой станции.

В случае, если инвестиционный проект биогазового комплекса отвечает указанным выше критериям: имеет мощность выше 1,5 МВт, замещает сетевую электроэнергию при существующих расходах от 3 руб. за кВт* час, имеет гарантию потребления предприятием всей произведенной на БГУ электроэнергии, а также гарантию бесплатной и бесперебойной поставки сырья для работы БГУ, – то срок его окупаемости, по мнению автора в [46], не превысит пяти лет с начала эксплуатации.

Унификация критериев оценки биоэнергетических комплексов по утилизации отходов животноводства и птицеводства

По мере исследования нами были рассмотрены предварительные критерии оценки биокомплексов, включающих станции и животноводческие хозяйства – поставщиков отходов и потребителей электроэнергии. Критерии характеризуются разнонаправленностью и не позволяют однозначно определить, нужен ли сегодня биокомплекс данному региону или пока направить средства в другую область хозяйства. Решения могут в итоге иметь политическую направленность.

Для получения объективной и комплексной оценки необходимости строительства биокомплекса в данном регионе, характеризующемся своими климатическими особенностями, спецификой сельскохозяйственного производства (количеством и видом животных), особенностями производства и потребления электроэнергии, экономическими и социальными показателями, предлагаем унифицировать критерии оценки, т. е. привести их к единообразию. Оценку необходимо проводить на стадии предпроектной проработки.

При унификации выберем следующие частные критерии оценки: энергетический $\Psi_{\text{пс}}$, экологический $\sum \Pi_i$, экономический C и социальный λ .

Комплексный унифицированный критерий оценки проекта биокомплекса будет иметь следующий вид:

$$\Psi = (\Psi_{\text{пс}}) + (\sum \Pi_i) + (C) + (\lambda).$$

Здесь в скобках – знаки (+), или (-), или (0).

Критерий Ψ , как будет показано ниже, может иметь одну из нескольких оценок: «отлично», тогда Ψ получит суммарный знак 4(+) или 3(+), «хорошо» – от 2(+) до 2(-) и «удовлетворительно» – знаки 3(-) и 4(-).

Очевидно, что если оценка проекта по критерию Ψ – со знаком 4(+) или 3(+), то будущий проект заслуживает всяческого внимания на различных уровнях и поддержки, в том числе и финансовой. Если $\Psi = 2(+)$, 1(+), 0, 1(-) и 2(-), то возможность выполнения проекта и строительства будущего биокомплекса в данном регионе определяют представители администрации региона (местности с несколькими хозяйствами или всего района). Наконец, при $\Psi = 3(-)$ или 4(-) потребуются проведение дополнительного выяснения причин появления такой оценки и принятие (подтверждение) решения о переводе сельскохозяйственных предприятий региона на получение энергии от близрасположенных сетей.

Рассмотрим принятые критерии подробно.

Энергетический критерий характеризуется параметрами:

- удельное среднее количество отходов g_i ;
- удельный средний выход биогаза q_i ;
- удельная климат-отопительная характеристика $v_i \Delta t$;
- выдача электроэнергии в промышленную сеть $\varepsilon_{пс}$;
- затраты электроэнергии на собственные нужды сельскохозяйственных предприятий, «привязанных» к данному биокомплексу, $\varepsilon_{сн}$;
- наличие коммуникаций для транспортировки сырья и энергии.

Экологический критерий:

- уменьшение количества парниковых газов в атмосфере за счет замены парниковых выбросов от традиционных ископаемых энергоносителей – Π_1 ;
- предотвращение токсичных выбросов сельскохозяйственной фермы в атмосферу и водоемы;
- утилизация отходов и получение удобрений – Π_2 ;
- ресурсосбережение и возможность осуществлять рациональное природопользование.

Экономический критерий:

- стоимость сырья и оборудования для производства биотоплива и биоэнергии;
- общие капитальные вложения в биокомплексы;
- себестоимость производства, транспортировки, хранения и использования энергии и топлива, полученных из биомассы;
- длительность реализации биоэнергетического проекта;
- чистый дисконтированный доход, рентабельность проекта;
- сроки окупаемости проекта C .

Социальный критерий:

- создание новых рабочих мест и уменьшение безработицы λ ;
- развитие промышленности, малого и среднего бизнеса;
- реализация научно-технического потенциала региона и страны. Улучшение здоровья людей и климата;
- повышение качества жизни населения.

Детализация и унификация основных критериев оценки проекта биоэнергетического комплекса по утилизации отходов животноводства и птицеводства и получению энергии от сжигания биогаза приведена в таблице.

Выше было получено уравнение, которое объединяет несколько параметров, характеризующих удельный выход электроэнергии от биокомплекса в промышленную сеть – $\varepsilon_{пс}$. Знак этого частного критерия, как видим, определяется во многом удельной климат-отопительной характеристикой биокомплекса – $v_i \Delta t$. При ее повышенном значении, т. е. например в суровых климатических условиях $\varepsilon_{пс}$ становится меньше нуля, что говорит об отсутствии возможности подачи электроэнергии во внешнюю промышленную сеть и, если наоборот, – то о необходимости «запитки» сельскохозяйственных предприятий данного региона от внешней сети. При этом возможно получение частного критерия $\sum \Pi_i$ тоже со знаком меньше нуля. Но дальнейшие расчеты могут показать C и λ со знаком (+), и тогда получим

$$\Psi = (-) + (-) + (+) + (+) = 0.$$

Следовательно, даже при отсутствии в данном проекте предполагаемого биокомплекса возможности подачи электроэнергии во внешнюю промышленную сеть и при относительно неудовлетворительных экологических показателях проекта, он получает оценку «хорошо» и решение о его будущем рекомендуется принимать представителям администрации региона.

Выводы

1. Сельскохозяйственная деятельность человека прямым или косвенным образом наносит ущерб природе отравлением атмосферы, близлежащих водоемов и размещением на земле отходов животноводства. Биоэнергетика предотвращает этот ущерб. Отходы перерабатываются в ценные биоудобрения.

2. Вырабатываемая в промышленную сеть электроэнергия замещает электроэнергию, которую пришлось бы получать, используя традиционные топлива, углекислый газ которых увеличивает в атмосфере массу парниковых газов. Наоборот, углекислый газ от сжигания биогаза лишь замещает тот, который был использован природой и человеком для создания (через цепочку превращений) биогаза.

3. Рассмотрены экономические аспекты, необходимые для оценки проекта биогазового комплекса в данном регионе. Показано, что стоимость установленного 1 кВт мощности для биогазовых станций определяется мощностью энергетической установки, с ростом которой эта стоимость падает.

4. В случае если проект биогазового комплекса имеет мощность выше 1,5 МВт, замещает сетевую электроэнергию при существующих расходах от 3 рублей за кВт* час, имеет гарантию потребления предприятием всей произведенной на комплексе электроэнергии, а также гарантию бесплатной и бесперебойной поставки сырья для своей работы, то срок его окупаемости не превысит пяти лет с начала эксплуатации.

5. Для принятия решения о строительстве в данном регионе (местности, районе) биокомплекса необходимо при предпроектной проработке произвести определение целесообразности строительства.

До выполнения настоящей работы комплексный унифицированный критерий такой оценки отсутствовал.

В данной статье впервые выполнена детализация и унификация основных критериев оценки проекта биоэнергетического комплекса по утилизации отходов животноводства и птицеводства и получению энергии от сжигания биогаза. Предложен комплексный унифицированный критерий, включающий частные критерии: энергетический, экологический, экономический и социальный.

6. При выполнении определенных требований и условий в частном критерии он получает знак (+), нет – знак (-). Сумма знаков частных критериев формирует знак комплексного критерия, который в итоге может принимать ряд значений (через 1) от 4(+) до 4(-).

7. Приведен пример применения разработанной унифицированной системы определения целесообразности проектирования и строительства данного биокомплекса в определенном регионе и показана практическая ценность такой системы.

Литература

1. Роль метана в парниковом эффекте. – URL: <http://himi4ok.ucoz.ru>.
2. Веденев А.Г., Веденева Т. Экономическая оценка биогазовых технологий. – URL: <http://www.diagram.com.ua/list/29.shtml#s>.

3. Егоров И. Современное состояние и потенциал развития биоэнергетики в России // Общероссийская газета. – 2012. – № 9 (93).
4. Киотский протокол к Рамочной конвенции ООН об изменении климата // URL:www.un.org.ru.



УДК 629.114.2

Н.И. Селиванов, Ю.Н. Макеева

СТРУКТУРА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ АДАПТАЦИИ КОЛЕСНЫХ 4к4а ТРАКТОРОВ К ТЕХНОЛОГИЯМ ПОЧВООБРАБОТКИ

Разработана структурная схема экспериментальных исследований системы адаптации колесных 4к4а тракторов отечественного и зарубежного производства к технологиям основной обработки почвы, обоснованы методы и содержание лабораторно-полевых и эксплуатационно-технологических испытаний.

Ключевые слова: адаптация, почвообрабатывающий агрегат, рациональные параметры, производственные условия, трактор, тягово-сцепные свойства.

N.I. Selivanov, Yu.N. Makeeva

THE STRUCTURE OF EXPERIMENTAL STUDIES OF THE WHEELED 4k4a TRACTOR ADAPTATION TO THE TILLAGE TECHNOLOGIES

The structural scheme of the experimental studies on the adaptation of the wheeled 4k4a tractors of domestic and foreign production to the primary tillage technology is developed, the methods and content of the laboratory-field and operational-technological tests are substantiated.

Key words: adaptation, tillage machine, rational parameters, operating conditions, tractor, traction-clutch characteristics.

Введение. Решение о целесообразности организационно-технических мероприятий по улучшению использования колесных 4к4а тракторов в составе почвообрабатывающих агрегатов может быть принято только после экспериментальной проверки основных положений теоретического анализа [1], получения достоверных эксплуатационных показателей на операциях основной обработки почвы в характерных для АПК региона условиях функционирования и проведения на их основе расчетов экономической эффективности внедрения в производство результатов исследования.

Программа исследований предусматривает проведение экспериментов в лабораторно-полевых условиях с целью получения материалов:

- для обоснования режимов рабочего хода машин и агрегатов для технологий основной почвообработки;
- анализа влияния параметров нагрузки на буксование, тяговый КПД и рациональный тяговый диапазон трактора;
- оценки показателей использования потенциальных возможностей тракторов с переменной массой в составе почвообрабатывающих агрегатов разного технологического назначения, разработки мероприятий по их повышению.

Цель исследования: подтверждение результатов моделирования рациональных параметров и режимов работы колесных 4к4а тракторов в составе почвообрабатывающих агрегатов различного технологического назначения для адаптации к технологиям почвообработки в условиях АПК Восточно-Сибирского региона.

Задачи исследования:

- 1) обоснование параметров и режимов рабочего хода почвообрабатывающих машин и агрегатов в технологиях основной обработки почвы;
- 2) оценка тягово-сцепных свойств тракторов для определения параметрических уравнений связи буксования с коэффициентом использования веса и рационального тягового диапазона;
- 3) проверка достоверности моделей адаптации эксплуатационных параметров и режимов работы тракторов к технологиям почвообработки;
- 4) установление рациональных интервалов изменения удельной материалоемкости тракторов и ширины захвата почвообрабатывающих агрегатов различного технологического назначения;
- 5) обоснование и оценка эффективности методов адаптации тракторов к технологиям почвообработки с учетом условий их балластирования.

В соответствии с целью и задачами экспериментальные исследования являются основной составляющей комплексной системы адаптации почвообрабатывающих агрегатов на базе колесных 4к4а тракторов к условиям эксплуатации.

Методы исследования. Методическую основу при обосновании цели и задач, разработке структуры и содержания экспериментальных исследований составляют:

- ГОСТ 7057-2001. Тракторы сельскохозяйственные. Методы испытаний;
- ГОСТ 24055-88. Техника сельскохозяйственная. Методы эксплуатационно-технологической оценки. Общие положения.

Структура и содержание методов исследования. Для подтверждения оценки достоверности основных теоретических положений системы адаптации эксплуатационных параметров и режимов агрегатирования тракторов 4к4а к технологиям почвообработки разработана структурно-логическая схема (рис. 1), включающая в иерархической последовательности три этапа экспериментальных исследований, основанных на системном анализе результатов собственных и ранее выполненных исследований [1].

Первый этап характеризует получение исходной информации о природно-производственных факторах, оказывающих наибольшее влияние на показатели работы почвообрабатывающих агрегатов и входящих в математические модели.

К таким основным природным факторам относятся [2]: площади полей и длина гона, физико-механические свойства почвы, конфигурация полей.

Среди производственных факторов наибольшее влияние на показатели работы тракторных агрегатов оказывают технологии основной обработки почвы и состав машинно-тракторного парка. Анализуются адаптированные по агротехническим требованиям технологии основной обработки почвы, соответствующие типы рабочих органов и характеристики машин, а также эксплуатационные параметры используемых тракторов.

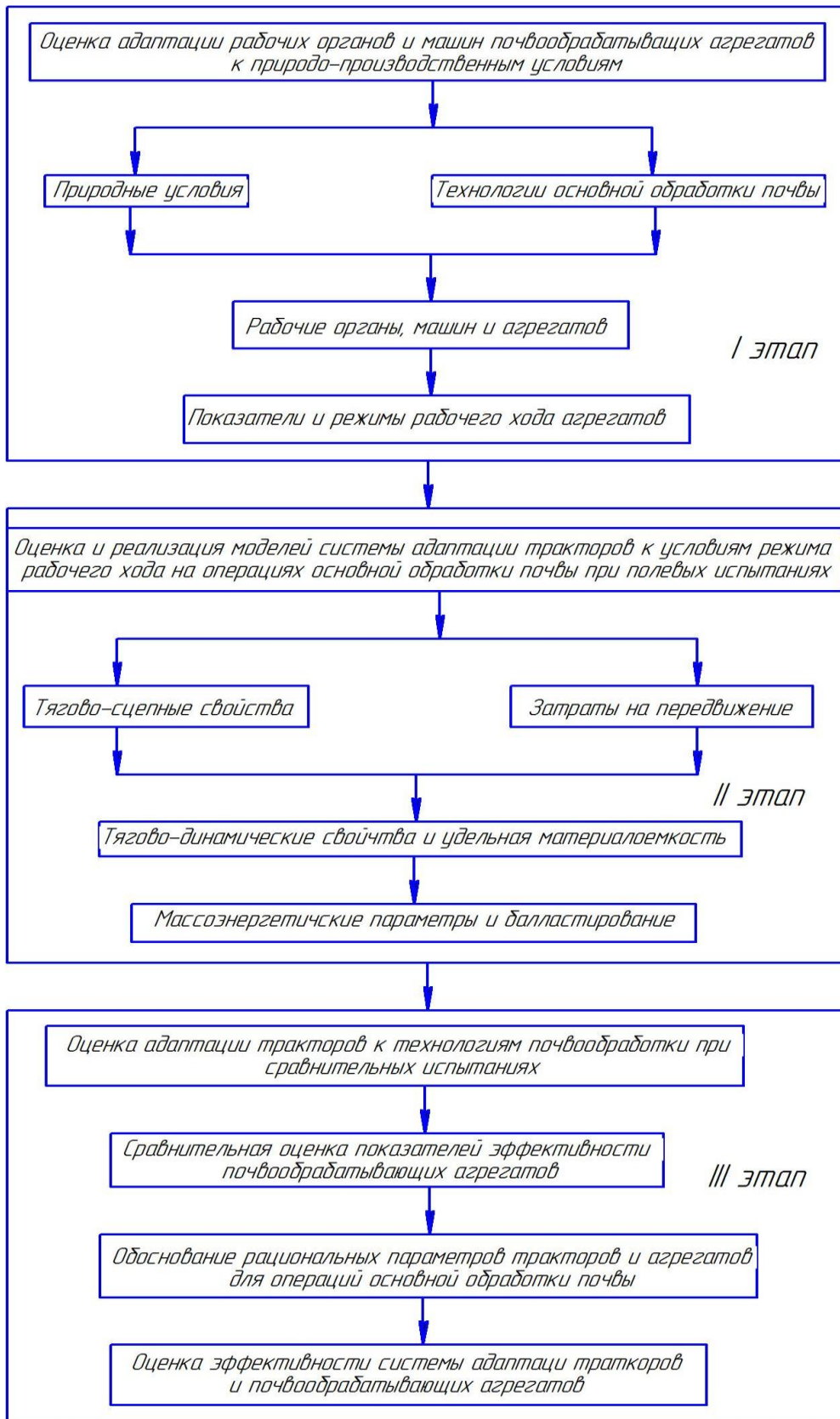


Рис. 1. Структурная схема системы экспериментальных исследований адаптации колесных 4к4а тракторов и агрегатов к технологиям почвообработки

Взаимодействие пассивных рабочих органов с почвой характеризуется удельным тяговым сопротивлением соответствующей машины K_{0i} при скорости $V_0 = 1,4 \text{ м/с}$ и его приращением с повышением скорости ΔK_i .

На основании анализа и статистической обработки исходной информации обосновываются группы родственных операций основной обработки почвы, определяется их соотношение в годовом объеме работ, устанавливаются типы и характеристики удельного сопротивления рабочих органов и машин, а также технические характеристики и типоразмерный ряд предлагаемых или занятых на этих операциях тракторов. При этом конкретизация типоразмеров энергомашин и рабочих машин не производится.

Выходными параметрами на этом этапе являются статистические характеристики показателей, определяющих режим рабочего хода агрегата для конкретной технологической операции по энергозатратам и агротехническим требованиям. Это номинальное значение рабочей скорости \bar{V}_H^* , оптимальный диапазон $\Delta V_{opti}^* = (V_{maxi}^* - V_{opti}^*)$ и чистая производительность \bar{W}_i^* , которые соотносятся с результатами моделирования и представляют входные параметры для второго этапа экспериментальных исследований [3].

Оценка и реализация моделей системы адаптации тракторов к установленным на первом этапе условиям рабочего хода на операциях основной обработки почвы предусматриваются вторым этапом испытаний тракторов.

На этом этапе основу составляют статистические оценки измерителей тягово-сцепных свойств и составляющих тягового КПД трактора, полученных по результатам многофакторных лабораторно-полевых испытаний с учетом установленных ранее закономерностей и взаимосвязей.

Многокритериальная оценка тягово-сцепных свойств характеризуется системой уравнений

$$\begin{cases} \delta = f(\varphi_{кр}); \\ f = f_1(V); \\ \eta_T = \eta_{TP} \cdot \eta_f \cdot \eta_\delta = f_2(\varphi_{кр}); \\ Y_0 = \frac{Y_{II}}{Y_K} = f_3(\varphi_{кр}, L, r_g, h_{кр}, a_{Ц}). \end{cases} \quad (1)$$

Полученные зависимости буксования δ , тягового КПД η_T , соотношение реакций на колесах переднего Y_{II} и заднего Y_K мостов трактора 4к4а от коэффициента использования веса $\varphi_{кр}$, с учетом продольной базы L , положения центра масс $a_{Ц}$, ординаты точки прицепа $h_{кр}$ и радиуса задних колес $2q$, а также коэффициента сопротивления качению f от скорости движения V используются для реализации моделей оптимизации режима рабочего хода и удельной материалоемкости трактора при выполнении отдельных групп родственных операционных технологий, которая служит основой для разработки рекомендаций и мероприятий по их адаптации к использованию [3–5].

Оценка адаптации тракторов 4к4а к технологиям почвообработки в составе агрегатов на третьем этапе включает их сравнительные технологические испытания в хозяйственных условиях.

По результатам испытаний обосновываются техническое обеспечение и режимы технологического процесса основных групп операционных технологий обработки почвы, определяются рациональные интервалы изменения эксплуатационной массы тракторов 4к4а в заданных природных условиях. Эксплуатационные показатели служат основой для оценки системы адаптации тракторов и почвообрабатывающих агрегатов на их базе к технологиям почвообработки в условиях АПК региона.

Для реализации системы экспериментальных исследований используются лабораторно-полевые и эксплуатационно-технологические испытания тракторов по ГОСТ 7057-2001 (рис. 2).

Лабораторно-полевые испытания включают оценку энергетических и топливных затрат на передвижение трактора при моделировании параметров тяговой нагрузки. Полученные результаты служат основой для расчета тягового КПД и удельной материалоемкости трактора.

В ходе эксплуатационно-технологических испытаний дается оценка показателей чистой и технической производительности, а также удельного (на единицу работы) расхода топлива.

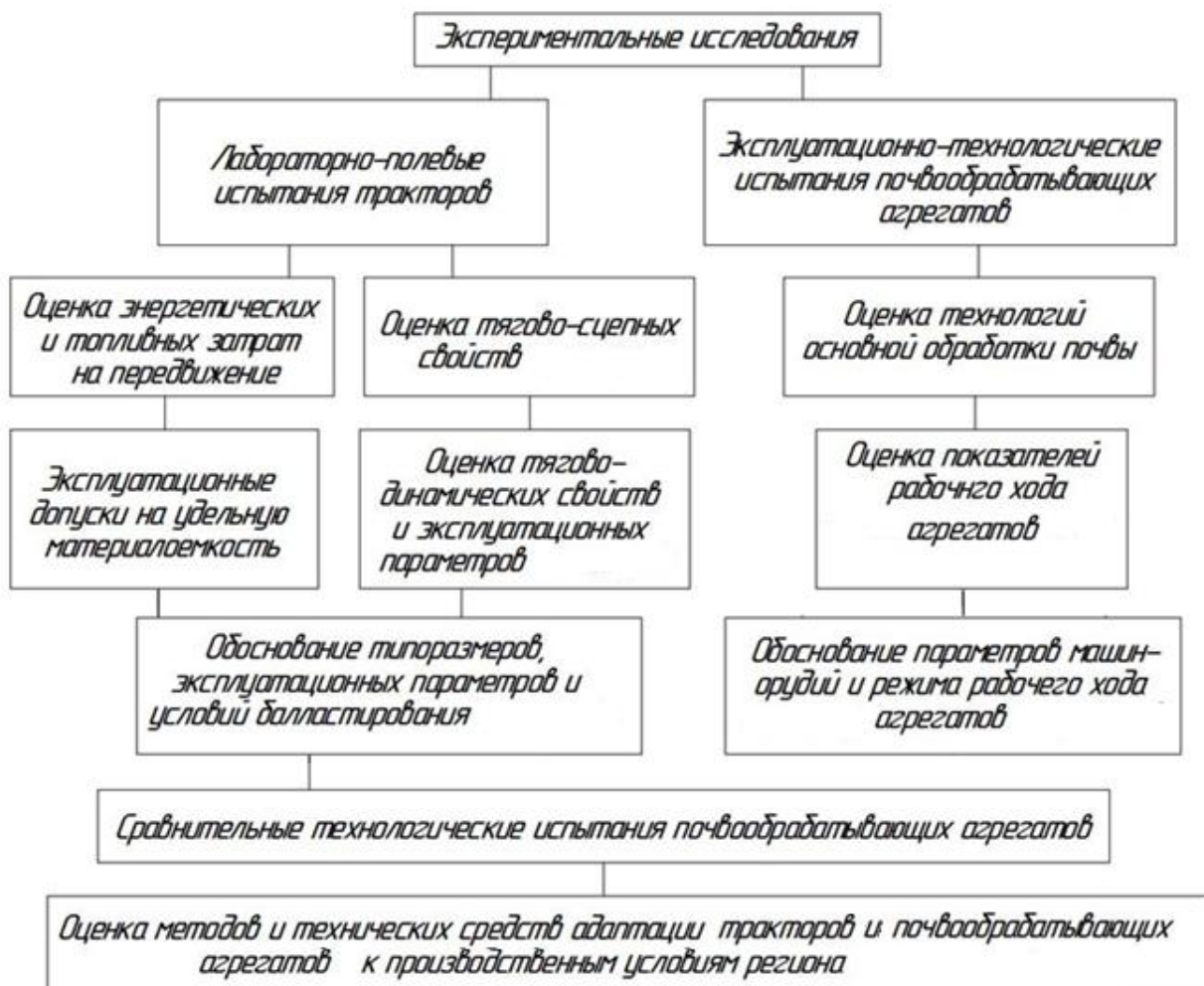


Рис. 2. Содержание экспериментальных исследований

Для реализации параметрического моделирования взаимодействия определенных факторов и показателей эффективности предложена общая методика организации и проведения экспериментальных исследований [3], которая включает (рис. 3):

- 1) выбор входных и управляющих воздействий, определяющих массо-энергетические и топливные показатели тракторов в разработанных математических моделях и установленных по результатам предварительных экспериментов, статистических данных и априорной информации;
- 2) планирование эксперимента, определяемого характером решаемых задач, и выбор плана в зависимости от качества изучаемых показателей и входных воздействий;
- 3) реализация плана проведения эксперимента на предлагаемых объектах с использованием соответствующего оборудования, измерительных и регистрационных средств;
- 4) построение и проверка адекватности математической модели;
- 5) оценка полученных результатов и определение эффективности решений адаптационных задач.

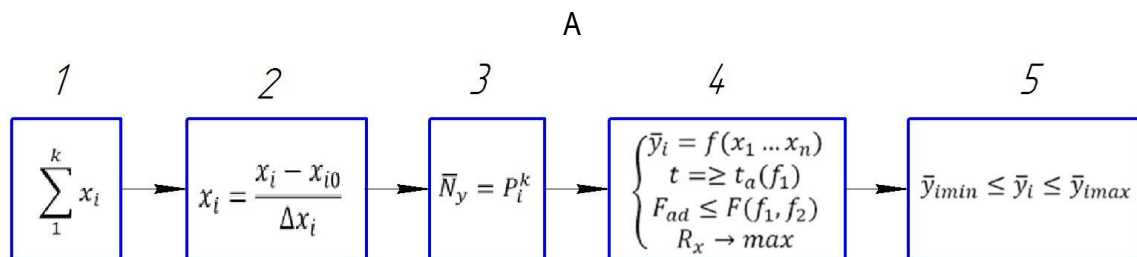
В основу положена методика активного планирования технологических процессов [3], позволившая получить уравнения регрессии в виде

$$\begin{cases} y_1 = a \cdot x_1/x_2/(b - x_1/x_2); \\ y_i = a_0 + \sum_{i=1}^k a_i x_i + \sum_{i \leq j}^k a_{ij} x_i \cdot x_j + \sum_{i=1}^k a_{ii} x_i^2, \end{cases} \quad (2)$$

связывающие основные факторы воздействия ($x_1 - x_i$) с результативными признаками ($y_1 - y_i$). Кодированные значения x_i на трех уровнях (-1;0;1) определяли по формуле

$$x_i = \frac{x_i - x_{i0}}{\Delta x_i}, \quad (3)$$

где x_i – величина i -го фактора на любом уровне; x_{i0} – значение i -го фактора на основном уровне; Δx_i – интервал варьирования фактора.



Б

Характер задач	Наименование плана	Количество факторов К	Количество вариантов опытов N
Оценка тягово-сцепных свойств трактора	Центральный композиционный ортогональный	2	9
Определение потерь на перекачивание трактора	Центральный однофакторный	1	3

Рис. 3. Методика организации и проведения экспериментальных исследований: А – последовательность организации и проведения экспериментов; Б – характеристики планов

Выбор плана экспериментов в конкретных моделях обусловлен характером решаемых задач и достоверностью статистических характеристик полученных результатов при минимальном числе вариантов опытов (см. рис. 3). В соответствии с идеей активного планирования входные параметры исследуемых процессов варьировали на минимальном (-1), основном (0) и максимальном (1) уровнях.

По результатам статистических данных, теоретического анализа и предварительных опытов по оценке тягово-сцепных свойств тракторов 4к4а позволили, в соответствии с планом 3^2 , обосновать диапазоны изменения и уровни варьирования входных параметров (табл.) для получения уравнения регрессии, определяющего зависимость $\delta = \delta(P_{кр}, m_3)$ для основных типоразмеров тракторов «Versatil» серии Row-Crop. Из таблицы следует, что для трактора «Versatil 250» $x_1 = (P_{кр(кН)} - 50)/10$, $x_2 = (m_3 - m_{3max})/m_3 = (m_3 - 10,5)/1,0$.

Пределы варьирования факторов $x_1(P_{кр}) = 40 - 60$ кН и $x_2(m_3) = 9,5 - 11,5$ т полностью охватывают эксплуатационные диапазоны их изменения в режиме рабочего хода.

При определении зависимости коэффициента сопротивления качению трактора от скорости движения $f = f(V)$ входной параметр варьировал на минимальном 1,4 м/с (-1), основном 2,4 м/с (0) и максимальном 3,4 м/с (+1) уровнях.

Исходные данные для планирования эксперимента оценки влияния тягового усилия и массы трактора на буксование движителя [$\delta = \delta(P_{кр}, m_э)$]

Характеристика плана	Кодированное значение параметра	Действительное значение параметра	
		$P_{кр}, кН$	$m_э, т$
Основной (нулевой) уровень	0	50	10,5
Верхний уровень	+1	60	11,5
Нижний уровень	-1	40	9,5

Выводы

1. Разработана структурная схема экспериментальных исследований системы адаптации колесных 4к4а тракторов к технологиям почвообработки, включающая три этапа получения и системного анализа результатов.

2. Для реализации системы экспериментальных исследований обосновано содержание лабораторно-полевых и эксплуатационно-технологических испытаний.

3. Для реализации параметрического моделирования взаимодействия регулируемых факторов и показателей эффективности разработана общая методика организации и проведения экспериментальных исследований.

Литература

1. Селиванов Н.И., Запрудский В.Н. Структура экспериментальных исследований адаптации почвообрабатывающих агрегатов к природно-производственным условиям // Вестн. КрасГАУ. – 2012. – № 3. – С. 165–168.
2. Селиванов Н.И. Технологические основы адаптации тракторов / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2012. – 259 с.
3. Селиванов Н.И. Эффективное использование энергонасыщенных тракторов / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2008. – 228 с.
4. Селиванов Н.И. Технологические свойства мощных тракторов / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2015. – 202 с.
5. Селиванов Н.И., Макеева Ю.Н. Балластирование колесных тракторов на обработке почвы // Вестн. КрасГАУ. – 2015. – № 5. – С. 77–81.



**ОБОСНОВАНИЕ СТЕПЕНИ ИЗНОШЕННОСТИ МАШИНЫ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АГРЕГАТОВ С РАЗЛИЧНЫМ ТЕХНИЧЕСКИМ РЕСУРСОМ
ПРИ ГРУППОВОЙ ПРОФИЛАКТИКЕ**

Продолжены исследования по разработке нормативной базы системы ТОР машин для внедрения прогрессивной стратегии обслуживания по фактическому техническому состоянию. Обоснованы нормативы изношенности машины, управляющие видами замен агрегатов при групповой профилактике, обеспечивающие максимально допустимую реализацию технического ресурса.

Ключевые слова: количественная мера изношенности машины, нормативы нового содержания, процедуры принятия решений о составе РОР.

V.A. Ushanov

**THE SUBSTANTIATION OF THE MACHINE DETERIORATION DEGREE FOR THE EFFICIENT
USE OF AGGREGATES WITH DIFFERENT TECHNICAL RESOURCE IN GROUP PREVENTION**

The research on the development of regulatory systems of the machine TSR (technical service and repairing) for the implementation of the advanced maintenance strategy – on the actual technical condition is continued. The machine deterioration standards that control the types of aggregate substitutions in the group prevention, providing the maximum permissible technical resource implementation are substantiated.

Key words: quantitative measure of machine deterioration, new keeping standards, procedures for making decisions on the composition of the RSW (repairing-service work).

Введение. Приведенный в статье анализ основан на использовании прогрессивного метода восстановления работоспособности машин – «по фактическому техническому состоянию» [1]. Этот метод предполагает использование специальных нормативов, представляющих собой количественную меру изношенности машины в целом [2, 3]. Как показали исследования, использование нормативов такого содержания обеспечивает *максимально допустимую* реализацию технического ресурса машин и ее составных частей [3, 4]. Это подтверждается тем обстоятельством, что количественная мера изношенности машины, которой можно пожертвовать (нормативы), обосновывается в процессе оптимизации как компромисс в разрешении противоречия между стремлением полного использования технического ресурса и связанным с этим повышением риска потерь продукции [2].

В статье рассматривается следующая производственная ситуация. В процессе эксплуатации трактора произошел ресурсный отказ двигателя. Установлено, что степень изношенности трактора – ΣR_0 к этому моменту такова, что капитальный ремонт не целесообразен (процедура обоснования описана в [1, 3]). Принимается решение о восстановлении работоспособности трактора путем его текущего ремонта.

Цель исследований: обеспечить максимально допустимую реализацию технического ресурса машин при обслуживании их операциями ремонта.

Задача исследований: обосновать количественные значения изношенности трактора, при которых необходимо использовать либо новые, либо капитально отремонтированные агрегаты при восстановлении его работоспособности в процессе текущего ремонта. При этом выполняется условие максимально допустимой реализации технического ресурса.

Методы исследования. Методической основой является оптимизация с использованием имитационных моделей. Техничко-экономической основой оптимизации является конфликт, порождаемый двумя противоположными тенденциями, действующими одновременно при использовании

разных видов замен. А именно, использование при текущем ремонте новых агрегатов (n_{ai}^H) с исходным техническим ресурсом – R_{Hi} способствует повышению текущего значения численной оценки фактического технического состояния машины – $\sum R_0$ и снижению количества ремонтно-обслуживающих работ. Однако поддержание работоспособности машин таким путем сопряжено с высокими затратами потребителя – $\sum_{\Delta} \Phi_i^{B3}$.

Если для этих целей предпочтение отдавать капитально отремонтированным агрегатам (n_{aj}^{kp}), затраты потребителя, связанные с осуществлением таких замен – $_{\Delta} \Phi^{np}$ и $\sum \Phi_j^{np}$, будут ниже. Но при этом использование более дешевых n_a^{kp} с техническим ресурсом $q \cdot R_{Hi}$ ($q < 1$) приводит к относительному снижению текущего численного значения фактического технического состояния машины – $\sum R_0$ (q – степень восстановления технического ресурса при капитальном ремонте). Это связано с общим увеличением количества ремонтно-обслуживающих работ.

Таким образом, техническое состояние машины после текущего ремонта является управляемым в том смысле, что оно может быть изменено в зависимости от принятого решения на вид замены отказавших агрегатов. Резерв по снижению затрат может быть реализован путем обоснования оптимального соотношения видов замен отдельных элементов при текущем ремонте системы в целом. Поскольку машина рассматривается как вероятностная система стареющих элементов с неполным восстановлением, одновременно с отказавшим агрегатом попутно могут быть заменены и агрегаты с обоснованно малым остаточным ресурсом [1, 2]. Такой ремонт, включающий попутную замену наиболее изношенных элементов, называют групповой профилактикой.

Результаты исследований и их обсуждение. Введем обозначение используемых параметров.

Обозначим через ΣR_0 параметр, количественно оценивающий *текущее* техническое состояние машины в целом (или ее изношенность). Параметр ΣR_0 представляет собой функцию остаточных ресурсов (R_{0i}) элементов машины (1, ..., i, ..., n) в момент контроля ее технического состояния, нормированных относительно их исходной величины (R_{Hi}) с учетом весомости γ_i ($\sum_{i=1}^n \gamma_i = 1$) каждого

элемента в общем технико-экономическом балансе машины: $\Sigma R_0 = \sum_{i=1}^n \gamma_i R_{0i} / R_{Hi}$.

Распределение значений остаточных ресурсов R_{0i} может быть представлено, например, в имитационной модели, в виде вероятностных законов распределения. Текущие количественные их значения в производственных условиях определяются с помощью средств диагностики.

ΣR_0 – безразмерная величина, изменяется в пределах от 0 до 1, т.е. $\Sigma R_0 \in 0 \dots 1$.

$R_H^{(1)}$ – параметр технического состояния, управляющий соотношением между капитальным ремонтом полнокомплектной машины (n_m) и ремонтом ее отдельных агрегатов n_a^{kp} . Корневое содержание $R_H^{(1)}$ и ΣR_0 одинаковое – изношенность машины. Только ΣR_0 представляет собой количественную оценку *текущего технического состояния машины*, а $R_H^{(1)}$ – некоторую меру ее *изношенности*. После оптимизации эта мера приобретает статус норматива $R_H^{(1)*}$, ориентируясь на который назначают либо полнокомплектный ремонт, либо ремонт только отказавшего агрегата.

$R_H^{(2)}$ – параметр технического состояния, управляющий соотношением между новыми (n_a^H) и капитально отремонтированными (n_a^{kp}) агрегатами, используемыми при ее текущем ремонте. Корневое содержание $R_H^{(2)}$ такое же, как и $R_H^{(1)}$.

Параметр $R_H^{(2)}$ также подлежит оптимизации, после которой его численное значение используется в качестве управляющего норматива ($R_H^{(2)*}$) при обосновании вида замен агрегатов при текущем ремонте машины (или при групповой профилактике).

Таким образом, новые по содержанию нормативы являются некоторыми допустимыми значениями изношенности машины – $\sum R_0$, ориентируясь на которые принимаются решения о полном комплекте ремонте (управляет параметр $R_H^{(1)}$) и содержании текущего (параметр $R_H^{(2)}$). Корневая суть параметров $\sum R_0$, $R_H^{(1)}$ и $R_H^{(2)}$ одинакова – изношенность машины, поэтому $R_H^{(1)} \in \sum R_0$ и $R_H^{(2)} \in \sum R_0$, а $\sum R_0 \in 1..0$.

На рисунке 1 приведены результаты анализа эффективности текущего ремонта с использованием управляющего параметра $R_H^{(2)}$.

Анализ позволяет выделить следующие характерные линии, точки, зоны, которые раскрывают возможности этого параметра как управляющего.

Линии « $n_M - n_a^H$ » соответствуют затраты потребителя в случае использования для текущего ремонта новых агрегатов (n_a^H) всегда, когда в момент ресурсного отказа какого-либо элемента численное значение текущего фактического технического состояния машины будет $\sum R_0 > R_H^{(1)*}$, т. е. в нашем случае при $\sum R_0 > 0,23$ (напомним, если в момент контроля $\sum R_0 \leq R_H^{(1)*}$ – производится полный комплектный ремонт машины).

При использовании такого варианта системы ТОР машин затраты оказываются самыми высокими. При увеличении численного значения управляющего параметра $R_H^{(2)}$ соотношение n_a^H/n_a^{kp} постепенно уменьшается. И при $R_H^{(2)}=1,0$ текущий ремонт всегда (если $\sum R_0 > R_H^{(1)*}$) производится с использованием только капитально отремонтированных агрегатов (n_a^{kp}). Это второй «крайний» случай использования системы ТОР при замене агрегатов в процессе текущего ремонта. Затраты потребителя в этом случае соответствуют линии « $n_M - n_a^{kp}$ ». Они оказываются ниже, чем при варианте системы ТОР, предусматривающем использование только новых агрегатов ($n_M - n_a^H$). Но не самые низкие.

Наибольшую эффективность имеет вариант системы ТОР, который предусматривает использование при текущем ремонте машин и новые, и капитально отремонтированные агрегаты. При этом соотношение между n_a^{kp} и n_a^H регулируется путем использования нормативной величины управляющего параметра – $R_H^{(2)}$. Затраты при использовании этого варианта системы ТОР соответствуют линии $n_M - n_a^{kp} - n_a^H$ (рис. 1).

Чтобы практически реализовать этот вариант, необходимо использовать управляющий параметр $R_H^{(1)}$ в виде его нормативного значения – $R_H^{(2)*}$ с учетом производственных условий, в которых принимается решение. Процедура принятия решения сводится к следующему. В момент ресурсного отказа какого-либо агрегата машины определяется текущее значение ее фактического технического состояния $\sum R_0 = \sum_1^n \gamma_i \frac{R_{oi}}{R_{ui}}$. Если $\sum R_0 > R_H^{(1)*}$ (т. е. полный комплектный ремонт не целесообразен), работоспособность машины возобновляется путем ее текущего ремонта. Чтобы принять решение о виде замен агрегатов при текущем ремонте, необходимо осуществить анализ: если $\sum R_0 \leq R_H^{(2)*}$ – текущий ремонт производится путем замены отказавшего агрегата на капитально отремонтированный. В противном случае ($\sum R_0 > R_H^{(2)*}$) – на новый.

Значительный практический интерес, на наш взгляд, представляет вариант, затраты от реализации которого соответствуют линии « $n_M - n_a^{kp}, n_a^H$ » (см. рис. 1) Практическая привлекательность

этого варианта заключается в том, что в этом случае, при определенной изношенности машины, не требуется разграничения на виды замен агрегатов. При этом потребитель жертвует частью экономической эффективности при обслуживании (на величину Δ_2). Однако взамен он приобретает возможность широкого маневра ремонтным фондом. Для реализации этого варианта системы ТОР при текущем ремонте обоснованы нормативные значения управляющего параметра $R_{H1}^{(2)*}$.

Процедура практического использования этой версии управляющего параметра аналогична $R_{H2}^{(2)}$. Только теперь при $\sum R_o \leq R_{H1}^{(2)*}$ также замена только на капитально отремонтированные агрегаты, а при $\sum R_o > R_{H1}^{(2)*}$ – по усмотрению потребителя: либо на новые, либо на капитально отремонтированные, поскольку затраты практически одинаковы (см. рис. 1).

Таким образом, используя управляющий параметр $R_H^{(2)}$, можно реализовать несколько вариантов системы ТОР. Самым эффективным является вариант, предусматривающий четкое разграничение на виды замен агрегатов при текущем ремонте машины. Такой вариант предусматривает: при изношенности машины, соответствующей зоне (В + Д) – замену на капитально отремонтированные агрегаты, если зоне С – на новые. Управляет видом замен параметр $R_{H2}^{(2)*}$. Экономическая эффективность этого варианта – $(\Delta_1 + \Delta_2)$ против « $n_M - n_a^H$ » и Δ_1 – против « $n_M - n_a^{kp}$ ».

С позиций расширения технических возможностей маневра в использовании разных агрегатов практическую привлекательность имеет вариант « $n_M - n_a^{kp}, n_a^H$ ». При этом, если изношенность машины соответствует зоне В – текущий ремонт должен производиться путем замены только на капитально отремонтированные агрегаты. Если зоне (Д + С) – на усмотрение потребителя: можно и на новые, и на капитально отремонтированные. В рамках этого варианта системы ТОР видами замен управляет параметр $R_{H1}^{(2)}$. Этот вариант экономически проигрывает варианту « $n_M - n_a^{kp} - n_a^H$ » – Δ_2 . Одновременно он эффективнее на Δ_1 варианта « $n_M - n_a^H$ ».

Следует отметить, что величина Δ_2 часто приобретает чисто научный интерес. Однако считаем необходимым реализовать и эту возможность, подготовив рекомендации по обоснованию численной величины параметра $R_{H2}^{(2)*}$ в разных производственных условиях.

Описанные выше технико-экономические особенности являются характерными для подавляющего большинства производственных условий использования машин. Однако, как показывает анализ, имеются и некоторые отличия.

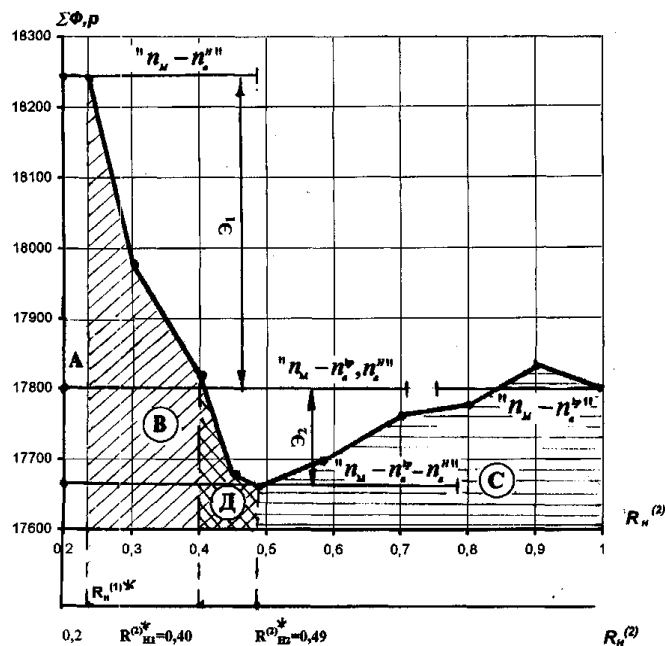


Рис. 1. К анализу эффективности использования параметра $R_{H1}^{(2)}$ в качестве управляющего

На рисунке 2 приведено изменение издержек потребителя $\Sigma\Phi$, полученных при исследовании процесса принятия решения о виде замен агрегатов в производственных условиях, которые характеризуются низкими показателями исходного технического ресурса элементов и степени его восстановления при капитальном ремонте ($R_{и} = 2000$; $q = 0,6$).

Анализ результатов оптимизации управляющего параметра $R_H^{(2)}$ в таких условиях показывает, что самым эффективным вариантом системы TOP является вариант, предусматривающий замену агрегатов при текущем ремонте машины только на новые. Издержки потребителя при этом соответствуют линии « $n_M - n_a^H$ » (см. рис. 2).

При этом самым невыгодным для потребителя вариантом проведения текущего ремонта машин является вариант, предусматривающий замену исчерпавших технический ресурс агрегатов только на капитально отремонтированные (затраты $\Sigma\Phi$ соответствуют линии $n_M - n_a^{kp}$). Экономическая эффективность первого варианта против второго оценивается величиной Δ . Издержки потребителя при использовании варианта, предусматривающего замену отказавших агрегатов при текущем ремонте на новые и капитально отремонтированные в любом их соотношении, всегда выше издержек, соответствующих первому варианту (« $n_M - n_a^H$ »). На рисунке 2 видно, что затраты при варианте « $n_M - n_a^{kp}, n_a^H$ » при любом значении управляющего параметра $R_H^{(2)}$, выше линии « $n_M - n_a^H$ ». Но этот вариант (« $n_M - n_a^{kp}, n_a^H$ ») всегда предпочтительней для потребителя, чем вариант « $n_M - n_a^{kp}$ », в рамках которого используются только капитально отремонтированные агрегаты при текущем ремонте.

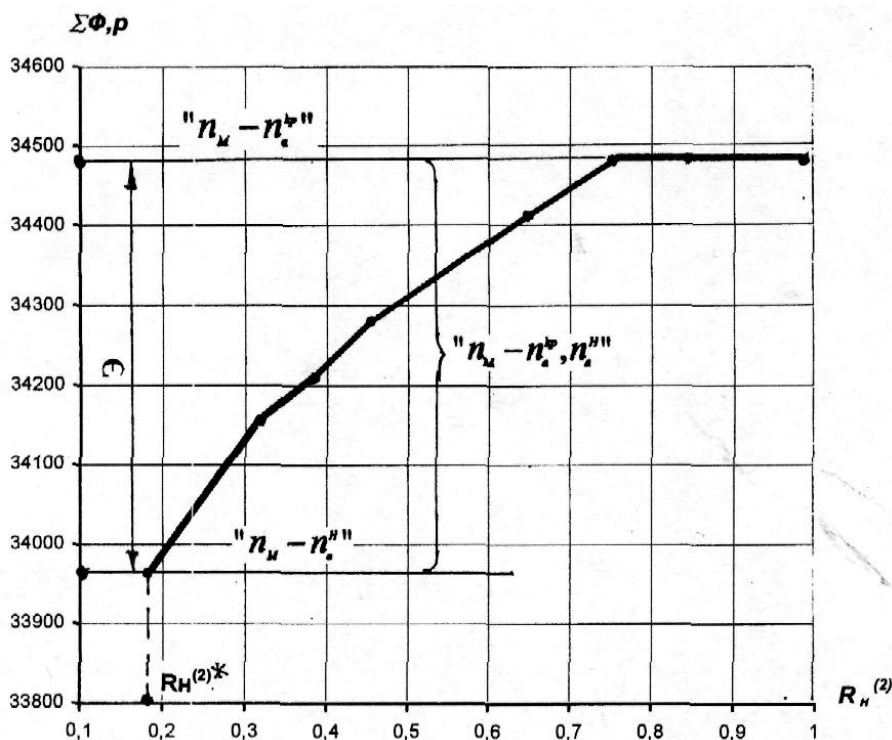


Рис. 2. Анализ эффективности использования управляющего параметра $R_H^{(2)}$ при низких показателях $R_{и}$ и q

Таким образом, процедура использования управляющего параметра $R_H^{(2)}$ в условиях низких показателей исходного технического ресурса агрегатов $R_{и}$ и степени его восстановления при ка-

питальном ремонте заключается в следующем. При ресурсном отказе любого агрегата машины оценивается ее текущее фактическое техническое состояние – ΣR_0 . По результатам анализа этой величины принимают одно из двух решений. Если $\Sigma R_0 \leq R_H^{(1)*}$ – машина подлежит полнокомплектному ремонту. При $\Sigma R_0 > R_H^{(1)*}$ исчерпавший технический ресурс агрегат заменяется на новый.

Заключение. Предложены принципиально новые по содержанию нормативы, обеспечивающие максимально допустимую реализацию технического ресурса машин и их составных частей. Обоснованы численные значения нормативов, управляющих видами замен агрегатов при групповой профилактике машин.

Литература

1. Ушанов В.А. Проблемы и результаты поиска новых нормативов системы ТОР машин и их использование на рынке технических услуг в АПК / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2005. – 267с.
2. Ушанов В.А., Линд А.В. Имитационная модель исследования и оптимизации параметров сопротивления машин старению // Вестн. КраГАУ. – 2011. – № 9. – С.245–251.
3. Ушанов В.А. Новые нормативы в системе технического сервиса машин // Сельский механизатор. – 2013. – № 8. – С. 34–36.
4. Ушанов В.А. Ресурсосберегающие способы ремонта машин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2015. – № 2. – С. 23–24.



УДК 628.9:683.8

А.А. Гавриленко, Я.А. Кунгс

ПРИМЕНЕНИЕ РАССЕЙВАТЕЛЕЙ В ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ НАРУЖНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

В статье рассмотрены вопросы энергосбережения в освещении. В частности, речь идет о конструкции светодиодных осветительных установок, энергетических параметрах и их применении для наружного освещения.

Ключевые слова: светодиодная лампа, наружное освещение, кривая силы света, рассеиватель, преломление света.

А.А. Gavrilenko, Ya.A. Kungs

THE USE OF LENSES IN LIGHTING OUTDOOR LIGHTING INSTALLATIONS

The issues of the energy conservation in lighting are considered in the article. In particular, we are talking about the design of LED lighting systems, energy parameters and their use for outdoor lighting.

Key words: LED lamp, outdoor lighting, light intensity curve, the lens, the refraction of light.

Введение. В наше время все больше уделяют внимания принципам экономии. По этой причине на первый план вышли энергосберегающие технологии, одним из эталонов которых на сегодняшний день являются светодиодные светильники. Они применяются повсеместно и обладают целым рядом неоспоримых преимуществ.

Прежде всего, использование светодиодных светильников позволяет в несколько раз снизить энергопотребление. По уровню сбережения электроэнергии они превосходят не только обыч-

ные лампы накаливания, но и люминесцентное освещение, неон, дюралайт. Эта особенность делает светодиодные светильники идеальными для коммерческого использования.

Еще одним отличительным качеством светодиодов является долговечность. В них отсутствует нить накаливания или какая-либо газоразрядная среда, что и обеспечивает бесперебойную работу. Срок службы такого светильника находится в пределах от пятидесяти до ста тысяч часов, а это около десяти лет непрерывной работы [1].

Цель исследований. Чтобы уличное освещение было комфортным для нашего зрения, оно должно быть в меру ярким. Идеальная ситуация – когда в темное время суток улицы освещены так называемым дневным светом. Тогда глаз человека будет нормально воспринимать окружающее пространство. А значит, аварийных ситуаций на дорогах и улицах будет меньше.

Материалы исследований. При проектировании наружного освещения нередко используются консольные светильники (рис. 1) с характеристиками КСС типа «Д», для освещения дорог и характеристиками КСС типа «Ш», используемых для освещения магистралей (рис. 2) [1]. Данные осветительные установки имеют ряд недостатков относительно старых вариантов светильников с применением ламп ДНаТ и ДРЛ:

- установка на большей высоте для уменьшения слепящего эффекта;
- необходимость увеличения количества опор освещения для получения равномерного освещения;
- увеличение мощности светильника из-за увеличения высоты установки.

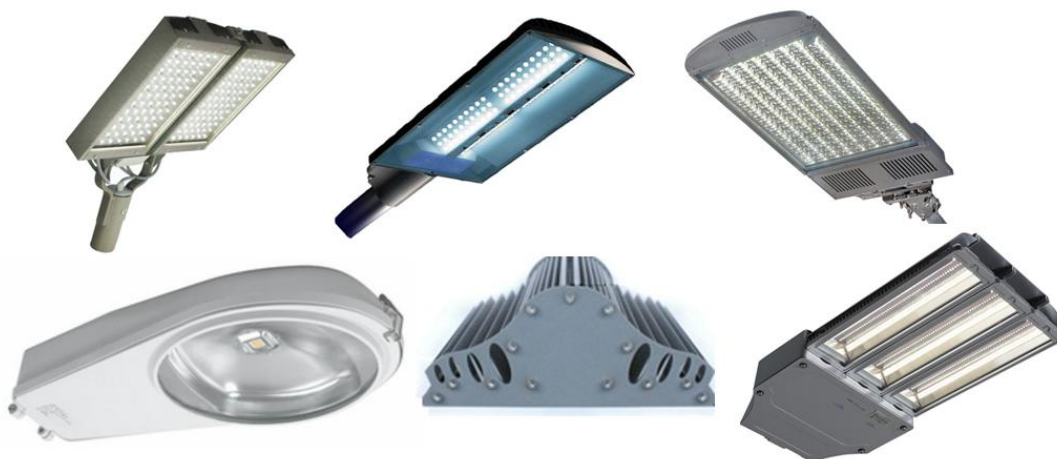


Рис. 1. Современные светодиодные уличные светильники

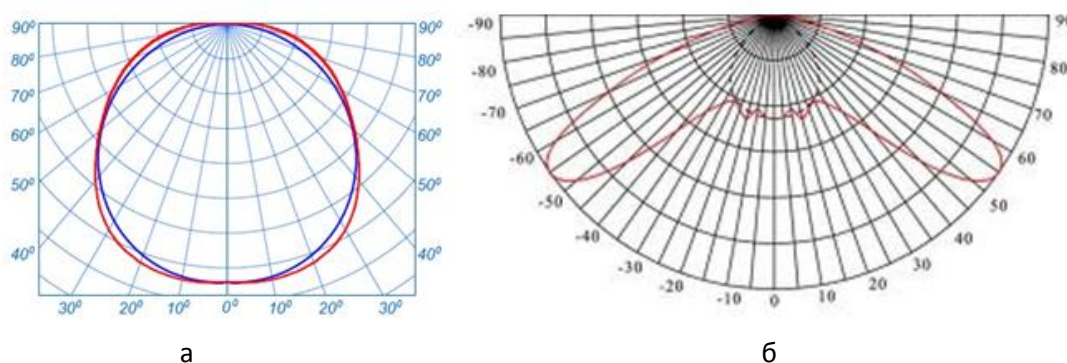


Рис. 2. Характеристики КСС современных светильников:
а – КСС типа «Д»; б – КСС типа «Ш»

Для решения проблемы рассеивания светового потока лампы были проведены исследования в области преломления света в рассеивателях, выполненных в виде гофрированного стекла из оптического поликарбоната.

Метод исследования. Для расчета необходимых параметров рассеивателей был взят закон преломления света в различных средах.

Закон преломления света – отношения синуса угла падения к синусу угла преломления – величина постоянная для двух данных сред [3].

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1},$$

где α – угол падения относительно нормали поверхности;

γ – угол преломления;

v_1 – скорость света в 1-й среде;

v_2 – скорость света во 2-й среде;

n_1 – показатель преломления 1-й среды (для воздуха равен 1);

n_2 – показатель преломления 2-й среды.

Рассмотрим преломление света в слое гофрированного стекла из оптического поликарбоната (рис. 3). Показатель преломления стекла из оптического поликарбоната $n = 1,58$.

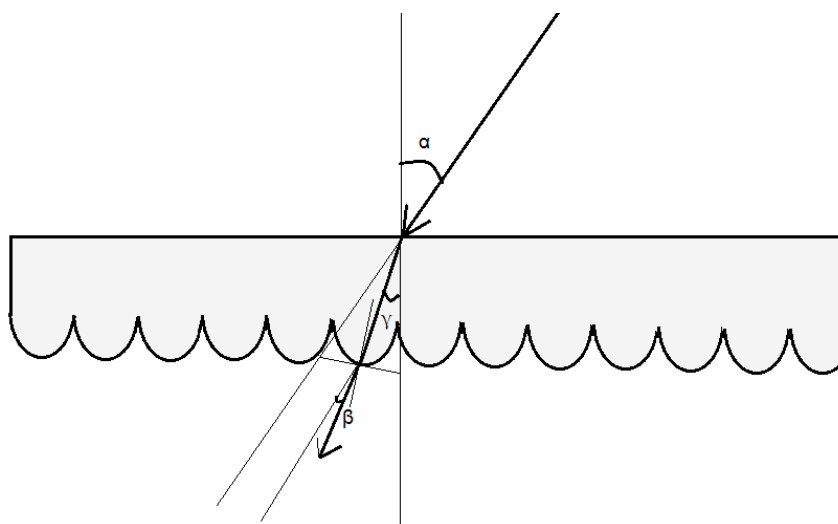


Рис. 3. Преломление света в слое стекла: α – угол падения света; γ – угол преломления света; β – угол отклонения вектора света после прохождения гофрированного стекла

Таким образом, при прохождении света сквозь слой гофрированного стекла он рассеивает потоки света подобно призме, что позволяет рассеять прямой поток от отдельных светодиодов и добиться однородного светового потока.

Рассмотрим частный случай преломления и отражения потока света в гофрированной части стекла. Из формулы $\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$ и коэффициента преломления света стекла из оптического поликарбоната $n = 1,58$ получаем, что при угле $\alpha = 39,27^\circ$ преломление света перейдет в отражение. Из этого следует, что максимальный угол преломления прямого луча на гофрированной стороне стекла не должен превышать $39,27^\circ$. Исходя из этого было принято соотношение $a = 5,26 \times b$ (рис. 4). Преимущество данного исполнения поверхности стекла в том, что большая часть потока света проходит сквозь поверхность, при этом количество отраженных лучей сводится к минимуму. КПД такого рассеивателя на порядок больше матовых (опаловых) рассеивателей [4].

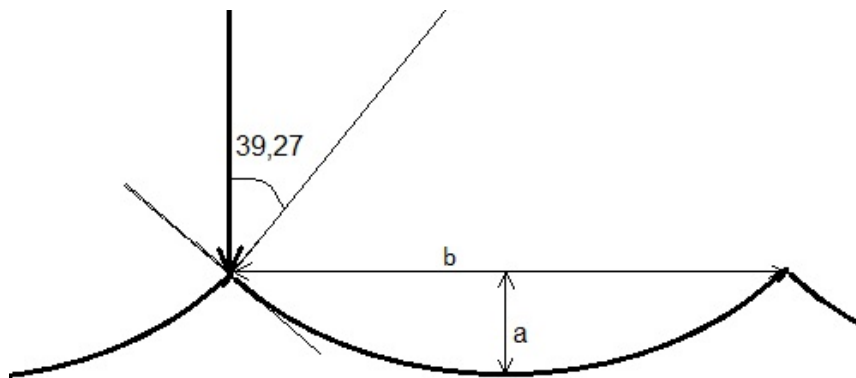


Рис. 4. Параметры рассеивающей поверхности гофрированного стекла

Для решения поставленной задачи была спроектирована, на основе приведенных расчетов, осветительная установка. Общий вид установки показан на рисунке 5.

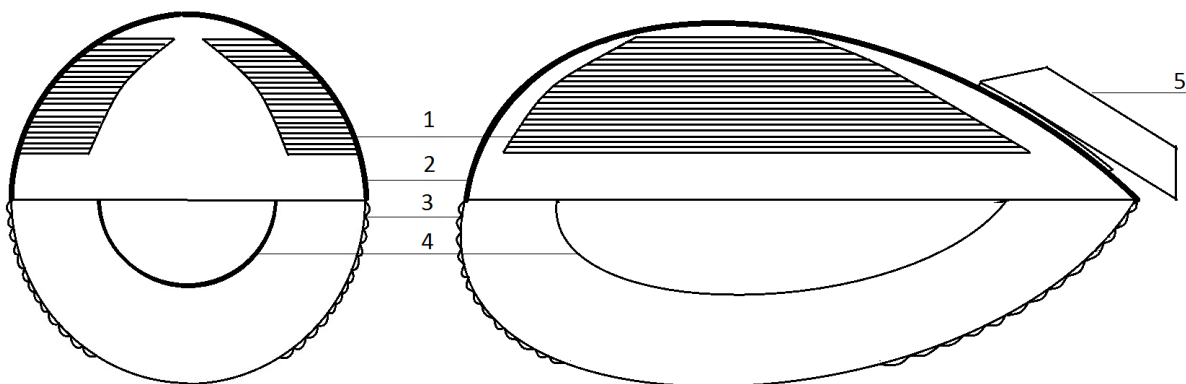


Рисунок 5 – Общий вид осветительной установки:

1 – радиаторная решетка для отвода излишек тепла; 2 – корпус светильника; 3 – стеклянная колба из оптического поликарбоната; 4 – источник излучения (светодиодный); 5 – крепление

Данная осветительная установка характеризуется тем, что форма светодиодного излучателя выполнена в виде изогнутой поверхности, что обеспечивает равномерное излучение в диапазоне $\pm 90^\circ$ от направления установки. Также у данной осветительной установки используется колба, выполненная из оптического поликарбоната. Форма колбы имеет неравномерную поверхность. Внешняя часть колбы имеет гофрированную поверхность. Корпус осветительной установки выполнен из теплопроводящего материала. На корпусе имеется радиаторная решетка.

Преимущества данной осветительной установки:

- измененная форма излучателя, позволяющая увеличить границы распределения светового потока;
- измененная характеристика КСС типа «Л» (рис. 6), позволяющая освещать большую поверхность относительно стандартных светильников с характеристикой КСС тип «Д»;
- создание защитного угла за счет рассеивания прямых лучей от отдельных светодиодов, возможность избежать слепящего эффекта;
- возможность установки на более низких опорах освещения, уменьшение мощности осветительной установки и сокращение потребления электроэнергии.

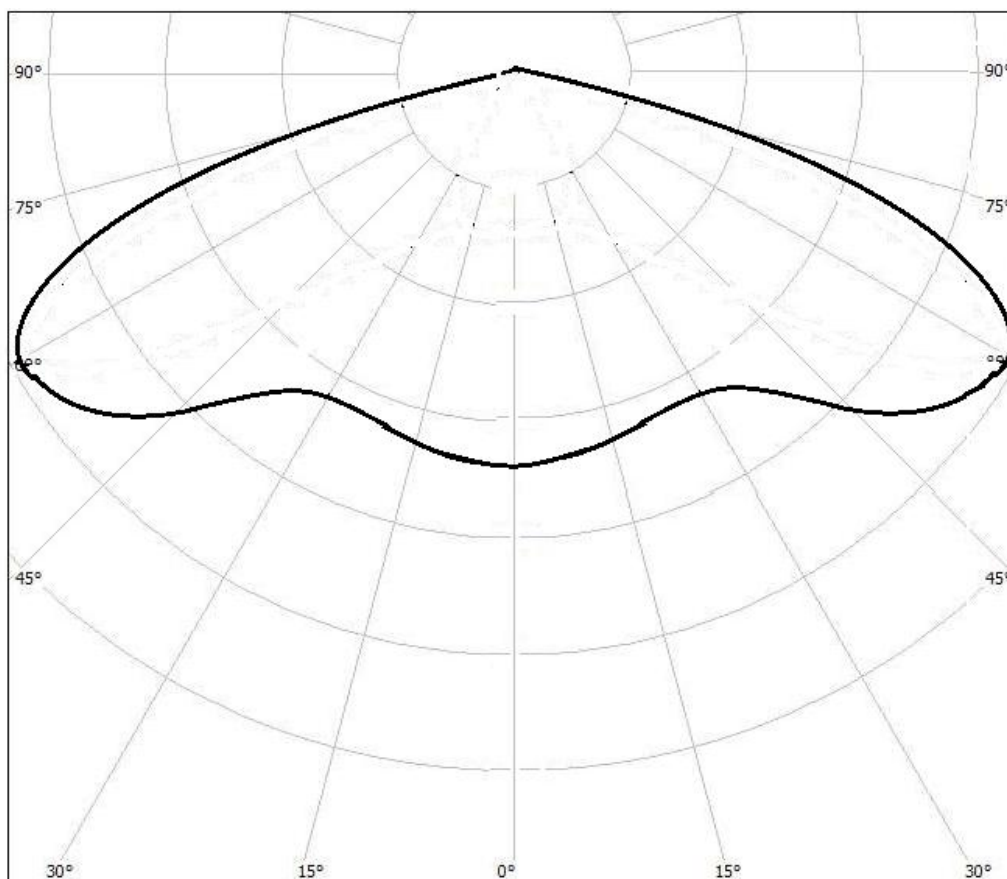


Рисунок 6 – Расчетное распределение светового потока

Выводы. В результате проведенных исследований установлено, что применяемые осветительные установки для наружного освещения не соответствуют ряду требований к светодиодным осветительным установкам. В качестве решения данной проблемы было предложено использование рассеивателей, выполненных из гофрированного стекла. Данный тип рассеивателей устраняет ряд недостатков осветительных установок. Также была предложена методика расчета для проектирования осветительных установок с учетом исправления недостатков применяемых установок.

Литература

1. Гавриленко А.А., Кунгс Я.А. Технично-экономическое сравнение различных источников света // Сибирский энергетический форум: мат-лы IV Сибирского энергетического форума (МВДЦ «Сибирь», 2013). – Красноярск, 2013. – С. 29–32.
2. Каталог светильников. – URL: <http://www.tdmegaprom.ru/subgroup/24.html>.
3. Стафеев С.К., Боярский К.К., Башнина Г.Л. Основы оптики: учеб. пособие. – СПб.: Питер, 2006.
4. Шаракшанэ А. Об эффективности матовых светорассеивателей // Полупроводниковая светотехника. – 2014. – № 1. – С. 8–11.



СТАТИСТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ КЕДРОВЫХ ШИШЕК ДЛЯ СОЗДАНИЯ УНИВЕРСАЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

В статье представлены результаты исследований размерных характеристик шишек сосны кедровой сибирской для создания универсальных устройств. Разработаны математические модели для описания естественных зависимостей между линейными размерами и массой кедровых шишек.

Ключевые слова: кедровые шишки, орешки, универсальная установка, размеры, статистический анализ.

S.N.Dyrdin, V.A. Labsin, V.N. Kholopov

STATISTICAL REGULARITIES OF PINE CONES TO CREATE UNIVERSAL DEVICES

The article presents the research results of the size characteristics of Siberian cedar pine tree cones in order to create the universal devices. The mathematical models to describe the natural dependencies between the linear sizes and mass of the Siberian cedar pine tree cones are developed.

Key words: cedar cones, nuts, universal installation, sizes, statistical analysis.

Введение. В настоящее время для лесного хозяйства не в полной мере решены вопросы применения средств механизации по первичной переработке кедровых шишек в местах их заготовки [1]. Вследствие чего возникла необходимость в разработке универсального устройства, выполняющего технологические операции дробления кедровых шишек и сортировки орешков. Основой конструктивных решений узлов устройства являются статистические характеристики естественных показателей размеров шишек и орешков.

Цель исследований. Определить естественные статистические размерные закономерности кедровых шишек и орешков.

Задачи исследований. Выявить степень корреляционной связи между параметрами шишки и отдельно шишки и орешков. Определить аналитическую зависимость между параметрами шишки. Построить математическую модель функциональной зависимости между шириной орешка и параметрами шишки.

Методы и результаты исследований. Был использован статистический и математический аппарат обработки экспериментальных данных кедровых шишек [2].

В качестве исходного, экспериментального материала для проведения исследований использовались шишки сосны сибирской кедровой урожая 2009–2010 гг., заготовленные в трех географических районах Красноярского края: Таежинском, Ермаковском и Манском лесничестве.

При заготовке, сборе и переработке кедровых шишек выполнялись требования «Основы рекомендаций по заготовке кедровых шишек» [1]. Для исследований был сформирован случайным образом массив кедровых шишек из урожая трех районов. Из общего массива для исследования каждого вида случайным образом были созданы массивы, элементы которых были случайны и независимы. Объем выборки для исследования определялся из условий: оценки выборочного среднего при известной и неизвестной дисперсии с относительной точности $\delta = 0,05$; коэффициента вариации $\vartheta = 0,22$; доверительной вероятности $\alpha = 0,95$. Расчетные значения объема находились в диапазоне 15–45 единиц. Окончательно принят объем выборки $n = 102$ шт. из условия значимости критерия χ^2 Пирсона [3, 4].

Размерные характеристики кедровых шишек определялись по показателям: длина – L , диаметр – D и масса – M , l – длина орешка, b – наибольшая ширина орешка, m – масса орешка.

В качестве инструментальных средств использовались: электронный штангенциркуль ШЦЦ 906.821 (с регулируемым усилием сжатия), весы лабораторные электронные VIBRACT. Относительная ошибка измерений составила: по длине шишки – 1,043; по диаметру шишки – 0,783; по массе шишки – 0,834; по массе орешка – 0,083.

При проведении исследований основные статические показатели выборок определялись при помощи пакета прикладных программ Statgraphics 5.1.

Выборки проверялись на принадлежность нормальному распределению по критерию согласия χ^2 К. Пирсона.

Для применения параметрических показателей выполним проверку исходных данных на принадлежность нормальному закону распределения.

Визуальный анализ гистограмм (рис. 1) и вид аппроксимирующей кривой позволяет определить, что исходные данные имеют распределение, близкое к нормальному закону распределения с незначительной положительной асимметрией. Гистограммы симметричны относительно математического ожидания, наибольшие частоты располагаются в центре распределений и не содержат пропущенных классов и выбросов.

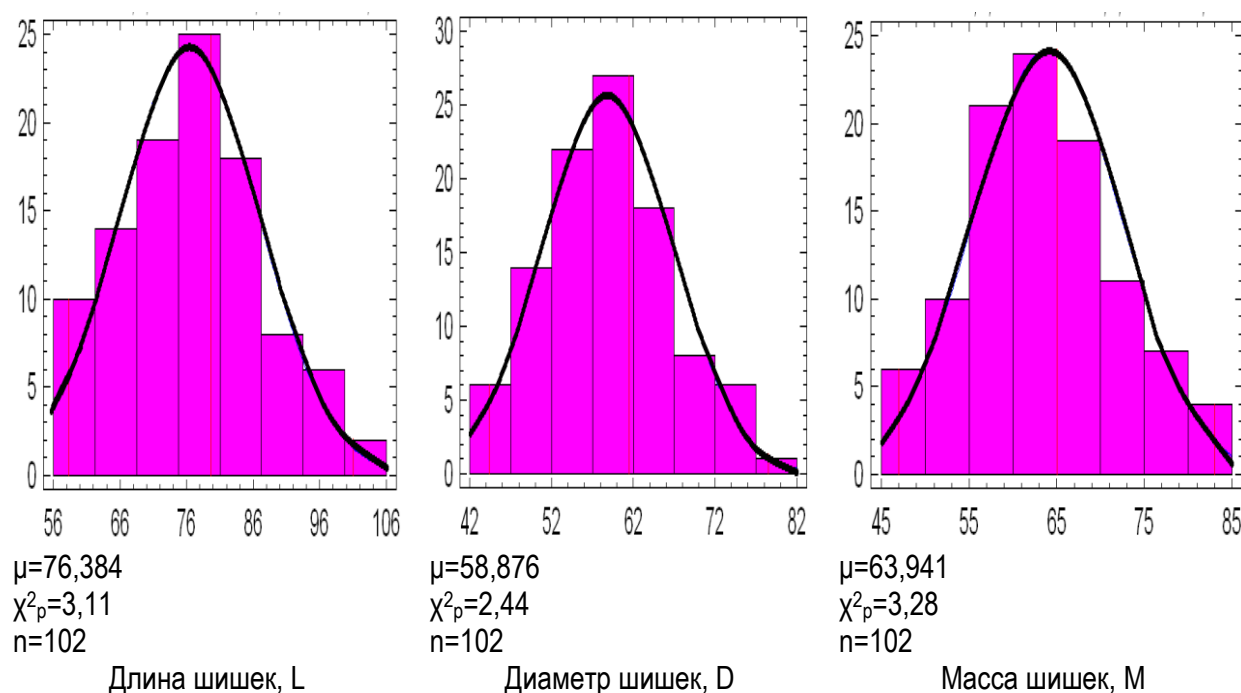


Рис. 1. Распределение шишек по основным размерным характеристикам

Расчетные значения критерия Пирсона χ^2_p не превышают табличные значения $\chi^2_{\alpha=0.05}$. Полученные соотношения $\chi^2_p < \chi^2_{\alpha=0.05}$ позволяют с доверительной вероятностью $\alpha = 0,95$ принять гипотезу о нормальном распределении размерных показателей кедровых шишек. Препятствий для применения параметрических методов статистического анализа нет [4].

На основании графических зависимостей (рис. 2–4) наблюдается корреляционная зависимость между аргументом и функцией. Статистический анализ позволил определить коэффициент корреляции $r = 0,86 \div 0,93$ и коэффициент детерминации $R^2 = 0,75 \div 0,86$, что позволяет использовать для аппроксимации как линейную, так и полиномиальную регрессию второго порядка.

Дальнейшие исследования проводились для выявления парных и совокупных исходных данных статической закономерности (изменчивости) между размерными показателями шишки: L – длина шишки, D – диаметр шишки, M – масса шишки, l – длина орешка, b – наибольшая ширина

орешка, mm – масса орешка. Исходные данные параметров шишек были представлены в виде матрицы 6 × 102, из них 4 переменные измерены в одной и 2 в другой интервальных шкалах.

Выполним корреляционный анализ для оценки количественного метода определения тесноты и направления взаимосвязи между выборочными параметрами кедровой шишки и орешками. Для этой цели используем коэффициент корреляции Пирсона «r», который отражает степень линейной связи между переменными. В общем виде выборочные коэффициенты корреляции определяются по аналитической зависимости

$$r_{XY} = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}}, \quad (1)$$

где \bar{X} – среднее переменной X;

\bar{Y} – среднее переменной Y.

Для определения коэффициентов корреляции используем процедуру Multiple-VariableAnalysis стат. пакета Statgraphics. Результаты анализа отображены в матрице 6 × 6 таблицы 1.

В ячейках таблицы 1 содержатся:

- в верхней строке ячеек приведены значения коэффициентов корреляции Пирсона в виде парных значений параметров кедровых шишек;
- в средней строке – число экспериментальных данных, значения которых используются для вычисления каждого коэффициента;
- в нижней строке – значение p – уровень значимости коэффициентов корреляции.

Таблица 1

Матрица линейной парной корреляции параметров кедровых шишек

Параметр	L	D	M	II	b	mm
L	1,0000	0,9127 102 0,0000	0,8600 102 0,0000	0,2572 102 0,0091	0,2656 102 0,0070	0,2422 102 0,0142
D	0,9127 102 0,0000	1,0000	0,9069 102 0,0000	0,2327 102 0,0186	0,2350 102 0,0174	0,2252 102 0,0229
M	0,8600 102 0,0000	0,9069 102 0,0000	1,0000	0,3172 102 0,0012	0,3310 102 0,0007	0,3083 102 0,0016
II	0,2572 102 0,0091	0,2327 102 0,0186	0,3172 102 0,0012	1,0000	0,9595 102 0,0000	0,9134 102 0,0000
b	0,2656 102 0,0070	0,2350 102 0,0174	0,3310 102 0,0007	0,9595 102 0,0000	1,0000	0,9323 102 0,0000
mm	0,2422 102 0,0142	0,2252 102 0,0229	0,3083 102 0,0016	0,9134 102 0,0000	0,9323 102 0,0000	1,0000

Качественная оценка связи оценивается на основании парных коэффициентов корреляции (см. табл. 1), что по шкале английского статистика Чеддока оценивается как высокая и весьма высокая:

- для параметров шишки $r_{L-D} = 0,9127$; $r_{L-M} = 0,8600$; $r_{D-M} = 0,9069$;
- для орешков $r_{II-b} = 0,9595$, $r_{II-mm} = 0,9134$, $r_{b-mm} = 0,9323$;

- для параметров шишек и орешков как слабая и умеренная: $r_{mm-L} = 0,2422$;
- $r_{mm-D} = 0,2252$; $r_{mm-M} = 0,3083$; $r_{b-L} = 0,2656$; $r_{b-D} = 0,2350$; $r_{b-M} = 0,3310$;
- $r_{ll-L} = 0,2572$; $r_{ll-D} = 0,2327$; $r_{ll-M} = 0,3172$.

Адекватность коэффициентов корреляции оценивается статистическим уровнем значимости, $\alpha = p$. Уровень значимости – показатель, который находится в убывающей зависимости от доверительной вероятности β . Большому значению уровня значимости $\alpha = p$ соответствует низкий уровень доверительной вероятности β , низкому значению $\alpha = p$ – высокому уровню доверительной вероятности β . Соотношение между уровнем значимости и доверительной вероятности выражается зависимостью

$$\alpha = 1 - \beta, \quad (2)$$

где α – уровень значимости;

β – доверительная вероятность.

Уровень значимости для параметров шишки и орешков принимают значения $p < 0,05$, которые соответствуют статически значимым ненулевым корреляциям на уровне достоверности (с доверительной вероятностью), соответствующей $\beta = 0,95$.

Согласно расчетным количественным показателям (см. табл. 1), между размерными параметрами шишки: длины L , диаметра D и массы M и отдельно для орешков: длины ll , ширины b , массы mm , – существует высокая и весьма высокая корреляционная зависимость, на основании которой можно предположить о существовании объективной природно-причинной связи. Корреляционная зависимость между параметрами шишки и орешков относится к слабой и умеренной, которая приводит к большей изменчивости размерных показателей шишки и орешек. Другими словами у шишки большой длины и ширины могут быть мелкие орешки и наоборот.

Для получения функциональной зависимости размерных параметров кедровых шишек выполним регрессионный анализ [3].

Графическое отображение линейной и полиномиальной функций между показателями шишек представлено на рисунках 2–4.

Линейные модели, приведенные на рисунках 2–4, согласно дисперсному анализу при уровне значимости $p < 0,01$, соответствуют статистически значимым соотношениям между L и D , M и D , M и L с доверительной вероятностью 0,99. Высокие значения коэффициентов корреляции $r_{L-D} = 0,93$, $r_{M-D} = 0,92$, $r_{M-L} = 0,75$ соответствуют высокой и весьма высокой качественной оценке связи между параметрами в линейной модели.

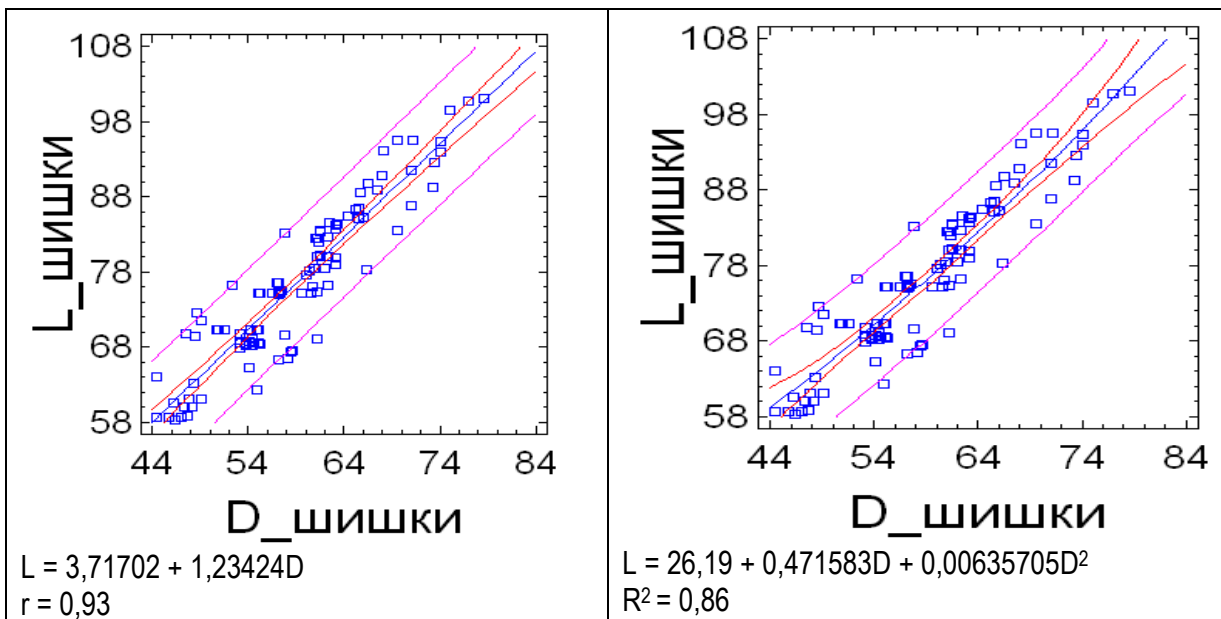


Рис. 2. Линейная и полиномиальная функции взаимосвязи длины (L) шишек от диаметра (D)

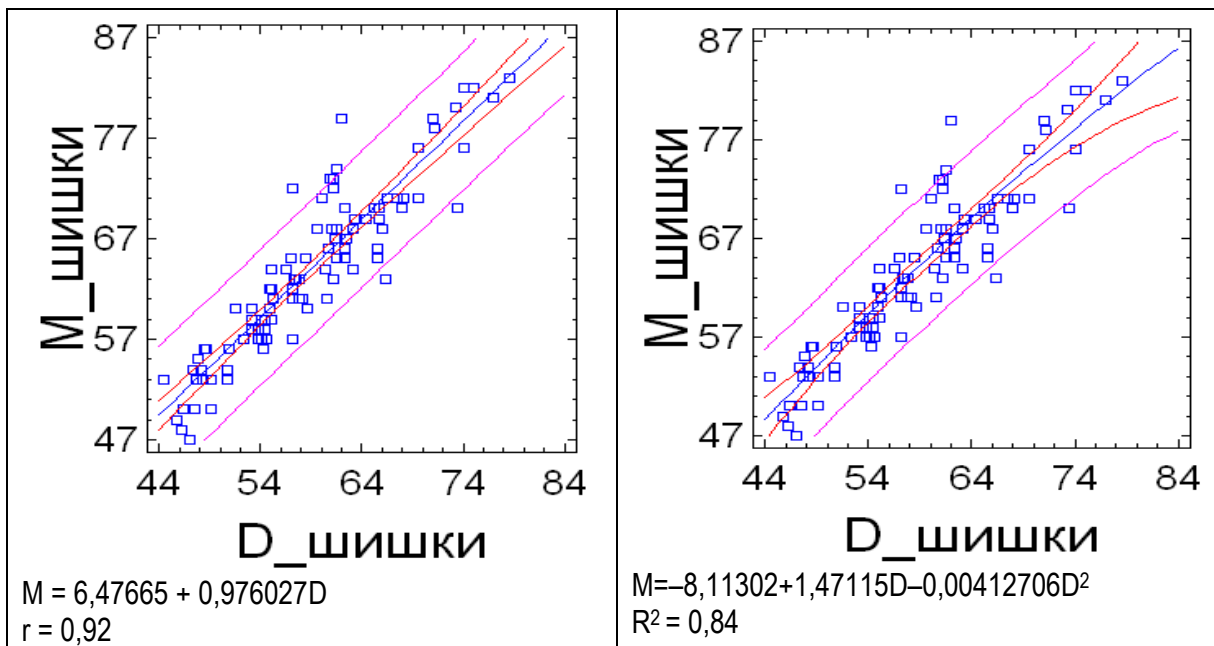


Рис. 3. Линейная и полиномиальная функции взаимосвязи массы (M) шашек от диаметра (D)

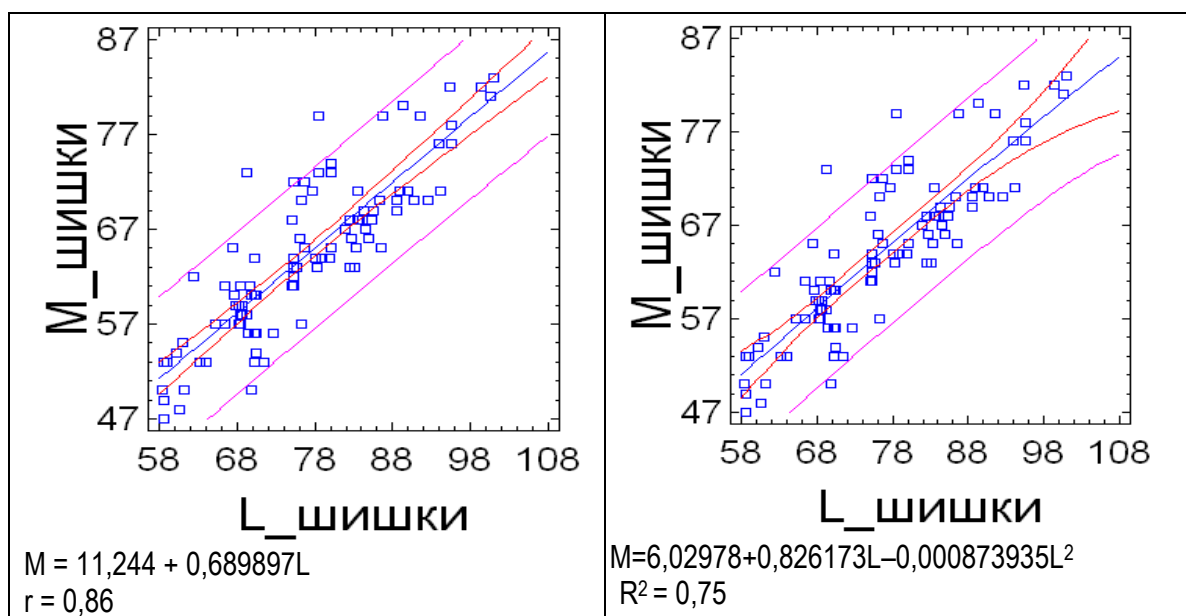


Рис. 4. Линейная и полиномиальная функции взаимосвязи массы (M) шашек от длины (L)

Коэффициент детерминации этих моделей находится в границах $R^2 = 0,86; 0,85, 0,74$ и объясняет все изменчивости в данных общими факторами $L = f(D), M = f(D), M = f(L)$ с вероятностью $0,86; 0,85; 0,74$, с вероятностью $0,16; 0,15; 0,26$ связана изменчивость неустановленных факторов.

Полиномиальные модели второго порядка, приведенные на рисунках 2–4, значимы с доверительной вероятностью, равной $0,99$ при уровне значимости $0,01$. Коэффициент детерминации этих моделей находится в границах $R^2 = 0,86; 0,84; 0,75$ и объясняет изменчивость общими факторами $L = f(D), M = f(D), M = f(L)$ с вероятностью $0,86; 0,84; 0,75$, с вероятностью $0,14; 0,16; 0,25$ связана изменчивость неустановленных факторов.

Выполненные исследования дали возможность установить устойчивые статистические зависимости на качественном и количественном уровне между параметрами кедровой шишки и орешков, которые позволяют получить обобщенную зависимость изменения ширины орешка «b» в зависимости от параметров шишки в целом методом многофакторного линейного регрессионного анализа. Данные исследования позволяют решить ряд задач прикладного характера при разработке сортировочного узла устройства.

Многофакторный регрессионный анализ используем для получения статистической зависимости ширины орешка «b» (зависимой величины – функции) от размерных величин и весовых значений кедровых шишек и орешков, выбранных независимыми аргументами [3] (табл. 2).

Таблица 2

**Результат построения многофакторной линейной модели для «b»
(множественный регрессионный анализ)**

Независимая переменная	Оценка коэф.ур-ния	Стандартная ошибка	t-статистика	p-значение
Свободный член	-0,69492	0,319674	-2,17384	0,0322
Длина шишки, L	0,0030959	0,0042132	0,734804	0,4642
Ширина шишки, D	-0,0091481	0,0069248	-1,32105	0,1896
Масса шишки, M	0,0065414	0,0053291	1,22747	0,2226
Длина орешка, ll	0,599683	0,0572522	10,4744	0,0000
Масса орешка,mm	7,09631	1,29629	5,47431	0,0000

Результаты аппроксимации многофакторной регрессионной модели $d = f(L, D, M, ll, mm)$:

- коэффициент детерминации $R^2 = 0,9411$;
- коэффициент детерминации R^2 (с поправкой на D.F.) = 0,9380;
- стандартная ошибка Est. = 0,180739;
- средняя абсолютная ошибка = 0,14075.

Полученная функциональная модель в виде многофакторной линейной аналитической зависимости имеет вид

$$b = -0,694921 + 0,003096 \cdot L - 0,009148 \cdot D + 0,006541 \cdot M + 0,59968 \cdot ll + 7,09631 \cdot mm.$$

Из таблицы 3 дисперсионного анализа следует, что модель информационно способна, так как коэффициент детерминации параметра «b» достаточно большой, R^2 -квадрат = 0,9380. Значение «b» с доверительной вероятностью 0,9380 обусловлено влиянием контролируемых факторов: L, D, M, ll, mm. Модель значима, так как критерий Фишера $F = 306,6 > F_{0,001}$ (уровень значимости $p < 0,001$). Поскольку p-значение в таблице меньше 0,001, то статистически значимая взаимосвязь между переменными соответствует доверительной вероятности $\beta = 0,999$.

Таблица 3

**Результат построения многофакторной линейной модели для «b»
(дисперстный анализ)**

Источник	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы	Средний квадрат	F-отношение	p-значение
Модель	50,0658	5	10,0132	306,6	0,0000
Остаток	3,1360	96	0,0327		
Всего	53,2018	101			

Выводы. На основе статистической обработки экспериментальных данных для кедровых шишек в целом были определены естественные статистические закономерности в виде аналитических зависимостей:

1) установлена корреляционная связь, которая оценивается парными коэффициентами связи параметров шишки и орешков как высокая и весьма высокая, связь между шишками и орешками слабая и умеренная;

2) определены аналитические выражения параметров шишки в виде линейной и квадратичной зависимости;

3) получена математическая модель функциональной зависимости на основе многофакторной линейной регрессии между шириной орешка и параметрами шишки.

Литература

1. Иванов В.А. Кедр и кедровый промысел. – М.: Изд-во АН СССР, 1934. – 134 с.
2. Щиголов Б.М. Математическая обработка наблюдений. – М.: Физматгиз, 1960. – 344 с.
3. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика // Для инженеров и научных работников. – М.: Физматлит, 2006. – 816 с.
4. Kallenberg W.C.M., Oostererhoff J., Schrever B.F. The number of classes in thi-squared goodness-of-fit tests // JASA. – 1985. – V.80, № 392. – P. 959–968.

УДК 621.311.2.004

И.В. Наумов, И.В. Ямщикова

К ВОПРОСУ О ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ РЕЖИМАМИ РАБОТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ НИЗКОЙ НАБЛЮДАЕМОСТИ

В статье рассматривается способ эффективного управления работой сельских низковольтных распределительных сетей. Представлены симметрирующее устройство, схема автоматического управления его работой, а также методика расчета его параметров.

Ключевые слова: качество электрической энергии, несимметрия напряжений, электрическая сеть, эффективное управление, сети низкой наблюдаемости.

I.V. Naumov, I.V. Yamshchikova

TO THE ISSUE OF THE EFFECTIVENESS INCREASE IN CONTROL OF THE OPERATING MODES OF THE LOW OBSERVABILITY ELECTRIC NETWORKS

The way of the effective control of the rural low-voltage distributive networks operation is considered in the article. The symmetrizing device, the scheme of the automatic control of its work, as well as the method of its parameters calculation are presented.

Key words: quality of electric energy, asymmetry of tension, electric network, effective control, networks of low observability.

Введение. Универсальность электроэнергии предопределила использование ее в очень многих сферах материального производства и, тем самым, большую сложность и силу внешних связей СЭС с многообразными потребителями ее продукции. В то же время СЭС сами являются крупнейшими потребителями основных ресурсов и создают большую нагрузку на окружающие системы. При этом широкая взаимозаменяемость электроэнергии с другими видами энергии постоянно усиливает взаимодействие этих прямых и обратных связей.

В настоящее время широко применяются методы решения многокритериальных задач развития СЭС, основанные на использовании важнейшего свойства экономического критерия – его пологости в зоне оптимума. Технически разные решения в этой зоне считаются равноэкономичными и оцениваются по другим критериям. Известны и другие отличающиеся подходы: с выбором ра-

циональных (в общем случае нескольких) решений на основе ряда характерных оценок (критериальных функций выбора решений), предварительным ранжированием (упорядочением) значимости критериальных функций, применением экспертных оценок их значимости и некоторые другие.

В настоящей статье мы остановимся на одном из критериев оценки функционирования электрических распределительных сетей и систем электроснабжения в целом, определяющем не только нормальную работу сети в рассматриваемый период времени, но и в отдаленной перспективе. Таким критерием является качество электрической энергии, доставляемой потребителю системами электроснабжения всех уровней.

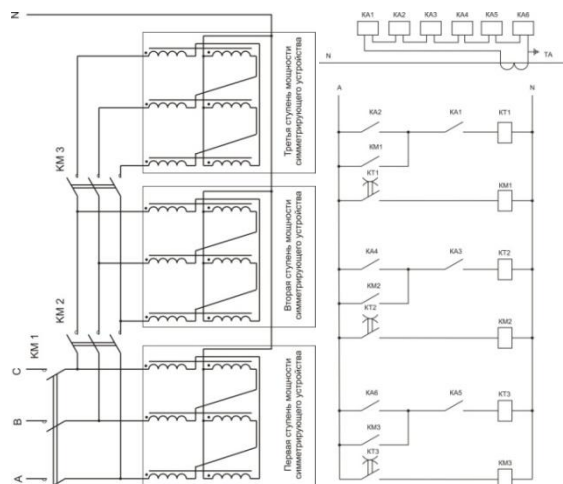
Цель исследований: повышение эффективности использования электрической энергии при управлении режимами работы электрических сетей низкой наблюдаемости.

Задачи исследований: предложить техническое средство, способ управления его работой и определение его параметров для симметрирования режимов работы низковольтных электрических сетей.

Результаты исследований и их обсуждение. Многочисленные исследования в этой области [1, 2] доказали неоднозначность подходов в выборе решений по кондиционированию электрической энергии. В наибольшей степени это свойственно электрическим сетям низкого напряжения, где даже небольшое изменение токовой нагрузки приводит к значительному ухудшению и качества, и дополнительных потерь ЭЭ [1, 2]. Такие электрические сети можно отнести к сетям низкой наблюдаемости в силу их очень слабой оснащенности средствами управления.

Одним из наиболее характерных режимов низковольтных электрических сетей, который объективно не зависит от качества ЭЭ в местах ее производства, является режим несимметрии трехфазной системы напряжений. В наибольшей степени несимметричные режимы соответствуют городским и сельским электрическим сетям, питающим коммунально-бытовую нагрузку.

Способы и технические средства минимизации несимметричных режимов, их всесторонний анализ достаточно подробно рассмотрены в [1, 2]. Вместе с этим остается еще много нерешенных вопросов в этой области, связанных, в частности, с визуализацией несимметричных режимов, управляемостью и методами расчета средств симметрирования. Одним из наиболее целесообразных симметрирующих устройств (СУ), рекомендуемых для электрических сетей, питающих коммунально-бытовую нагрузку сельских и городских потребителей, является СУ на основе электромагнитных элементов (рис.). Симметрирующее устройство для трехфазных сетей с нулевым проводом [4] состоит из трехфазных электромагнитных аппаратов, обмотки которых соединены по схеме «встречный зигзаг», имеющих три фазных вывода и один нейтральный, причем каждый фазный вывод предназначен для подключения к фазным проводам сети, а нейтральный – к нулевому проводу. Каждый трехфазный электромагнитный аппарат образует одну ступень мощностного симметрирующего устройства.



а б

Электромагнитное СУ с регулируемыми параметрами: а) силовая схема; б) схема управления

На первой ступени мощности подключается первый трехфазный электромагнитный аппарат. При возрастании несимметрии токов и напряжений мощность устройства увеличивается. Это достигается путем подключения дополнительных одного или двух трехфазных электромагнитных аппаратов к электрической сети. Предлагаемое устройство полностью отключается от сети при достижении тока в нулевом проводе минимальной величины, соответствующей допустимому значению несимметрии токов и напряжений, установленных ГОСТ 32144-2013.

Параметры данного устройства в режиме максимальной несимметрии токов и напряжений можно рассчитать по методике, изложенной в [3]:

$$\begin{cases} Y_{cy1} = Y_{\varphi 1} - Y_1 - Y_{S1} \\ Y_{cy2} = Y_{\varphi 2} - Y_2 - Y_{S2}, \\ Y_{cy0} = Y_{\varphi 0} - Y_0 \end{cases}$$

где

$$\begin{aligned} Y_{\varphi 1} &= \frac{U_A \cdot Y_A + a \cdot U_B \cdot Y_B + a^2 \cdot U_C \cdot Y_C}{3 \cdot (U_{\varphi 1} - U_{H1})}; \\ Y_{\varphi 2} &= \frac{(-U_A \cdot Y_A - a^2 \cdot U_B \cdot Y_B - a \cdot U_C \cdot Y_C)}{3 \cdot U_{H2}}; \\ Y_{\varphi 0} &= \frac{(-U_A \cdot Y_A - U_B \cdot Y_B - U_C \cdot Y_C)}{3 \cdot U_{H0}}. \\ U_{H1} &= \frac{U_a}{1 + K_{2ун} + K_{0ун}}; \quad U_{H2} = U_{H1} \cdot K_{2ун}; \quad U_{H0} = U_{H1} \cdot K_{0ун}. \end{aligned}$$

Значения показателей качества K_{2U} и K_{0U} определяются на основе произведенных измерений и их расчета по программе «Несимметрия» [1].

Место установки симметрирующего устройства в электрической сети может быть выбрано в зависимости от рассматриваемого участка электропередачи. Если речь идет о конкретном потребителе (отдельная квартира, жилой дом), то местом установки СУ следует считать непосредственно точку после прибора учета. В этом случае и прибор учета, и адаптированное к нему СУ, имеющее незначительные габариты, можно рассматривать как регистрирующий и симметрирующий комплекс (РСК). Если же местом установки СУ считать точку передачи ЭЭ в низковольтной сети (шины 0,4 кВ) ТП-10/0,4 кВ), от которой получают питание n-е количество квартир (домов), то, соответственно, и параметры такого СУ и его габариты будут рассчитываться, исходя из максимального уровня несимметрии токов и напряжений на отходящей от шин ЛЭП, питающей эти потребители.

Выводы

Таким образом, предлагаемое устройство, входящее в состав РСК, может рассматриваться как один из способов интеллектуального управления режимами работы низковольтных электрических сетей, в значительной мере позволяющий повысить не только эффективность использования электрической энергии в этих сетях, но также и уровень надежности электроснабжения в них.

Литература

1. Наумов И.В. Оптимизация несимметричных режимов системы сельского электроснабжения. Теоретические обобщения. – Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2001. – 217 с.
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. – Иркутск, 2002. – 387 с.
3. 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.
4. Пат. № 2490768. Симметрирующее устройство для трехфазных сетей с нулевым проводом / Наумов И.В. [и др.]; опубл. 2013.



МОДЕЛИ ФОРМИРОВАНИЯ ГЛАВНЫХ ПАРАМЕТРОВ КОЛЕСНЫХ ФОРВАРДЕРНЫХ МАШИН

Представлены модели формирования главных параметров колесных форвардерных машин. Установлены распределения значений главных параметров машин согласно их назначению и регрессионные зависимости между ними. В качестве основного нагрузочного фактора применяется показатель, отражающий нагрузку от предмета труда, который поднимает и перемещает машина – грузоподъемность транспортного средства.

Ключевые слова: колесная форвардерная машина, энергонасыщенность, грузоподъемность, уравнения регрессии.

A.V. Andronov, V.D.Valyazhonkov, Yu.A.Dobrynin

MODELS OF MAIN PARAMETER FORMATION OF WHEELED FORWARDER MACHINES

The models of the main parameter formation of the wheeled forwarder machines are presented. The values distributions of the machine main parameters according to their purpose and regression dependence between them are established. The indicator showing the load from the labor subject which the machine raises and moves – the load capacity of the vehicle – is used as the main load factor.

Key words: wheel forwarder machine, energy saturation, load carrying capacity, regression equations.

Введение. В настоящее время в России все большее внимание уделяется сортиментной технологии лесозаготовительного процесса. Реализация данной технологии осуществляется наиболее распространенными комплексами в виде валочно-сучкорезно-раскряжовочных (харвестеров) и подъемно-транспортных (форвардеров) машин. Машины оснащены специальным технологическим оборудованием и имеют своеобразную компоновку и колесный движитель. Для работы на грунтах с низкой несущей способностью движитель оснащается съемными гусеницами.

Существенным резервом интенсификации перемещения древесины в условиях лесосеки является рационализация параметров применяемых форвардерных машин. Согласно теории тяговых и транспортных машин, в качестве главных параметров используются мощность и масса машин [1]. Для установления рациональных значений главных параметров форвардерных машин необходимо знать характер и степень влияния на них основного нагрузочного фактора, что обеспечит выбор наиболее эффективной машины.

Цель исследования: на основании статистического анализа установить рациональные параметры форвардерных машин с использованием в качестве основного нагрузочного фактора показатель, отражающий нагрузку от предмета труда, который поднимает и перемещает машина, – грузоподъемность транспортного средства.

Предмет исследования: колесная форвардерная машина (КФМ). Эта машина состоит из двух модулей, расположенных на полурамах остова, которые соединены между собой шарниром. Обычно передний модуль состоит из моторной установки и кабины управления, задний – из грузового отсека и гидроманипулятора с захватным устройством. Гидроманипулятор загружает грузовой отсек сортиментами, которые далее транспортируются на место складирования. Шарнирное соединение модулей обеспечивает управляемость и устойчивость КФМ.

По своим техническим возможностям практически все модели КФМ являются универсальными. Они могут применяться на разных видах рубок леса. Однако каждая создаваемая модель предназначена для выполнения конкретного вида работ:

- осветление и прореживание насаждений на рубках ухода;
- прореживание и выборочные рубки;
- сплошные и выборочные рубки;
- сплошные рубки;
- сплошные рубки крупномерных древостоев.

Технические характеристики наиболее распространенных КФМ приведены в таблице 1.

Таблица 1

Технические данные наиболее распространенных моделей форвардеров

Компания	Модель	Колесная схема	Мощность, кВт	Масса, кг	Энергонасыщенность, кВт/т	Грузоподъемность, кг	Макс. скорость, км/ч
1	2	3	4	5	6	7	8
Malwa	460	6К6	26	4000	6,5	3700	18,0
Vimek	608	6К6	18	3000	6,0	3000	20,0
LogLander	LL84	Траковая	50	5400	9,26	4500	15,0
AGT	Mini 3.35 Hydro	8К8	47	3500	10,0	3500	9,3
Novotny	LVS 5000	8К8	60	5900	10,17	5000	20,0
Ponsse	Caribou	8К8	125	12100	10,33	10000	28,0
	Gazelle	8К8	129	13800	9,35	10000	28,0
	Wisent	6К6	129	14200	9,09	12000	23,0
		8К8	129	16300	7,91	12000	23,0
	Buffalo-ADS Elephant	6К6 8К8	205 205	17400 18500	11,78 11,08	14000 14000	28,0 28,0
John Deere	810E	8К8	100	9500	10,52	9000	23,0
	1110E	6К6	136	15500	8,77	12000	23,0
		8К8	136	17300	7,86	12000	23,0
	1210E	6К6	140	16200	8,64	13000	23,0
		8К8	140	18100	7,73	13000	23,0
	1510E	6К6	145	16500	8,79	15000	23,0
		8К8	145	18400	7,88	15000	23,0
1910E	6К6	186	19050	9,76	19000	21,0	
	8К8	186	21800	8,53	19000	21,0	
Komatsu	830.3	8К8	107	10500	10,19	9000	25,0
	840.4	6К6	130	14000	9,28	12000	23,0
		8К8	130	15600	8,33	12000	23,0
	860.4	6К6	150	14460	10,37	14000	23,0
		8К8	150	16060	9,34	14000	23,0
	865	6К6	158	17100	9,24	15000	23,0
		8К8	158	18900	8,36	15000	23,0
	890.3	6К6	170	16800	10,12	18000	25,0
8К8		170	19100	8,90	18000	25,0	
895	8К8	193	23800	8,11	20000	23,0	

1	2	3	4	5	6	7	8
Logset	4F	8K8	108	10000	10,8	10000	25,0
	5F	8K8	125	13500	9,25	12000	25,0
	8F	8K8	166	17000	9,76	15000	25,0
Tigercat	1045	8K8	150	16200	9,26	11000	24,0
	1065	8K8	190	21150	8,98	18000	20,0
	1075	8K8	205	23150	8,86	20000	20,0

Главные параметры КФМ изменяются в широком диапазоне значений:

- мощность N_e изменяется от 18 до 205 кВт;
- масса M_m – от 3000 до 23000 кг;
- энергонасыщенность N_e/M_m – от 6,0 до 15,0 кВт/т;
- грузоподъемность $MГ$ – от 3000 до 20000 кг.

Минимальную массу, мощность и грузоподъемность имеют легкие форвардеры для осветления и прореживания насаждений. Значения данных показателей соответственно лежат в диапазонах 3000 кг, 20–90 кВт и 3000–9000 кг. Производством легких КФМ малыми сериями занимаются европейские компании Vimek, Logbear, LogLander и другие.

Максимальные значения данных показателей имеют сверхтяжелые форвардеры для сплошной рубки крупномерных древостоев. Они обладают массой 20 000–24 000 кг, мощностью 180–220 кВт и грузоподъемностью 18 000 – 20 000 кг. На них приходится около 20 % всех выпускаемых КФМ в мире. Производством данных КФМ занимаются такие крупные компании, как JohnDeere, Komatsu и Tigercat.

Основное количество мирового парка КФМ занимают машины, предназначенные для выполнения прореживания, выборочных и сплошных рубок. Парк данных машин составляет более 75 % всех КФМ в мире. Их производством занимаются известные машиностроительные компании лесной техники Северной Америки и Европы JohnDeere, Komatsu, Ponsse, Tigercat и многие другие. КФМ этой группы имеют следующие значения показателей:

- для прореживания и выборочной рубки – $M_m = 9\ 000\text{--}12\ 000$ кг, $N_e = 90\text{--}110$ кВт и $MГ = 8\ 000\text{--}11\ 000$ кг;
- для сплошной и выборочной рубки – $M_m = 12\ 000\text{--}15\ 000$ кг, $N_e = 110\text{--}140$ кВт и $MГ = 10\ 000\text{--}14\ 000$ кг;
- для сплошной рубки – $M_m = 15\ 000\text{--}18\ 000$ кг, $N_e = 140\text{--}180$ кВт и $MГ = 14\ 000\text{--}18\ 000$ кг.

Значения показателя энергонасыщенности КФМ для всех групп назначения машин мало отличаются друг от друга. Они лежат в одном узком диапазоне изменения 7,5–12,0 кВт/т. На данный диапазон приходится примерно 90 % всех значений энергонасыщенности.

Метод исследования. Для получения достоверности рассматриваемых показателей форвардерных машин выполнена статистическая обработка их цифровой информации. Минимальный объем выборок наблюдений был принят 75. Он получен при критерии Стьюдента, равном 1,96, коэффициенте вариации – 20 % и точности – 5 %.

Результаты исследования. Результаты статистической обработки приведены в таблице 2. Статистический анализ выполнен с применением программного обеспечения Statistica 7.

Таблица 2

Значения основных статистик главных показателей КФМ

Основные статистики	Значение			
	Масса M_m , кг	Мощность N_e , кВт	Грузоподъемность $MГ$, кг	Энергонасыщенность N_e/M_m , кВт/т
Математическое ожидание $m(X)$	13968,47	130,11	12276,93	9,19
Среднеквадратичное отклонение σ	5260,51	48,88	4248,39	1,57
Коэффициент вариации C_v , %	37,7	37,5	34,6	17,1
Критерий χ^2 (Chi-Square)	19,33	21,73	16,29	3,64
и его уровень значимости p	0,08	0,07	0,11	0,18

Согласно приведенным в таблице 2 данным, значения уровня значимости критерия χ^2 (Chi-Square) для всех показателей $p = 0,08-0,18$ превышает $0,05$. Можно утверждать, что распределение выборок показателей не отличаются от нормального. В качестве примера на рисунке 1 представлено графическое изображение нормального распределения показателя энергонасыщенности современных колесных форвардерных машин.

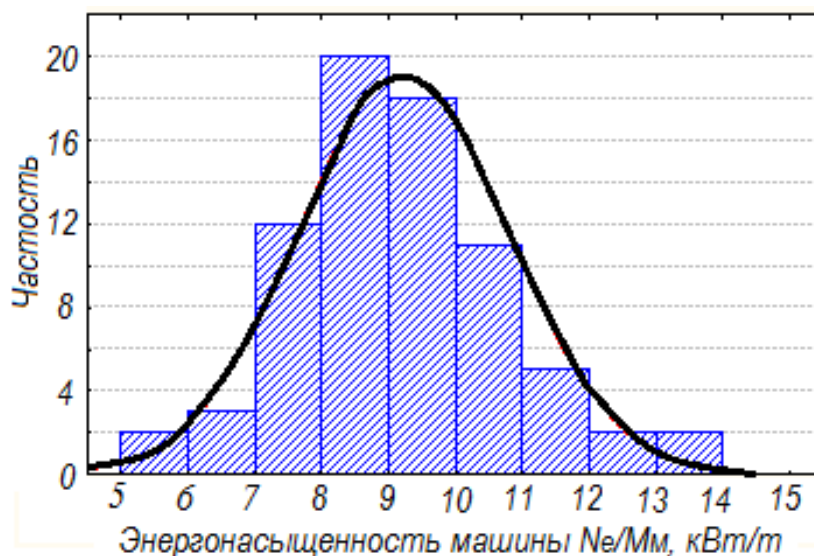


Рис. 1. Нормальное распределение показателя энергонасыщенности современных колесных форвардерных машин

Судя по значениям коэффициента вариации $C_v = 34,6-37,5 \%$, математические ожидания массы $m(MM)$, мощности $m(Ne)$ и грузоподъемности $m(MГ)$ имеют заметные колебания. В то же время математическое ожидание энергонасыщенности Ne/MM изменяется незначительно. Заметные колебания массы, мощности и грузоподъемности можно объяснить разнообразием взглядов производителей на конструктивное использование машин.

Характер и степень влияния грузоподъемности машины $MГ$ на ее массу MM и мощность Ne наглядно представлены на рисунке 2. Приведенные зависимости описываются простыми линейными уравнениями регрессии. Их коэффициент детерминации R^2 равен $0,715$ и $0,893$, это говорит о том, что варьирование показателей MM и Ne на 72 и 89% описывается линейным уравнением. Уровни значимости t -критерия для обоих коэффициентов всех уравнений менее $0,05$, т.е. коэффициенты достоверны на 5% -м уровне значимости. Уровни значимости F -критерия, оценивающего достоверность регрессионного уравнения в целом, у всех уравнений меньше $0,05$, что говорит о высокой степени достоверности полученных уравнений зависимостей показателей MM и Ne от фактора $MГ$. Коэффициент корреляции между переменными составляет $r = 0,83-0,92$. На рисунке 2 показаны доверительные интервалы, в которых с вероятностью 95% находится уравнение регрессии.

Оценка степени влияния грузоподъемности $MГ$ машины показывает, что с ее увеличением на 2000 кг масса MM и мощность Ne соответственно увеличиваются на 1000 кг и 15 кВт. Судя по углу наклона линии регрессии, наибольшая интенсивность влияния оказывается на мощность. Полученные уравнения регрессий дают возможность прогнозировать значения главных параметров КФМ на стадии проектирования машины исходя из требования ее создания определенной грузоподъемности. Кроме того, полученные уравнения зависимостей $MM = f(MГ)$ и $Ne = f(MГ)$ позволяют определить значения данных параметров при выборе машины для производственной эксплуатации исходя из требований к ее грузоподъемности.

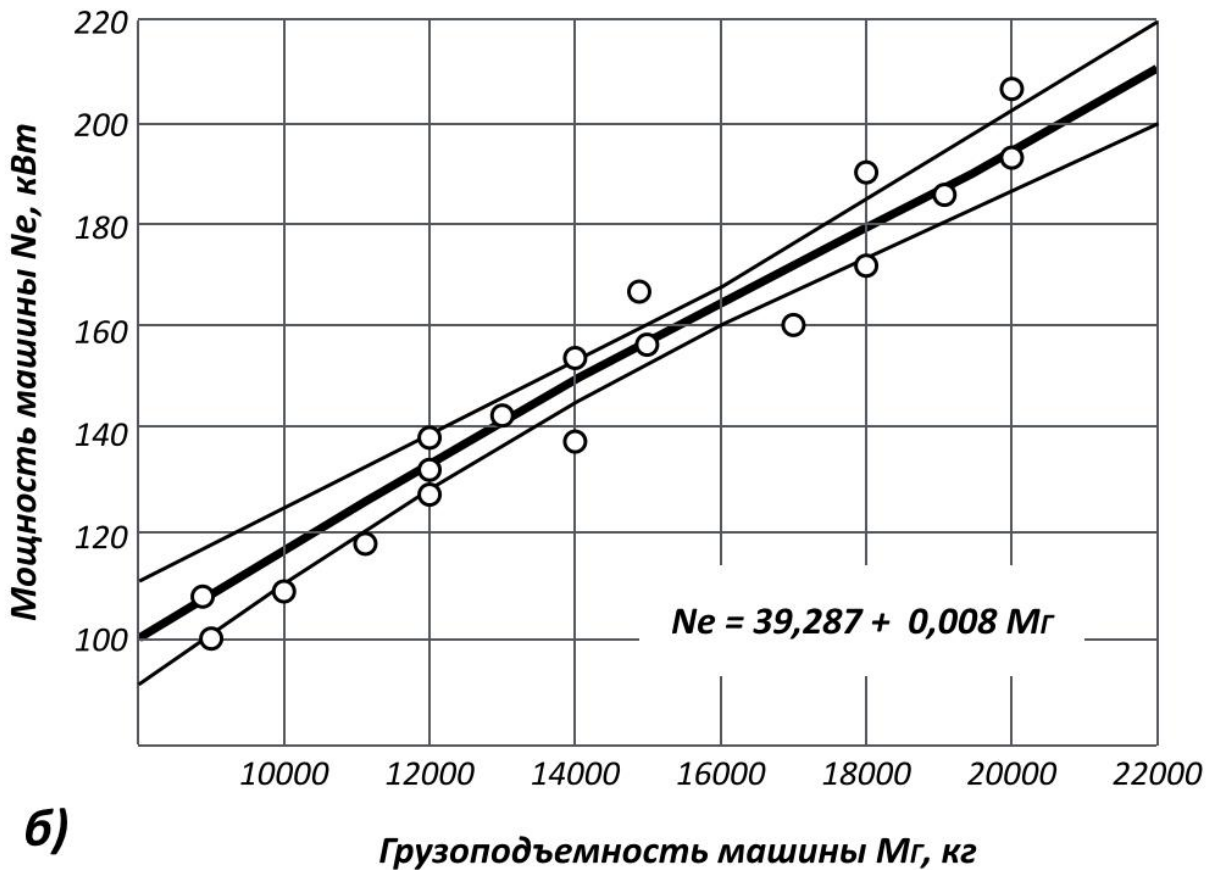
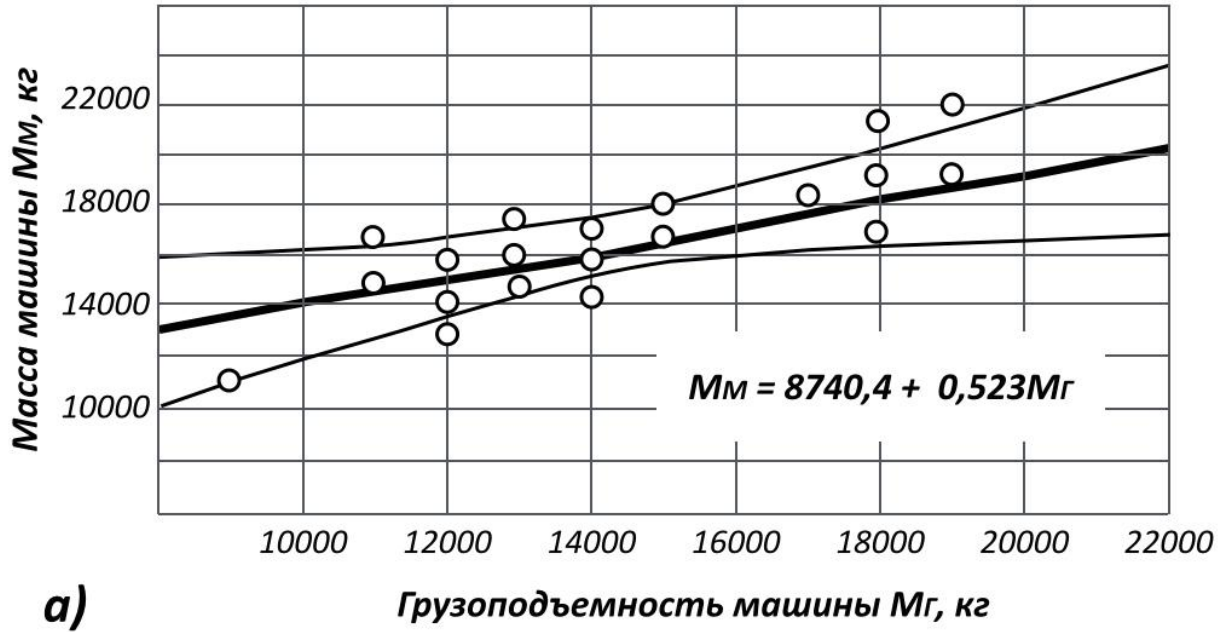


Рис. 2. Изменение массы M_m (а) и мощности N_e (б) машины в зависимости от ее грузоподъемности M_g

Наряду с анализом простых линейных уравнений регрессий, где используется одна независимая переменная, проведен анализ множественных линейных регрессий $MM = f(MГ, Ne)$ и $Ne = f(MГ, MM)$. Уравнения множественных регрессий данных зависимостей имеют следующий вид:

$$MM = 826,9 + 0,245 MГ + 76,26 Ne;$$
$$Ne = -1,995 + 0,006 MГ + 0,004 MM.$$

Полученные в результате проведенного анализа уравнения регрессии адекватно отражают соответствующие зависимости. Значения коэффициента детерминации R^2 для первого и второго уравнений соответственно равны 0,742 и 0,865. Точки достаточно тесно ложатся на поверхности отклика.

Уровни значимости t -критерия для коэффициентов обоих уравнений (p -level) расположены в диапазоне 0,002–0,037. Уровни значимости – менее 0,05, значит коэффициенты уравнений достоверны на 5%-м уровне значимости.

Уровни значимости F -критерия, оценивающего достоверность регрессионного уравнения в целом, для первого и второго уравнений соответственно составляют $p < 0,0038$ и $p < 0,0011$. Полученные значимости F -критерия составляют менее 0,05, что говорит о хорошей и высокой достоверности найденных уравнений анализируемых зависимостей.

Выводы

1. Проведенный регрессионный анализ позволил установить математические модели, описывающие характер и степень влияния основных действующих факторов. С помощью данных моделей открылась возможность прогнозировать значения главных параметров КФМ (массы и мощности) как на стадии проектирования машин, так и при выборе их для производственной эксплуатации в различных природно-производственных условиях исходя из требований к грузоподъемности.

2. Модели зависимостей $MM = f(MГ, Ne)$ и $Ne = f(MГ, MM)$ дают возможность установить также совместное влияние на мощность КФМ грузоподъемности и массы машины, а также грузоподъемности и мощности машины на ее массу. Данный подход позволяет обоснованно подойти к выбору рациональных значений главных параметров колесных форвардерных машин.

Литература

1. *Баловнев В.И.* Определение оптимальных параметров и выбор землеройных машин в зависимости от условий эксплуатации: учеб. пособие. – М.: Изд-во МАДИ (ГТУ), 2010. – 134 с.



ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ДРАЖИРОВАНИЯ СЕМЯН СОСНЫ КОРЕЙСКОЙ (*PINUS KORAIENSIS* SIEBOLD ET ZUCC.) НА ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОМ ДРАЖИРАТОРЕ

В статье рассматриваются работы по дражированию семян сосны корейской. Рассчитаны ориентировочные нормы затрат рабочего времени на дражирование семян электромеханическим способом.

Ключевые слова: сосна корейская, дражиратор, дражирование, семена, норма времени.

V.N.Usov, V.V. Ostroshenko, R.Yu. Akimov

THE RESEARCH OF THE TECHNICAL PROCESS OF KOREAN PINE (*PINUS KORAIENSIS* SIEBOLD ET ZUCC.) SEED COATING ON THE ELECTRO-MECHANICAL PELLETING DEVICE

*The article deals with the work on the mechanized Korean pine (*Pinus Koraiensis* Siebold et Zucc.) seed coating. The approximate standards of the work time costs on the seed coating by the electromechanical method are calculated.*

Key words: Korean pine, pelleting device, seed coating, seeds, time standard.

Введение. Дражирование – предпосевная обработка семян, цель которой состоит в выравнивании их поверхности, обеспечении проростков на ранних фазах развития необходимыми элементами минерального питания, а также в защите их от вредителей и болезней.

Дражирование семян заключается в покрытии семени оболочкой, в которую входят связующие вещества, элементы питания и другие компоненты. В результате дражирования образуются гранулы (драже) диаметром, зависящим от размера семян, пригодные для хранения, транспортировки и точечного высева. К моменту прорастания семени в почве гранула растворяется, обеспечивая проросток элементами питания и защищая его от агрессивной почвенной флоры [2].

Вплотную дражированием семян стали заниматься после Второй мировой войны, первоначально в США, Англии, Канаде, Новой Зеландии, а затем – и в других странах [2, 3]. В настоящее время этот эффективный прием предпосевной подготовки семян применяется в промышленных масштабах в сельском хозяйстве нашей страны и за рубежом – при посеве мелкосеменных культур (овощные, сахарная свекла, хлопчатник) [3].

В лесном хозяйстве России первые опыты по дражированию и посеву мелких семян хвойных древесных пород (сосна обыкновенная, ель аянская) были начаты в 1980-е годы сотрудниками ЛенНИИЛХа [2]. При разработке данного способа был использован лабораторный электромеханический дражиратор. Скорость вращения дражиратора – 2-2,2 с⁻¹, угол наклона – 40°, длительность дражирования – 1-1,5 ч, диаметр полученных драже – 3,5-4,5 мм. Всхожесть дражированных семян, использованных в опытах, в грунте снижалась по сравнению с контролем на 7-9 %, но в дальнейшем энергия роста однолетних сеянцев в этих опытах повышалась в пределах 5-7% по отношению к контролю.

Дражиратор, который был применен в наших опытах, изготовлен на базе мотора-редуктора МУ-100 АРУ мощностью 120 Вт, скорость его вращения – 150-300 об. мин., угол наклона – 40°, объем емкости дражиратора – 8 л, длительность дражирования – 10 мин. Гранулы, полученные в результате опытов, имеют диаметр 9-17 мм.

Первые опыты по дражированию семян на Дальнем Востоке были проведены с лиственницей Каяндера (*Larix cajanderi* Mayr.) в Чумиканском лесхозе Хабаровского краевого управления лесами [1]. В последующем аналогичные работы были продолжены на кафедре лесоводства Института лесного и лесопаркового хозяйства ПГСХА. Нами было проведено изучение возможности механизированного дражирования семян сосны корейской (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.). Посевы

дражированных семян показали, что дражирование легко включается в технологический процесс выращивания посадочного материала, не требует больших трудовых и материальных затрат и может повысить эффективность лесовосстановления [2].

Цель исследований: изучение технологического процесса дражирования семян и нормирование работ по дражированию.

Задачи исследований:

- 1) отработка технологического процесса дражирования семян сосны корейской;
- 2) нормирование работ по дражированию семян;
- 3) расчет нормативов затрат рабочего времени, необходимых для дражирования.

Материалы и методы исследований. Опытные работы проведены на кафедре лесоводства ПГСХА. Дражирование семян сосны корейской было проведено на электромеханическом дражираторе, сконструированном на кафедре лесоводства ПГСХА (рис. 1).

Перед дражированием семена в течение 30–60 мин обрабатывали стимуляторами роста: цирконом и эпином. Концентрация раствора: 0,5 мл/2 л воды [4–8].

Семена смешивали с дражировочной смесью из расчета: на 250 г семян 60 г клеящего вещества и 60 г древесной золы.



Рис. 1. Электромеханический дражиратор

Изготовленные драже подсушивали 4–6 ч в помещении при комнатной температуре.

По окончании просушивания определяли прочность приклеивания наполнителя к семенам и степень формирования драже (рис. 2).



Рис. 2. Дражированные семена сосны корейской

Для определения нормы времени на операцию «дражирование семян» были выполнены наблюдения по методу *хронометраж*. Нормирование работ по дражированию проведено по стандартной методике [9].

Результаты исследований и их обсуждение. В результате выполненных исследований было установлено, что технологический процесс дражирования семян может быть разделен на шесть приемов:

- 1) взвешивание и засыпка семян (орехов) в дражиратор;
- 2) добавление в семена связующего вещества (клей ПВА);
- 3) перемешивание орехов с клеем;
- 4) добавление наполнителя (древесная зола);
- 5) измельчение комочков дражировочной смеси;
- 6) завершение процесса дражирования, извлечение гранул из рабочей емкости дражиратора.

Для расчета значений нормы времени по технологическим операциям с требуемой точностью было выполнено по двадцать четыре замера затрат рабочего времени для каждого технологического приема. Длительность замеров по приемам операции приведена в таблице 1.

Таблица 1

Хронометражная карточка

Прием	Продолжительность приемов по циклам, с												Число замеров после очистки хронометражных рядов	Длительность замеров, с	Средняя длительность замера, с
	$\frac{1}{13}$	$\frac{2}{14}$	$\frac{3}{15}$	$\frac{4}{16}$	$\frac{5}{17}$	$\frac{6}{18}$	$\frac{7}{19}$	$\frac{8}{20}$	$\frac{9}{21}$	$\frac{10}{22}$	$\frac{11}{23}$	$\frac{12}{24}$			
Засыпка в дражиратор орехов	$\frac{58}{59}$	$\frac{61}{60}$	$\frac{63}{62}$	$\frac{65}{54}$	$\frac{56}{58}$	$\frac{57}{59}$	$\frac{66}{60}$	$\frac{59}{63}$	$\frac{59}{64}$	$\frac{63}{62}$	$\frac{64}{64}$	$\frac{58}{60}$	24	1454	61
Добавление в семена связующего вещества	$\frac{128}{65}$ *	$\frac{52}{61}$	$\frac{141}{60}$	$\frac{58}{55}$	$\frac{59}{53}$	$\frac{58}{62}$	$\frac{60}{52}$	$\frac{64}{59}$	$\frac{65}{71}$	$\frac{67}{62}$	$\frac{68}{60}$	$\frac{68}{56}$	22	1335	61
Перемешивание орехов с клеем	$\frac{246}{242}$	$\frac{181}{242}$	$\frac{183}{247}$	$\frac{120}{180}$	$\frac{244}{182}$	$\frac{243}{182}$	$\frac{183}{182}$	$\frac{180}{180}$	$\frac{259}{180}$	$\frac{241}{181}$	$\frac{182}{184}$	$\frac{240}{187}$	23	4751	207
Добавление наполнителя	$\frac{188}{69}$	$\frac{64}{91}$	$\frac{63}{96}$	$\frac{69}{98}$	$\frac{69}{105}$	$\frac{67}{101}$	$\frac{63}{103}$	$\frac{63}{103}$	$\frac{96}{96}$	$\frac{100}{97}$	$\frac{93}{97}$	$\frac{68}{106}$	23	1977	86
Измельчение комочков дражировочной смеси	$\frac{58}{63}$	$\frac{64}{66}$	$\frac{60}{56}$	$\frac{62}{59}$	$\frac{65}{66}$	$\frac{63}{67}$	$\frac{63}{65}$	$\frac{59}{64}$	$\frac{61}{62}$	$\frac{68}{67}$	$\frac{61}{56}$	$\frac{63}{56}$	24	1494	62
Извлечение гранул	$\frac{54}{54}$	$\frac{53}{54}$	$\frac{60}{56}$	$\frac{62}{58}$	$\frac{67}{57}$	$\frac{67}{65}$	$\frac{59}{59}$	$\frac{60}{68}$	$\frac{60}{61}$	$\frac{57}{60}$	$\frac{158}{55}$	$\frac{181}{58}$	22	1304	59
Производственный результат, кг	$\frac{0,25}{0,25}$	$\frac{0,25}{0,25}$	$\frac{0,25}{0,25}$	$\frac{0,25}{0,25}$	$\frac{0,25}{0,25}$	$\frac{0,25}{0,25}$	$\frac{0,25}{0,25}$	$\frac{0,25}{0,25}$	$\frac{0,25}{0,25}$	$\frac{0,25}{0,25}$	$\frac{0,25}{0,25}$	$\frac{0,25}{0,25}$	24	6	0,25

Примечание: *числитель – замеры с первого по двенадцатый, знаменатель – замеры с тринадцатого по двадцать четвертый; **курсивом выделены случайные (нетипичные) замеры, исключенные при очистке хронометражных рядов.

Показатели устойчивости хронометражных рядов во всех случаях оказались в пределах нормативных значений:

- ряд «Взвешивание и засыпка орехов в дражиратор» – $K_y = 1,22$;
- ряд «Добавление в семена связующего вещества» – $K_y = 1,31$;
- ряд «Перемешивание орехов с клеем» – $K_y = 1,37$;
- ряд «Добавление наполнителя» – $K_y = 1,68$;
- ряд «Измельчение комочков дражировочной смеси» – $K_y = 1,21$;
- ряд «Извлечение гранул» – $K_y = 1,28$.

Точность наблюдений по хронометражным рядам характеризуется следующими показателями:

- по ряду «Взвешивание и засыпка орехов в дражиратор»:
среднее квадратическое отклонение (δ) $\delta = \sqrt{115/23} = \pm 2,24$;
средняя ошибка (m) $m = \pm 2,24/4,9 = \pm 0,46$;
точность наблюдения (ϵ) $\epsilon = \pm 100 \cdot 0,46/61 = 0,75\%$;
- по ряду «Добавление в семена связующего вещества»:
точность наблюдения (ϵ) $\epsilon = \pm 100 \cdot 5,72/61 = 9,38\%$;
- по ряду «Перемешивание орехов с клеем»:
точность наблюдения (ϵ) $\epsilon = \pm 100 \cdot 6,74/207 = 3,26\%$;
- по ряду «Добавление наполнителя»:
точность наблюдения (ϵ) $\epsilon = \pm 100 \cdot 3,56/86 = 4,13\%$;
- по ряду «Измельчение комочков дражировочной смеси»:
точность наблюдения (ϵ) $\epsilon = \pm 100 \cdot 0,73/6 = 1,18\%$;
- по ряду «Извлечение гранул»:
точность наблюдения (ϵ) $\epsilon = \pm 100 \cdot 0,94/59 = 1,59\%$.

Средняя продолжительность одного производственного цикла составляет 536 сек.

Норма времени для производственной операции дражирование семян сосны корейской (t_v) рассчитывается по формуле

$$t_v = M/Q_{ср};$$

где M – средняя продолжительность одного производственного цикла;
 $Q_{ср}$ – средний производственный результат.

$$t_v = 536/0,25 = 35,7 \text{ мин/кг.}$$

Норма выработки (H_B) для данного вида работы при продолжительности восьмичасовой рабочей смены равна: $H_B = 407/35,7 = 11,4$ кг семян сосны кедровой корейской в смену.

Выводы. Проведенное исследование технологического процесса дражирование семян сосны корейской кедровой показало, что данная производственная операция состоит из шести технологических приемов:

1. Взвешивание и засыпка орехов в дражиратор.
2. Добавление в семена связующего вещества (клей ПВА).
3. Перемешивание орехов с клеем.
4. Добавление наполнителя (древесная зола).
5. Измельчение комочков дражировочной смеси.
6. Завершение процесса дражирования, извлечение гранул из рабочей емкости дражиратора.

Из выделенных приемов наиболее трудоемким и ответственным, с точки зрения качества выполняемой работы, является третий – «Перемешивание орехов с клеем». Качественное выполнение этого приема определяет уровень выполнения всей технологической операции. При выполнении этой работы исполнителю следует быть предельно внимательным, так как допущенный брак не всегда может быть исправлен.

Норма времени на дражирование семян древесной породы, использованной в опытах, составляет 35,7 мин/кг. Норма выработки для восьмичасовой рабочей смены равна 11,4 кг дражированных семян. Данная норма может быть рекомендована как ориентировочная для работ по дражированию семян на электромеханических дражираторах, сходных по техническим характеристикам с дражиратором, использованным в наших опытах.

Литература

1. *Гуков Г.В., Острошенко В.В., Острошенко Л.Ю.* Использование стимуляторов роста и дражирование семян при лесовосстановлении на Дальнем Востоке // Проблемы охраны лесов и многоцелевого лесопользования: тр. ДальНИИЛХ.– Хабаровск: Изд-во ДальНИИЛХ, 2005. – Вып. 38. – С. 175–183.
2. *Маслаков Е.Л., Лебедеенко Л.А., Альберт В.Э.* Разработать систему мероприятий и определить нормативы по срокам сбора, переработки, хранению и подготовки семян сосны и ели к посеву, обеспечивающие 90%-ную всхожесть при выращивании сеянцев с закрытыми корнями в условиях теплиц. Заключительный отчет. – Л., 1985. – 105 с.
3. *Мухин В.Д.* Дражирование семян сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1971. – 93 с.
4. *Пентелькина Н.В.* Экологически чистые технологии на основе использования стимуляторов роста // Экология. Наука, образование, воспитание: сб. науч. тр. / БГИТА. – Брянск, 2002. – Вып. 3. – С. 69–71.
5. *Пентелькина Ю.С.* Влияние стимуляторов на всхожесть семян и рост сеянцев хвойных видов: автореф. дис. ... канд. с-х. наук.– М.: Изд-во Моск. гос. ун-тлеса. – 2003. – 24 с.
6. *Пентелькина Н.В., Пентелькина Ю.С.* Влияние новых стимуляторов на качество сеянцев хвойных пород // Лесной комплекс: состояние и перспективы развития. – Брянск: Изд-во БГИТА, 2003. – Вып. 5.– С. 122–125.
7. *Пентелькина Н.В., Острошенко Л.Ю.* Выращивание сеянцев хвойных пород в условиях Севера и Дальнего Востока с использованием стимуляторов роста// Актуальные проблемы лесного комплекса. – Брянск: Изд-во БГИТА.– 2005. – Вып. 10. – С. 125–129.
8. Предпосевная обработка семян хвойных стимуляторами роста / *В.В. Острошенко [и др.]*// Тр. междунар. форума по пробл. науки, техники и образования. – М.: АНЗ, 2002. – Т. 3. – С. 75–77.
9. *Якушенко А.Д., Воронин И.В., Кожухов Н.И.* Организация, планирование и управление предприятиями лесного хозяйства. – М.: Лесная промышленность, 1983. – 344 с.



ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ПРИТОЧНОГО ВОЗДУХА СТЕРИЛЬНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ ВЕТЕРИНАРНЫХ КЛИНИК И ПУТИ ЕЕ РЕШЕНИЯ

В статье рассматриваются вопросы бактериального заражения приточного воздуха стерильных помещений ветеринарных клиник. Рассмотрены источники появления фитопатогенных микроорганизмов, санитарные нормы зараженности помещений и существующие способы дезинфекции с анализом их эффективности. Предложен способ обеззараживания приточного воздуха при помощи СВЧ-технологии.

Ключевые слова: СВЧ-поле, ветеринарная клиника, обеззараживание.

A.A. Vasilenko, A.V. Bastron, A.P. Egorov

STATEMENT OF THE PROBLEM OF THE INCOMING AIR DISINFECTION IN THE STERILE PREMISES OF VETERINARY CLINICS AND THE WAYS OF ITS SOLUTION

The issues of the incoming air bacterial infection in the sterile premises of veterinary clinics are considered in the article. Sources of the phytopathogenic microorganism appearance, the sanitary standards of the premises infection rate and the existing ways of disinfection with their efficacy analysis are examined. The way of the incoming air disinfection by means of the microwave technology is offered.

Key words: microwave field, veterinary clinic, disinfection.

Введение. Бактериальное загрязнение воздуха стерильных помещений ветеринарных клиник существенно влияет на заболеваемость людей и животных инфекционными заболеваниями [2].

Одним из главных способов поддержания требуемого санитарно-гигиенического режима – правильная и качественная работа систем вентиляции и кондиционирования. Проектирование и разработка таких систем в условиях современных санитарных норм невозможна без понимания особенностей эпидемиологического состояния воздушной среды, которое характеризуется наличием в ней патогенных микроорганизмов различного происхождения [5].

Цель исследований: повышение эффективности обеззараживания приточного воздуха, подаваемого в помещения ветеринарных клиник для обеспечения санитарной безопасности людей и животных.

Задачи исследований: провести анализ появления фитопатогенной микрофлоры в системах вентиляции и кондиционирования приточного воздуха ветеринарных клиник; рассмотреть существующие способы и методы дезинфекции стерильных помещений с анализом их эффективности; определить наиболее эффективный способ обеззараживания приточного воздуха для дальнейшего его внедрения.

Объекты и методы исследований. Инфекции обладают высокой подвижностью, так как передаются воздушно-капельным путем и представляют особую опасность [3], поскольку вызывают гнойно-воспалительные осложнения. Поэтому воздушная среда – один из главных аспектов лечебного процесса [9].

Отечественные и зарубежные санитарные нормы регламентируют допустимые уровни бактериальной обсемененности воздушной среды в зависимости от функционального назначения и класса чистоты помещения (табл. 1) [17].

Таблица 1

Зависимость уровня бактериальной обсемененности воздушной среды стерильных помещений от класса чистоты [17]

Категория помещения	Типы помещения	Нормы микробной обсемененности, КОЕ в 1 м ³	
		Общая микрофлора	Staphylococcus aureus
I	Операционные, предоперационные, родильные отделения, стерилизационные зоны	Не выше 500	Не должно быть
II	Перевязочные, реанимационные отделения, помещения нестерильных зон, бактериологические и вирусологические лаборатории	Не выше 750	Не должно быть
III	Кабинеты лечебно-профилактических учреждений (не включенные в I и II)	Не нормируется	Не нормируется

Показателем санитарно-бактериологической экспертизы в системе кондиционирования является общее микробное число, в состав которого входят следующие патогены: золотистый стафилококк, дрожжи, плесневые грибы, патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы [4, 10, 18].

В настоящее время в законодательных документах, например [17], отмечается, что требования к качеству воздушной среды становятся более жесткими. Это находит отражение при проектировании систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Таким образом, воздух, подаваемый в помещения повышенного класса чистоты, следует очищать и обеззараживать устройствами с эффективностью инактивации микроорганизмов на выходе из установки не менее чем 95–99 % [3].

Комплекс мероприятий, направленных на уничтожение возбудителей инфекционных заболеваний и разрушение токсинов на объектах внешней среды, называется дезинфекцией. Для ее проведения используются физические, механические, химические и биологические методы (табл. 2). Дезинфекция уменьшает количество микроорганизмов до приемлемого уровня [3, 18].

Таблица 2

Сравнительный анализ методов дезинфекции

Метод обработки	Вид обработки	Достоинства	Недостатки
1	2	3	4
Механический	Встряхивание	Уменьшение числа микроорганизмов в воздуховоде	Плохо удаляет жир; высокие затраты; большая частота проведения мероприятия
	Мытье	Высокая эффективность	Большие эксплуатационные расходы; частота проведения
	Фильтрация	Задерживание Микроорганизмовна входе в систему вентиляции	Постоянный контроль за состоянием фильтров
	Проветривание воздухопроводов	Уменьшение числа микроорганизмов в воздуховоде	Шум в результате продувания системы воздухообмена
Химический	Распыление	Уничтожение микроорганизмов комплексной индивидуально	Консервирование системы вентиляции; возможно отравление людей

1	2	3	4
Химический	Протирание	Прямое действие активного вещества на микроорганизмы	Высокие затраты; относительно малое время действия
	Погружение объектов в раствор дезинфицирующих средств	Уничтожение 99 % микроорганизмов	Сложность применения; высокие расходы
Биологический	Биологические индикаторы	Индикатор зараженности; низкая стоимость	Не обеспечивает обеззараживающего эффекта; постоянный контроль
Комбинированный	Сочетание нескольких методов	Повышенная эффективность обеззараживания	Увеличивается время обеззараживания
Физический	Ультрафиолетовое облучение	Поверхностное облучение; эффективное уничтожение микроорганизмов	Малая проникающая способность; низкая эффективность облучения микроорганизмов в потоке воздуха
	Ионизирующее излучение	Большая проникающая способность	Контроль за гамма-излучением; высокие эксплуатационные расходы
	Токи ультравысокой частоты	Поверхностное уничтожение микроорганизмов	Поверхностный нагрев
	Ультразвук	Уменьшение микроорганизмов за счет невозможности оседать на стенках воздухо-водофильтрах	Малая зона воздействия
	Высокая температура	Уничтожение большинства микроорганизмов	Малая зона воздействия; высокие энергозатраты

Результаты исследований и их обсуждение. Анализируя данные, представленные в таблице 2, можно сделать вывод, что на сегодняшний день отсутствует метод обеззараживания потока воздуха, который сочетал бы в себе не только высокую эффективность применения, но и низкие затраты на монтаж и обслуживание, а также простоту использования.

В таких условиях возникает необходимость в разработке и внедрении технологии, способной обеспечить все перечисленные требования. Такой технологией может являться применение электромагнитного поля сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ) [6–8].

По литературным данным известно применение сверхвысокочастотного нагрева с целью обеззараживания семян зерновых и овощных культур от сапротрофной микрофлоры [11]. Лабораторные и производственные исследования показали высокую эффективность данного способа обеззараживания. К настоящему времени в научной литературе опубликовано большое количество разнообразных работ, свидетельствующих о том, что обработка семян сельскохозяйственных культур электромагнитным сверхвысокочастотным полем является перспективным методом [8, 15, 21].

СВЧ-излучение в отношении стерилизации обладает преимуществом по сравнению с ультрафиолетовым, рентгеновским или гамма-излучением в части внедрения и обслуживания [22].

Еще одним важным достоинством СВЧ-излучения при нагреве водосодержащих объектов является то, что в отличие от всех рассмотренных ранее способов стерилизации воздействие на объект осуществляется не снаружи, а изнутри – за счет тепловой энергии, выделяющейся в объеме самого объекта обработки [20]. Многие микроорганизмы, особенно споры бактерий, имеющие иногда до пяти защитных оболочек, с высоким тепловым сопротивлением, препятствующим эффек-

тивному нагреву при внешнем воздействии, оказываются совершенно беззащитными при небольшом внутреннем тепловыделении, так как в этом случае защитные оболочки спор только облегчают задачу их уничтожения, препятствуя отводу тепла из внутреннего объема [6, 14, 15, 19, 20].

В литературных источниках встречаются данные по применению СВЧ-технологии для обеззараживания воздушной среды бытовых и производственных помещений [12, 13].

Известен способ обеззараживания воздуха внутри помещения [1]. В качестве источника электромагнитного поля сверхвысокой частоты служит лампа обратной волны ОВ-612. В данном случае устройство монтировалось на высоте 2,5 м и работало в непрерывном режиме 5 ч. Недостатки данного способа: большая экспозиция обработки, необходимость удаления персонала из помещения.

Также известен способ по обеззараживанию воздуха с присутствием людей. В данном случае применяется экранированная камера, через которую пропускается обрабатываемый воздух. Недостатком данного метода являются большие затраты электроэнергии при малом объеме обеззараживаемого воздуха [12, 13].

Заключение. На кафедре электроснабжения сельского хозяйства Красноярского государственного аграрного университета проведены предварительные научные исследования и выполнены опытно-конструкторские работы по созданию и внедрению в системы вентиляции и кондиционирования воздуха стерильных помещений ветеринарных клиник технологий СВЧ-обеззараживания воздуха, актуальность которых показана в статье.

Следующим этапом исследований будет являться разработка технических средств и отработка режимов работы технологий СВЧ-обеззараживания воздуха, обеспечивающих простоту конструкции, высокую энергоэффективность, легкость внедрения и последующего обслуживания.

Литература

1. *Адаменко В.Г.* Электронная техника // Сер. 1. Электроника СВЧ. – 1966. – Вып. 12. – С. 132–136.
2. *Андронов Ф.И.* Использование УФ-ламп для обеззараживания воздуха в центральных системах кондиционирования // СОК. – 2007. – № 12. – С. 6–8.
3. *Андронов Ф.И.* Специальное исполнение приточных установок. Медицинские и гигиенические кондиционеры, особенности выпускаемого оборудования // Энергослужба предприятий. – 2007. – С. 58–64.
4. *Белобородов В.Б., Белокрылина И.Ю.* Сепсис: что делать? // Медицина для всех. – 1998. – № 5. – С. 4.
5. *Богословский В.Н., Шепелев И.А.* Вентиляция и кондиционирование воздуха. – М: Стройиздат, 1977. – 502 с.
6. *Василенко А.А.* Влияние параметров электромагнитного поля сверхвысокой частоты на биометрические показатели и элементы структуры урожая ячменя пивоваренного в Красноярской лесостепи // Вестн. КрасГАУ. – 2007. – № 1. – С. 272–278.
7. *Воробьев В.В.* Эффективные СВЧ-технологии в производстве продукции из гидробионтов // Рыбная промышленность. – 2004. – № 2. – С. 15–19.
8. *Игнатов В.В.* Влияние электромагнитных полей сверхвысокого диапазона на бактериальную клетку. – Саратов: Изд-во Саратовского ун-та, 1978. – 80 с.
9. *Климова Г.М. и др.* Эпидемиология и профилактика септических инфекционных осложнений у больных отделений реанимации и интенсивной терапии хирургического профиля // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. – 2006. – № 3. – С. 33–39.
10. *Коструб А.А.* Медицинский справочник. – М.: Профиздат, 1986. – 241 с.

11. Окресс Э. СВЧ-энергетика. Применение энергии сверхвысоких частот в промышленности / под ред. Э. Окресса. – Т. 2. – М.: Мир, 1971. – 272 с.
12. Пат. № 2161505. Российская Федерация МПК А61L 002/08. Способ стерилизации материалов при помощи СВЧ-излучения с высокой напряженностью поля и устройство для реализации способа / Корчагин Ю.В.; № 99114320; заявл. 06.07.1999; опубл. 10.01.2001.
13. Пат. № 2231367 Российская Федерация МПК А61L 9/18. Способ дезинфекции воздуха / Попов В.Н., Беклемишев И.Б., Сычев М.И., Ошмарин В.В., Мещеряков Г.И., Ершова М.Ю.; Федеральный научно-производственный центр закрытое акционерное общество «Научно-производственный концерн (объединение) «Энергия» № 2001118100; заявл. 29.06.2001; опубл. 20.04.2003.
14. Плечев В.В., Мурысева Е.Н., Тимербулатов В.М. Профилактика гнойно-септических осложнений в хирургии. – М.: Триада-Х, 2003. – 319 с.
15. Рогов И.А. Влияние режимов СВЧ-термообработки на микроорганизмы // Мясная индустрия. – 1982. – № 4. – С. 35–36.
16. Руднов В.А. Современное клиническое значение синегнойной инфекции и возможности ее терапии у пациентов отделений реанимации // Инфекции и антибактериальная терапия. – 2002. – Т. 4. – № 6. – С. 170–177.
17. СанПиН 2.1.3.2630-10. Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность. – М., 2010.
18. Стефанов Е.В. Вентиляция и кондиционирование воздуха. – СПб.: Северо-Запад, 2005. – 402 с.
19. Цугленок Н.В. Влияние электромагнитного поля высокой частоты на энергию прорастания и всхожесть семян томата // Вестн. КрасГАУ. Спец. вып. «Электротехника и экономика». – Красноярск, 2002. – С. 21–25.
20. Цугленок Н.В. Интенсификация тепловых процессов подготовки семян к посеву энергией ВЧ и СВЧ: рекомендации. – М.: Агропромиздат, 1989. – 38 с.
21. Цугленок Н.В. Обеззараживающее действие электромагнитного поля высокой частоты на семена томата // Вестн. КрасГАУ. Спец. вып. «Электротехника и экономика». – Красноярск, 2002. – С. 33–37.
22. Шахматов С.Н. Энергоресурсосберегающие технологии обработки продукции сельскохозяйственного производства // Вестн. КрасГАУ. Спец. вып. «Электротехника и экономика». – Красноярск, 2002. – С. 25–32.



РАЗРАБОТКА УСТАНОВКИ ДЛЯ ПОСЕВА СЕМЯН С ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКОЙ В СВЧ-ПОЛЕ

В статье представлены результаты по разработке установки, позволяющей уменьшить затраты на обработку семян сельскохозяйственных культур СВЧ-энергией с целью обеззараживания и стимуляции их ростовых процессов непосредственно перед посевом.

Ключевые слова: сверхвысокая частота, диэлектрический нагрев, СВЧ-установка.

A.V. Isaev, A.V. Bastron

DEVELOPMENT OF THE INSTALLATION FOR SEED PLANTING WITH PRELIMINARY PROCESSING IN MICROWAVE FIELD

The article presents the results on the development of the installation allowing to reduce the costs of the agricultural crop seed processing by the microwave energy for the purpose of disinfection and stimulation of their growth processes immediately before sowing.

Key words: ultra-high frequency, dielectric heating, microwave installation.

Введение. Увеличение количества и качества продукции растениеводства – главная задача в развитии сельскохозяйственного комплекса.

Прорастание семян – один из наиболее важных и сложных процессов, влияющих на прохождение всех последующих этапов развития организмов при вегетации растений. Он характеризуется интенсивным обменом веществ, при этом запасенные питательные вещества претерпевают значительные изменения, превращаясь в жизненно необходимые для растения соединения, которые обеспечивают нормальный рост и развитие зародыша [1].

Необходимо еще до посева воздействовать на семена так, чтобы при сложившихся благоприятных к прорастанию условиях, они всходили раньше, а растения приобретали полезные для себя и земледельца свойства. Другими словами, управлять будущим урожаем до посева, воздействуя на семена. Очень важно в начальный период жизни растений активизировать процессы обмена веществ, ведущие к быстрому прорастанию, способствующие повышению продуктивности и, в конечном счете, урожайности. Продуктивность, урожайность связаны с экологическими условиями прорастания семян. В Сибири они отличаются ослабленным действием физических факторов (свет, тепло, влага), что приводит к смещению физиологических и биохимических процессов, к задержке на начальных стадиях развития растения. К этому добавляются неблагоприятные условия формирования семян. Резкие колебания температуры и повышенная влажность в период созревания ведут к физиологической неполноценности семян (высокой влажности, длительному периоду покоя, низкой энергии прорастания и всхожести), что зачастую делает посевной материал некондиционным [2].

Современные тенденции в области стимуляции и обеззараживания семенного материала перед посевом направлены на поиск новых высокоэффективных и экологически чистых технологий. Перспективным в решении поставленной задачи является способ обработки семян в электромагнитном поле сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ), который сочетает в себе электрические и тепловые процессы воздействия на семена и позволяет осуществлять их регулирование.

Цель исследований: разработка установки для посева семян с предпосевной обработкой их СВЧ-энергией.

Задача исследований: максимальное уменьшение затрат на предпосевную обработку семенного материала, предварительную транспортировку семян к СВЧ-установке и месту высева,

предварительного их увлажнения и исключения дальнейшей транспортировки обработанных семян в склад для хранения.

Методика исследований состоит в разработке технологии подготовки семян к посеву, реализованной в последующем в установке для посева семян с предварительной обработкой их в СВЧ-поле при обеспечении максимальной эффективности использования СВЧ-обработки и получении готовой продукции в соответствии со стандартами.

В процессе обеззараживания семян энергией СВЧ-поля необходимо путем увлажнения разделить диэлектрические свойства семян и паразитирующих грибных и вирусных инфекций, находящихся на их поверхности и внутренних структурах [3, 4]. Это утверждение положено в основу предлагаемой технологии подготовки семян к посеву для последующей реализации ее в установке для посева семян с предварительной обработкой их в СВЧ-поле.

Подготовка семян сельскохозяйственных культур к посеву с использованием энергии СВЧ-поля проводится следующим образом [3, 4].

Предварительно готовят раствор прилипателей-пленкообразователей, микроэлементов, биологически активных веществ с учетом существующих рекомендаций по их приготовлению для данной культуры, состояния почвы и т.д. В водный раствор микроэлементов вводят биологически активные вещества (гуматы, гетероауксин, гибберллин, аминокислоты и т. д.) и прилипатели-пленкообразователи (жидкие комплексные удобрения (ЖКУ), сахар, патока, силикатный клей и т. д.). Затем до начала термической обработки увлажняют семена раствором микроэлементов-прилипателей и биологически активных веществ.

Температура семян контролируется до начала обработки и после пирометром, термометром, термопарой или специальным прибором, учитывающим температуру и влажность семян.

Время обработки и температуру для различных партий семян подбирают заблаговременно. При настройке на режим семена обязательно проверяют на всхожесть до обработки и после.

Результаты исследований. Решением задачи предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур и стимуляции их ростовых процессов непосредственно перед посевом может служить разработанная установка для посева семян с предпосевной обработкой их СВЧ-энергией, на конструкцию которой авторами подана заявка на изобретение.

Известна установка для термической обработки сыпучих диэлектрических материалов [5], содержащая рабочую камеру, подключенную к СВЧ-генератору, загрузочное и разгрузочное устройства, размещенные диаметрально противоположно на стенке рабочей камеры, и транспортирующее устройство, при этом транспортирующее устройство установлено горизонтально и выполнено из радиопрозрачного цилиндра, на поверхности которого по винтовой линии с разрывом установлены металлические лопатки из немагнитного материала с возможностью изменения угла наклона, на концах которых закреплены гибкие элементы из радиопрозрачного материала, соприкасающиеся с нижней частью камеры, а нижняя часть рабочей камеры выполнена в форме полуцилиндра.

Известна установка для посева семян, выполненная в виде сеялки [6], включающей бункер для семян, семявысевающий аппарат, бороздообразователь, выполненный в виде одного или нескольких профильных катков, установленных на задней траверсе сеялки с расстоянием между катками, равным расстоянию между рядами посевов, и заделывающий орган в виде сетки для засыпания семян мульчирующим слоем почвы, подсоединенный к сеялке за профильными катками, перед которым размещены высевающие трубки семяпроводов в одной вертикальной плоскости с профильными катками, при этом рабочая поверхность катков выполнена в виде клиновидного элемента.

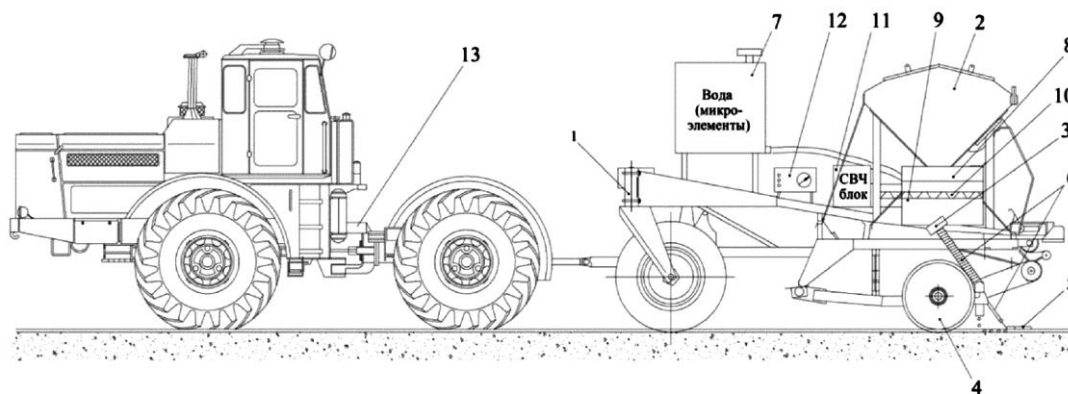
Недостатками указанных установок является:

- необходимость предварительной транспортировки семян к СВЧ-установке, предварительное их увлажнение и дальнейшая транспортировка обработанных семян в склад для хранения;
- отсутствие предпосевной обработки семян известными электрофизическими методами с целью обеззараживания и стимуляции их ростовых процессов.

Техническим результатом разработки установки для посева семян с предпосевной обработкой их СВЧ-энергией является расширение функциональных возможностей сеялки.

На рисунке приведен общий вид установки.

Установка для посева семян с предпосевной обработкой их СВЧ-энергией выполнена на платформе сеялки 1, включающей бункер для семян 2, семявысевающий аппарат 3, бороздообразователь (профильные катки) 4 и заделывающий орган 5, перед которыми размещены высевальные трубки семяпроводов 6, отличающейся тем, что она снабжена емкостью для увлажняющего раствора с трубопроводом 7, соединенным с увлажняющим устройством 8, расположенным перед рабочей камерой 9, в которой установлено транспортирующее устройство 10, и подсоединенным к ней СВЧ-генератором 11 и блоком управления 12, при этом бункер для семян расположен над рабочей камерой, к нижней части которой присоединены высевальные аппараты с высевальными трубками, сеялка приводится в движение транспортирующим агрегатом 13.



Установка для посева семян с предпосевной обработкой их СВЧ-энергией

Установка работает следующим образом. Установку для посева семян с предпосевной обработкой их СВЧ-энергией, выполненной на платформе сеялки 1, прицепляют к транспортирующему агрегату 13, выполняющему также роль источника электричества либо устройства, передающего вращающий момент установленному электрогенератору.

Семена из бункера 2 поступают в увлажняющее устройство 8, где с помощью форсунок происходит мгновенное увлажнение поверхности водой (микроэлементами) из емкости 7 через трубопровод. При помощи транспортирующего устройства 10 оригинальной конструкции семена тщательно перемешиваются и передвигаются в рабочую камеру 9. В рабочей камере 9 происходит обработка семян энергией СВЧ-поля от СВЧ-генератора 11, после чего семена поступают в семявысевающий аппарат 3 и семявысевающие трубки 6 расположенные после профильных катков 4, семена погруженные в борозду образованную профильными катками 4 засыпаются слоем земли при помощи заделывающего органа 5. Пуск, регулировка времени обработки, мощность обработки и установку прочих параметров осуществляется через блок управления 12.

Выводы. В результате использования предлагаемой установки уменьшаются затраты на предпосевную обработку семенного материала, так как повышаются посевные качества семян, стимулируются ростовые процессы и происходит обеззараживание семенного материала с образованием питательной защитной пленки непосредственно перед высевом его в землю.

Предложенная установка позволит максимально уменьшить затраты на предпосевную обработку семенного материала, предварительную транспортировку семян к установке, месту посева, увлажнения и исключения транспортировки обработанных семян в склад для хранения.

Проведенные исследования, при их завершении и внедрении, могут исключить применение в борьбе с вредными организмами опасных импортных фунгицидов и инсектицидов, что является одним из путей снижения пестицидной нагрузки на окружающую среду.

Литература

1. *Ниязов, А.М.* Предпосевная обработка семян ячменя в электростатическом поле: дис. ... канд. техн. наук. – Ижевск, 2001. – 167 с.
2. Фитосанитарная оптимизация растениеводства в Сибири. Ч. 1. Зерновые культуры: учеб. пособие для вузов / *В.А. Чулкина, В.М. Медведчиков, Е.Ю. Торопова [и др.]*; под ред. *П.Л. Гончарова*; Рос. акад с.-х. наук. Сиб.отд-ние. Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2001. – 135 с.
3. *Бастрон А.В., Исаев А.В.* Тепловизионные исследования температурных полей при предпосевной обработке семян сельскохозяйственных культур ЭМП СВЧ // *Вестн. Иркутск. гос. с.-х. академии.* – 2014. – № 64. – С. 79–86.
4. А. с. № 563938 СССР. Способ обработки семян сельскохозяйственных культур / *Н.В. Цугленок, Г.И. Цугленок*; опубл. 16.03.1977, Бюл. № 25.
5. Пат. 22311002. Российская Федерация МПК⁷ Н 05 В 6/64. Устройство для термической обработки сыпучих диэлектрических материалов / *Бастрон А.В., Мещеряков А.В., Цугленок Н.В.*; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «КрасГАУ». – 20066119391/09; заявл. 02.06.06; опубл. 20.11.2007, Бюл. № 32. – 5 с.
6. Пат. 2284094 Российская Федерация, МПК⁷ А 01 С 7/00, А 01 В 79/02. Способ предпосевной обработки почвы и посева семян и устройства для его осуществления / *Лобарев И.В.*; заявитель и патентообладатель *Лобарев И.В.* 2003135126/12; заявл. 10.06.2005; опубл. 27.09.2006, Бюл. № 27. – 11 с.



ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

УДК 637.525.2:547.96.3

Л.В. Волощенко

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЧЕРНОГО ПИЩЕВОГО АЛЬБУМИНА В ТЕХНОЛОГИИ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

Установлено положительное влияние черного пищевого альбумина на функционально-технологические свойства мясных фаршевых систем из свинины. Предельной концентрацией является 0,5 % к массе сырья при сохранении оптимальных цветовых характеристик. Теоретически обоснована и экспериментально подтверждена возможность использования черного пищевого альбумина в технологии вареных колбас с целью стабилизации окраски изделий.

Ключевые слова: черный пищевой альбумин, модельные фаршевые системы, мясные продукты, функционально-технологические свойства.

L.V. Voloshchenko

THE POSSIBILITY OF THE BLACK FOOD ALBUMIN USE IN THE MEAT PRODUCT TECHNOLOGY

The positive influence of the black food albumin on the functional and technological properties of the minced meat systems from pork is established. The limit concentration is 0,5% to the mass of raw materials with the preservation of the optimum color characteristics. The possibility of the black food albumin use in the boiled sausage technology for the purpose of the product color stabilization is theoretically proved and experimentally confirmed.

Key words: black food albumin, model minced meat systems, meat products, functional and technological properties.

Введение. Одной из главных задач мясной промышленности является наиболее полное использование и переработка животного сырья в конечные продукты, отличающиеся высокой питательной ценностью, хорошим внешним видом и вкусовыми качествами [1].

В литературе имеется достаточно работ, посвященных исследованию крови и возможности использования ее в технологии колбасных изделий. Наличие в крови убойных животных значительного количества железа предопределяет ее применение для выработки продуктов питания, способствующих профилактике и лечению железодефицитных анемических заболеваний. Утверждается положительная роль крови в улучшении цветовых показателей продукта, так как цвет колбасных изделий оказывает немаловажное влияние на выбор покупателя [2–4, 9, 6–8, 10].

Производство черного альбумина является одним из способов переработки крови. Использование этого продукта в производстве колбасных изделий даст возможность обогатить продукты легкоусвояемым железом и полноценным белком, улучшить цветовые и функционально-технологические характеристики колбасных изделий [9].

В последнее время особое значение приобретают исследования, связанные с разработкой и созданием новых видов мясопродуктов на основе сочетания мясного сырья с белками животного и растительного происхождения. Но это отрицательно сказывается на цветовых характеристиках продукта. В связи с этим целесообразно использование в технологии колбасных изделий черного альбумина с целью корректировки цветовых характеристик продукта.

Таким образом, изучение возможности использования черного альбумина в технологии производства мясопродуктов, определение количества его внесения и влияния на цветовые и функционально-технологические свойства колбасных изделий является актуальным [4].

Цель и задачи исследований. Целью настоящих исследований является изучение влияния количества введения черного альбумина на цветовые характеристики вареных колбас из свинины.

Для эффективного достижения данной цели были сформулированы следующие задачи:

- исследование изменений функционально-технологических свойств модельных фаршевых систем из свинины, возникших при введении черного альбумина;
- определение количества введения черного альбумина в колбасные изделия из свинины с целью корректировки цвета колбасных изделий;
- разработка рецептур и изучение влияния черного альбумина на цветовые и функционально-технологические характеристики вареных колбас с применением белковых препаратов.

Методы и результаты исследования. При проведении экспериментальных исследований применяли следующие методы:

- Определение массовой доли влаги в продукте производится на анализаторе влажности ЭВЛАС-2М. Анализатор влажности ЭВЛАС-2М содержит в себе электронные весы, сушильный шкаф, эксикатор для охлаждения и калькулятор для расчетов – комплекс средств измерения вместо комплекта оборудования [2].

- Водосвязывающая способность модельных фаршей и колбасных изделий определяется методом прессования по Р. Грау и Р. Хамму [1]. Метод основан на определении количества воды, вытесняемой из образца при легком прессовании, которая впитывается фильтровальной бумагой, образуя влажное пятно.

- Определение рН осуществляется потенциометрическим методом, на потенциометре рН-150 [1].

- Для определения потерь образцы взвешиваются до и после термической обработки. Потери равны разнице между массой до и после термической обработки [3].

- Метод определения содержания нитрита натрия основан на измерении интенсивности окраски, образующейся при взаимодействии нитрита с сульфаниламидом и N- (1 – нафтил -) этилендиаминдигидрохлоридом в безбелковом фильтрате. Содержание нитрита натрия определяют по калибровочному графику [1].

- Определение содержания нитрозопигментов и общего количества пигментов в колбасных изделиях основано на экстрагировании пигментов из мяса и мясопродуктов водным раствором ацетона и последующем измерении оптической плотности экстракта [5].

Исследование функционально-технологических свойств модельных фаршевых систем при введении черного альбумина

Для исследований были выбраны образцы с введением черного альбумина 0,5; 1; 1,5% от массы сырья и контрольный образец без введения альбумина (табл. 1).

Таблица 1

Результаты исследований модельных фаршевых систем

Показатель	Контроль	Образец № 1 (0,5 %)	Образец № 2 (1 %)	Образец № 3 (1,5 %)
1	2	3	4	5
Водосвязывающая способность, % к общей влаге	73,86	74,83	75,26	78,34
Водоудерживающая способность, %	71,63	72,09	73,11	75,37
рН среды (сырого образца), ед.	5,53	5,73	5,76	5,83
рН среды (готового образца), ед.	5,63	5,88	5,91	5,99

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5
Массовая доля влаги (сырого образца), %	68,30	65,70	65,40	63,50
Массовая доля влаги (готового образца), %	57,20	56,40	53,80	53,20
Потери, %	31,00	22,00	20,00	19,00
Потери жидкости, %	41,00	34,00	33,00	30,00

Полученные результаты показывают, что черный пищевой альбумин улучшает функционально-технологические свойства модельных фаршевых систем. При введении черного альбумина увеличивается значение pH на 0,3–0,7 ед., и это не оказывает влияние на функциональные характеристики модельных фаршевых систем. При использовании черного альбумина уменьшаются потери и масса отделившегося бульона. Следовательно, можно сделать вывод, что черный альбумин придает стабильность системе и хорошо связывает и удерживает воду, о чем свидетельствуют показатели водосвязывающей и водоудерживающей способности [4]. Органолептическая оценка показала, что полученный образец с введением черного альбумина в количестве 0,5 % к массе сырья приобретает нежно-розовую окраску и свойственный данному продукту запах. С введением черного альбумина в количестве 1% к массе сырья появляется бурое окрашивание образца и слабо выраженный запах свиной шкурки, а при введении альбумина в количестве 1,5 % к массе сырья помимо бурого окрашивания появляется неприятный, сильно выраженный «субпродуктовый» запах. Следовательно, рекомендуем вводить в рецептуру вареных колбасных изделий черный альбумин в количестве не более 0,5 % к массе сырья, чтобы не изменить товарный вид готового продукта.

Определение количества введения черного альбумина в колбасные изделия с целью корректировки цвета

Для определения количества введения черного альбумина с целью корректировки цвета было выбрано следующее количество его внесения: 0,05; 0,1; 0,15; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5 % к массе сырья. Были изготовлены образцы вареных колбасных изделий на базе традиционной рецептуры вареной колбасы «Университетская» (1-й сорт по ТУ 9213-005-00087656-2005 с введением черного альбумина в количестве от 0,05 до 0,5 % к массе сырья) и контрольный образец.

Для определения цветовых характеристик колбасных изделий с использованием черного альбумина были проведены исследования, направленные на определение содержания общего количества пигментов и нитрозопигментов, остаточного содержания нитрита натрия, а также интенсивности окраски в полученных колбасных изделиях. Была проведена органолептическая оценка готовых образцов.

Полученные результаты интенсивности окраски приведены в таблице 2.

Таблица 2

Интенсивность окраски полученных образцов

Образец	Количество черного альбумина, %	Оптическая плотность при длине волны 540 нм	Расчетная величина интенсивности окраски
Контроль	–	0,16	160
Образец № 1	0,05	0,33	330
Образец № 2	0,10	0,37	370
Образец № 3	0,15	0,38	380
Образец № 4	0,20	0,40	400
Образец № 5	0,30	0,43	430
Образец № 6	0,40	0,44	440
Образец № 7	0,50	0,53	530

Как видно из результатов, приведенных в таблице 2, интенсивность окраски образцов увеличивается с повышением количества вводимого черного альбумина, что положительно сказывается на цвете колбасных изделий. Нарастание окраски происходит за счет введения черного альбумина, содержащего пигменты красного цвета. Это подтверждает возможность использования черного альбумина для корректировки цвета колбасных изделий.

В результате можно сделать вывод о благоприятном воздействии черного альбумина на цветовые и органолептические показатели готовых колбасных изделий.

Выводы:

1. Установлено положительное влияние черного пищевого альбумина на функционально-технологические свойства мясных фаршевых систем из свинины.

2. Теоретически обоснована и экспериментально подтверждена возможность использования черного пищевого альбумина в технологии вареных колбас с целью стабилизации окраски изделий.

3. Введение черного альбумина в количестве 0,5 % к массе сырья в значительной мере улучшает цветовые характеристики вареных колбас из свинины.

4. Результаты исследований цветовых характеристик и остаточного количества нитрита натрия показали принципиальную возможность использования черного альбумина в качестве регулятора окраски, и при этом имеется возможность снижения количества вводимого нитрита натрия.

5. Научно обоснована целесообразность снижения количества нитрита натрия в комбинированных колбасных изделиях при одновременном введении черного альбумина как красителя при сохранении всех качественных характеристик мясопродуктов.

Литература

1. *Антипова Л.В., Глотова И.А., Rogov И.А.* Методы исследования мяса и мясных продуктов. – М.: Колос, 2001. – 571 с.
2. *Волощенко Л.В.* Использование альбуминов крови в технологии мясных продуктов // *Новости передовой науки: мат-лы X междунар. науч.-практ. конф.* – София: БялГРАД-БГ, 2014. – 96 с.
3. *Волощенко Л.В., Беседина Н.В., Ачкасов Д.М.* Сравнительная характеристика функционально-технологических свойств черного и светлого пищевых альбуминов // *Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство: мат-лы науч.-практ. конф. (г. Благовещенск, 23 апреля 2014 г.): в 2 ч. Ч.1.* – Благовещенск: Изд-во ДальГАУ, 2014. – 192 с.
4. *Волощенко Л.В., Салаткова Н.П.* Функционально-технологические свойства сухих продуктов из крови сельскохозяйственных животных // *Современные проблемы науки и образования.* – 2014. – № 4(54).
5. *Журавская Н.К., Алехина Л.Т., Отряшенкова Л.М.* Исследование и контроль качества мяса и мясопродуктов: учеб. пособие для вузов. – М.: Агропромиздат, 1985. – С. 30–36 .
6. *Кудряшов Л.С.* Переработка и применение крови животных // *Мясная индустрия.* – 2010. – № 9. – С. 28–31.
7. *Салаватулина Р.М.* Рациональное использование сырья в колбасном производстве. – М.: Агропромиздат, 1985. – С. 256.
8. *Семенова А.А., Холодов Ф.В.* Применение альбуминов при производстве мясопродуктов // *Все о мясе.* – 2008. – № 6. – С. 33–37.
9. Создание антианемических продуктов на основе вторичных продуктов мясоперерабатывающей отрасли / *Л.В. Антипова, А.С. Пешков, А.Е. Топоркова [и др.]* // *Фундаментальные исследования.* – 2008. – № 6. – С. 133.
10. *Файвишевский М.Л.* Переработка крови убойных животных. – М.: Колос, 1993. – 726 с.

СОДЕРЖАНИЕ СВИНЦА И КАДМИЯ В МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ, РЕАЛИЗУЕМОЙ В ГОРОДЕ КРАСНОЯРСКЕ

В статье рассмотрены вопросы экологической безопасности молока (сырого и пастеризованного), реализуемого в г. Красноярске.

Ключевые слова: *тяжелые металлы, свинец, кадмий, экологическая безопасность, молоко сырое и пастеризованное, экологический мониторинг, пастеризация.*

G.A. Demidenko, V.V. Shuranov

THE CONTENT OF LEAD AND CADMIUM IN DAIRY PRODUCTS MARKETED IN THE CITY OF KRASNOYARSK

The issues of the ecological safety of milk (raw and pasteurized) marketed in the city of Krasnoyarsk are considered in the article.

Key words: *heavy metals, lead, cadmium, environmental safety, raw and pasteurized milk, environmental monitoring, pasteurization.*

Введение. Современные условия жизнедеятельности человека в условиях загрязнения окружающей среды вредными компонентами, в том числе и тяжелыми металлами, выдвигают перед сельскохозяйственным производителем в качестве первоочередных экологические проблемы. Необходимо особое внимание уделять контролю и качеству пищевых продуктов, в том числе молока и продуктов его переработки, так как они занимают большое место в рационе питания человека [1–6]. Тяжелые металлы поступают в молоко животных в результате их аккумуляции в пищевых цепях [7–11]. Существующие в экологических системах пищевые цепи связывают между собой химический состав почв, вод, растений, травоядных животных и человека, потребляющего растительную и животную пищу. В каждом новом звене пищевых цепей происходит все большее накопление тяжелых металлов по отношению к предыдущему звену. Поступившие в организм животных и человека тяжелые металлы выводятся очень медленно.

Эти элементы, содержащиеся в выхлопных газах автомобилей, вызывают загрязнения поверхности почвы и растений [12]. Значительное количество их поступает в почву с минеральными удобрениями (суперфосфат, фосфат калия, селитра) и фунгицидами. Пути поступления свинца и кадмия одинаковые.

Содержание кадмия и свинца в молоке существенно отличается у коров, пасущихся на загрязненных и незагрязненных почвах. Причем в пастбищных травах, произрастающих в 2–2,5 км от источника загрязнения, наблюдается наименьшее содержание свинца и кадмия в летние месяцы, тогда как ранней весной и поздней осенью их количество значительно повышалось. То есть наибольшую опасность для животных представляет весенняя отрастающая трава.

Также высокие концентрации свинца в воздухе могут вызвать прямое загрязнение молочной продукции. Определяя количество свинца в воздухе до и после сушки молока, исследователи обнаружили, что 50 % свинца, содержащегося в воздухе, перешло в сухое молоко.

Еще одним источником поступления свинца в молоко и молочные продукты являются технологическое оборудование и тара. Количество металла увеличивается с повышением температуры хранения и временем обработки молока [13].

Свинец – токсичный элемент. Свыше 90 % свинца в организме человека фиксируется в костях. Свинец способен проникать сквозь плазму в систему кровообращения эмбриона. Свинец в дозах, превышающих ПДК, вызывает хроническое отравление с разнообразными проявлениями: поражает центральную и периферическую нервную систему, костный мозг, кровь и сосуды, гене-

тический аппарат клетки и оказывает эмбриотоксическое действие.

Кадмий – токсичный элемент, имеющий мутагенное, эмбриотропное и канцерогенное действие. Более 70 % кадмия крови находится в эритроцитах. Он снижает активность пищеварительных ферментов, изменяет каталазную активность крови и тканей печени. Среди тяжелых металлов кадмий особенно опасен.

Известно, что тяжелые металлы в молоке и молочных продуктах распределены не одинаково.

Распределение кадмия между составными частями молока представлены в таблице 1.

Отмечается более высокое присутствие кадмия в белковых веществах оболочек жировых шариков, чем в казеине и сывороточных белках [14].

Таблица 1

Распределение кадмия между составными частями молока, % к исходному молоку [14]

Составная часть молока	Содержания кадмия, %
Цельное молоко	100
Обезжиренное молоко	95,00–96,19
Кислотная сыворотка	63,09–65,67
Кислотный казеин	14,76–19,63
Сывороточные белки	5,94–6,74
Безбелковая сыворотка	46,28–49,10
Сливки	5,00

Переход тяжелых металлов из сырьевого молока в продукты, получаемые при его переработке, неодинаков. При переработке их содержание в одних продуктах увеличивается, а в других уменьшается по сравнению с исходным сырьем. Молоко сухое и молоко сгущенное имеют повышенное содержание свинца по сравнению с молоком цельным, что является результатом его переработки. Содержание свинца в некоторых молочных продуктах представлено в таблице 2.

Таблица 2

Содержание свинца в молочных продуктах, мкг/кг (Колодкин, 1985)

Продукт	Содержание свинца, мкг/кг
Молоко цельное	89,1
Молоко обезжиренное	92,1
Молоко сгущенное	184,3
Молоко сухое	1024,0

Цель исследования: оценка экологической безопасности молока (сырого и пастеризованного), реализуемого в г. Красноярске.

Задачи исследования:

1. Анализ литературных данных о тяжелых металлах (свинце, кадмии), путях их поступления в молоко и их распределения между молочными продуктами и составными частями молока.

2. Определение содержания свинца и кадмия в молоке (сыром и пастеризованном) и анализ динамики содержания этих элементов в период выпаса коров на пастбищах Емельяновского района.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования является молоко (сырое и пастеризованное), реализуемое в г. Красноярске.

Основной метод исследования – экологический мониторинг содержания химических элементов в молочной продукции [15].

Отбор проб проводился из молока коров Емельяновского района, реализуемого в городе

Красноярске. Скармливание трав этим коровам производилось на пастбищах, расположенных в экологически благополучных районах, т. е. более 3 км от объекта загрязнения. Период исследования – июнь – сентябрь 2014 г. Пробы молока доставляли трижды в месяц в период с июня по сентябрь, отбирали по общепринятой методике (ГОСТ 3622-68).

Содержание тяжелых металлов в молоке определялось атомно-абсорбционным методом на спектрофотометре ААС-30 в соответствии с ГОСТ 27996-88 в ЦАНИЛ КрасГАУ.

Результаты исследования

Результаты исследования молока (сырого и пастеризованного) от коров, пасущихся на пастбищах Емельяновского района и реализуемого в г. Красноярске, приведены в таблицах 3, 4.

Содержание кадмия в сыром молоке в июне составило 0,020 мг/кг; в сентябре – 0,018 мг/кг; содержание свинца в сыром молоке в июне – 0,028 мг/кг, в сентябре – 0,048 мг/кг. Повышение содержания свинца в осенний период (см. табл. 4) связано с тем, что при замедленном росте луговых трав свинца может накапливаться в несколько раз больше.

Таблица 3

Содержания кадмия в сыром и пастеризованном молоке, мг/кг

Период исследования	Молоко сырое	Молоко пастеризованное
Июнь	0,020±0,003	0,019±0,004
Июль	0,017±0,004	0,018±0,004
Август	0,015±0,003	0,015±0,003
Сентябрь	0,017±0,003	0,016±0,003
ПДК	0,03	0,03

Пастеризация практически не влияет на содержание кадмия, что свидетельствует о соблюдении оптимальной температуры хранения и времени обработки молока.

Таблица 4

Содержание свинца в сыром и пастеризованном молоке, мг/кг

Период исследования	Молоко сырое	Молоко пастеризованное
Июнь	0,028±0,004	0,027±0,005
Июль	0,027±0,002	0,026±0,003
Август	0,037±0,003	0,038±0,003
Сентябрь	0,048±0,004	0,048±0,003
ПДК	0,1	0,1

Полученные результаты показали, что как в сыром, так и в пастеризованном молоке содержание кадмия и свинца не превышает ПДК (табл. 3, 4).

Выводы

1. Анализ литературных данных показал возможность присутствия тяжелых металлов, в том числе свинца и кадмия, в молоке, молочных продуктах и составных частях молока. В случае превышения ПДК содержания свинца и кадмия в цельном молоке, необходимо перерабатывать его в сливки и обезжиренное молоко, то есть подвергать сепарированию, а также производить из него масло.

2. Содержание кадмия и свинца в исследуемых пробах в молоке сыром и пастеризованном не превышает ПДК, благодаря выпасу коров на экологически безопасных пастбищах. Скармливание пастбищных трав возможно не менее чем в 3 км от источника загрязнения. Не рекоменду-

ется использование весенней отрастающей травы и осенних трав. Пастеризация не влияет на содержание тяжелых металлов, что свидетельствует о соблюдении оптимальной температуры хранения и продолжительности обработки молока.

Литература

1. Демиденко Г.А. Содержание тяжелых металлов в муке и готовой продукции хлебопечения // Вестн. КрасГАУ. – 2015. – № 4. – С. 47–49.
2. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение. Новосибирск: Наука, 1991. – 151 с.
3. Никоноров А.М., Жулидов А.В. Биомониторинг металлов в пресноводных экосистемах. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 311 с.
4. Остромогильский А.Х., Петухов В.А. Свинец, кадмий, мышьяк и ртуть в окружающей среде // Мониторинг фонового загрязнения природных сред. –Л.: Гидрометеиздат, 1987. – С. 122–146.
5. Пархоменко Н.А., Ермохин Ю.И. Агроэкологическая оценка действия тяжелых металлов в системе «почва – растение» вдоль автомагистралей в условиях лесостепи Западной Сибири. – Омск: Изд-во ОмГАУ, 2002. – 144 с.
6. Синдиреева А.В. Эколого-токсикологическая оценка действия кадмия, цинка, селена в условиях южной лесостепи Омской области // Вестн. КрасГАУ. – 2011. – № 10. – С. 118–123.
7. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 142 с.
8. Беккер А.А., Агаев Т.Б. Охрана и контроль загрязнения природной среды. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 131 с.
9. Богомазов М.Я. Сравнительное изучение доступности кормового и минерального кадмия // Вопросы питания. – 1985. – № 2. – С. 56–58.
10. Колесников В.А., Аветисян А.А. Оценка содержания тяжелых металлов (свинец и кадмий) в семенах перспективных кормовых растений // Вестн. КрасГАУ. – 2015. – № 4. – С. 10–15.
11. Скипин Л.Н., Ваймер А.А., Квашнина Ю.А. Содержание тяжелых металлов в атмосферных осадках // Окружающая среда: тез. докл. конф. – Тюмень, 2006. – С. 54–69.
12. Коротченко И.С., Кириенко Н.Н. Влияние свинца и кадмия на фитотоксичность почв рекреационной зоны г. Красноярска // Вестн. КрасГАУ. – 2014. – № 9. – С. 114–120.
13. Kerin D., Kerin Z. Contamination of milk by factory // Prot. Vitas. – 1971. – № 16.– P. 6.
14. Яицких А.Г. Безотходная технология // Молочная промышленность. – 1983. – № 10. – С. 6–9.
15. Демиденко Г.А., Фомина Н.В. Мониторинг окружающей среды. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2013. – 154 с.





СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

АГРОНОМИЯ

УДК 631.16.633

В.М. Самаров, Е.В. Ганзеловский

СМЕШАННЫЕ ПОСЕВЫ ЧЕЧЕВИЦЫ С ЯЧМЕНЕМ – ВЫГОДНО

В статье рассматриваются вопросы совместного возделывания чечевицы с ячменем, влияние различных норм высева на урожайность и сбор белка.

Ключевые слова: зернобобовая культура чечевица, норма высева, яровой ячмень.

V.M. Samarov, E.V. Ganzelovsky

JOINT SOWINGS OF LENTILS AND BARLEY ARE PROFITABLE

The article considers the problems of joint cultivation of lentils and barley, the influence of different seeding rates on crop productivity and protein collection.

Key words: legumes lentils, seeding rate, spring barley.

Введение. Возделывание различных культур в смешанных посевах известно еще до нашей эры. Оно практиковалось во многих странах мира, и в этом земледельцы видели более рациональное использование земли. Академик Д.Н. Прянишников [1] неоднократно говорил, что решение белковой проблемы должно идти по пути возделывания высокобелковых растений и сочетания их с растениями, содержащими немного белка. Все другие пути являются вспомогательными, второстепенными.

В.Р. Вильямс [2] считал обязательным возделывание многолетних и однолетних трав в смесях. Он писал: «Как один злак, так и одно бобовое растение не могут придавать почве прочной комковатой структуры. Посеянные в смеси, они решают эту задачу совершенно, и примесь бобовых и злаковых чрезвычайно сильно повышает кормовые достоинства сена». Смешанные посевы кормовых культур издавна применяют в Сибири для получения зеленой травы силосной массы, сенажа и семян [3].

Освоение подходов к возделыванию смешанных посевов кормовых культур, особенно с новыми культурами (нут, люпин, чечевица), и разработанных технологий их возделывания способствовало бы увеличению производства и улучшению их качества кормов.

Цель исследования. Выявить влияние смешанных посевов чечевицы с ячменем на урожайность и сбор белка с гектара в степной зоне Кузбасса.

Объекты и методы исследования. Экспериментальная часть работы выполнена в условиях степной зоны Кузнецкой котловины. Почвы опытного участка – чернозем выщелоченный среднегумусный среднемогучный тяжелосуглинистый. Мощность гумусового горизонта колеблется от 30–32 см, содержание гумуса – 8,5 %, реакция почвенного раствора – слабокислая, рН 5,4.

Содержание подвижного фосфора и обменного калия составляет соответственно 110–130 мг/кг. Это лучшие пахотно-пригодные почвы области периодически недостаточного увлажнения [4, 5].

Средний многолетний показатель увлажнения степной зоны ГТК составляет 1,2. 2012 г. показал засушливый ГТК, который составил 0,6. 2013 и 2014 гг. были благоприятны для роста и развития всех сельскохозяйственных культур ГТК – 1,4 достаточного увлажнения.

Предшественник чечевицы – однолетние травы. После уборки проводили лущение ЛДГ-10 на глубину 6–8 см с целью спровоцировать прорастание сорняков. После массового появления сорняков – вспашка ПЛН-4-35 на глубину 23–25 см. Предпосевная обработка заключается в ранневесеннем бороновании на глубину 6–8 см, культивации для позднего срока с боронованием на глубину 6–8 см КПС-4 с бороной БЗСС-1, а затем прикатывание ЗККШ-6. Посев проводили сеялкой СЗП-3,6, глубина посева семян 5–6 см.

Учет урожая проводился сплошным методом. Урожайные данные обрабатывались математически, методом дисперсионного анализа [6]. Проводилась биоэнергетическая оценка вариантов в опытах [7].

Описание сорта чечевицы Степная 244

Сорт выведен в бывшем Степном отделении ВИРа (ныне НИИСХ ЦЧИ им. В.В. Докучаева). Растения высотой 40–45 см. Листья средней крупности, листочки продолговатые. Цветки средней крупности, белые (парус с синими жилками). Бобы мелкие, длиной 10–14 мм, шириной 5,5–6,5 мм, диаметр 3,2–4,2 мм, масса тыс. семян 25–30 г. Сорт среднеспелый, период вегетации 80–85 дней.

Описание сорта ячменя Андрей

Сорт зернофуражного направления, высокопродуктивный, среднеспелый, вегетационный период – 82–86 дней, практически устойчив к поражению пыльной головней, на провокационном фоне 3,2–3,6 %. Сорт относится к западно-сибирской агроэкологической группе. Зерно пленчатое, масса 1 тыс. зерен – 46–50 г, натура – 625–680 г, содержание белка в зерне – 12,44–13,85 %, выход семян – 78,5 %.

Результаты исследований и их обсуждение. В таблице представлены результаты исследований по урожайности смешанных посевов с ячменем, а также биоэнергетическая оценка вариантов опытов. Срок посева был проведен в ранние сроки 5 мая, соотношение доз высева вариантов представлено в таблице. Самые низкие показатели по урожайности и сбору белка оказались на варианте «чистый посев ячменя» 2,24 т/га. Самые лучшие показатели оказались на варианте, где соотношение высева чечевицы и ячменя составили 50 на 50 %, норма высева чечевицы – 1,5 млн/га, ячменя – 2 млн/га, общая урожайность составила 3,08 т/га, а сбор белка был выше чистого посева в 2,7 раза и составил 0,74 т/га.

Урожайность – важный экономический показатель, но он не дает полного представления о полученных экономических прибавках. При возделывании сельскохозяйственных культур технологические приемы необходимо оценивать в биоэнергетических величинах, что способствует более объективной оценке.

Как показывает анализ таблицы, все варианты опыта дали прирост общей энергии положительный. Он составил: ячмень чистый посев – самый низкий прирост 4,28 ГДж/га, все остальные варианты чечевицы с ячменем дали прирост 46 % (больше – вариант 2 и в 2,3 раза выше – все остальные варианты), прирост общей энергии составил от 8,17 до 9,94 ГДж/га.

**Урожайность зерна смешанных посевов чечевицы с ячменем, т/га
(средние данные за 2012–2014 гг.)**

Показатель	Срок посева 5 мая	Сбор белка	Затраты совокупной энергии, ГДж/га	Совокупный сбор общей энергии, ГДж/га	Прирост общей энер- гии, ГДж/га
1	2	3	4	5	6
Ячмень – 4,0 млн/га (чистый посев 100 %)	2,24	0,27	11,87	16,15	4,28
Чечевица – 2,25 млн/га + ячмень 1 млн/га (75 % + 25 %)	$\frac{2,71}{0,89}$	0,69	13,47	19,72	6,25

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6
Чечевица – 1,5 млн/га + ячмень 2 млн/га (50 % + 50 %)	$\frac{3,08}{1,41}$	0,74	13,18	23,12	9,94
Чечевица – 2,62 млн/га + ячмень 1 млн./га (75 % + 25 %)	$\frac{3,35}{1,17}$	0,55	12,87	21,04	8,17
Чечевица – 1,75 млн/га + ячмень 2 млн/га (50 % + 50 %)	$\frac{3,46}{1,69}$	0,63	13,24	22,83	9,59
НСР ₀₅	$\frac{0,14}{0,01}$	–	–	–	–

Примечание: в числителе – общая урожайность зерна смеси, в знаменателе – чечевица.

Выводы. Оптимальный срок посева чечевицы с ячменем в степной зоне Кузнецкой котловины – первая декада мая.

Смешанные посевы чечевицы с ячменем – выгодны. В варианте с нормами высева чечевица 1,5 млн/га + ячмень 2 млн/га общая урожайность составляет до 3,08 т/га, при сборе общего белка – 0,74 т/га при приросте общей энергии 9,94 ГДж/га.

Литература

1. Прянишников Д.Н. Избранные сочинения. Т. 3. – М.: Сельхозиздат, 1963. – 452 с.
2. Вильямс В.Р. Земледелие с основами почвоведения. – М.: Сельхозиздат, 1946. – 312 с.
3. Шишкин А.И., Шубин Ю.И. Полноценные кормовые смеси. – Кемерово: Кн. изд-во, 1980. – 131 с.
4. Брылев В.К. Почвы Кузбасса и пути повышения плодородия. – Кемерово, 1976. – 81 с.
5. Горшенин К.П. почвы Южной части Сибири. – М.: Изд-во АН ССР, 1955. – 592 с.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Альянс С, 2014. – 251 с.
7. Ермохин Ю.И., Неклюдов А.Ф. Экономическая и биоэнергетическая оценка применения удобрений. – Омск, 1996. – 43 с.



УДК 582.936+581.4

Синьсинь Ли, Юйин Ву, Янь Сунь

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН *GENTIANA ALGIDA* PALL. (GENTIANACEAE)*

Семена *Gentiana algida* выступают в качестве материалов исследования. В данной работе исследуется влияние различных температур, света и концентраций гиббереллина на прорастание семян. Показано, что температура 25 °С является идеальной температурой для всхода семян. Условия освещения оказывают существенное влияние на прорастание *G. algida*. Условия недостаточной освещенности не способствуют прорастанию. Установлено, что при температуре 25 °С раствор гиббереллина концентрации 300-400 мкг/мл значительно способствовал прорастанию и всхожести семян.

Ключевые слова: *G. algida*, прорастание, температура, гиббереллин.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Открытого проекта Лаборатории Хэйлунцзянского университета в рамках научного проекта № 15K134.

THE CHARACTERISTICS RESEARCH OF THE *GENTIANA ALGIDA* PALL. (GENTIANACEAE) SEED GERMINATION

The *Gentiana algida* Pall. seeds serve as the raw material for the research. The influence of different temperatures, light and concentrations of gibberellin on the seed germination is researched in this article. It is shown that the temperature of 25°C is the ideal temperature for the seed germination. The lighting conditions have the significant effect on the *G. algida* germination. The conditions of the insufficient lighting do not facilitate the germination. It is established that the gibberellin solution with the concentration of 300-400 mg/ml significantly promoted the seed sprouting and germination at the temperature of 25 °C.

Key words: *G. algida*, germination, temperature, gibberellin.

Введение. Альпийская горечавка (*Gentiana algida* Pall.) является диким многолетним травянистым лекарственным растением. Растение целиком может быть использовано как лекарство и является одним из наиболее распространенных ресурсов китайских травяных лекарств [1]. Растёт на высоте 1200-5300 метров над уровнем моря на альпийских лугах и осыпях [2]. В Китае данное растение растёт на Тибете, в провинциях Сычуань, Синьцзян, Цзилинь (гора Чанбайшань) и в других местах. За рубежом оно растёт в России, Японии и Северной Америке [3, 4]. Альпийская горечавка находит большое применение в тибетской медицине для лечения печени и заболеваний желчного пузыря [5–7]. Современные медицинские исследования доказали, что основные компоненты растения обладают противоопухолевым, противовоспалительным эффектом, препятствуют старению, а такие компоненты как мангиферин и свертизин обладают противовоспалительным эффектом при лечении желчного пузыря [8, 9]. Но так как сейчас в основном полагаются на использование ресурсов дикой природы, то неизбежным становится их истощение и бесплодие почв. Из-за того, что развитие данной области по-прежнему остается на низком уровне, многие работы ведутся не в полную силу. Поэтому важно отметить, что для защиты ресурсов диких растений и пользования преимуществами естественных условий необходимо фундаментальное биологическое исследование *G. algida*.

Цель исследования. В настоящее время имеется немного литературных данных об особенностях прорастания семян *G. algida*. Для дальнейшего изучения биологических характеристик *G. algida* мы произвели это исследование, чтобы предложить теоретическую основу для увеличения масштабов использования *G. algida*, защиты и улучшения качества семян.

Объекты и методы исследований

Материалы исследования

Семена *G. algida*, использовавшиеся в экспериментах, были собраны осенью 2012 г. в горном районе Чанбайшань в провинции Цзилинь Китая. Все экспериментальные работы были проведены в ботанической лаборатории Института сельскохозяйственных ресурсов и охраны окружающей среды Хэйлунцзянского университета.

Методы исследования

1. Определение размера и веса семян: были отобраны 100 относительно крупных и целых семян, затем измерены стереоскопическим микроскопом и микрометром с последующим усреднением результатов [10].

2. Обработка семян проводилась при различных температурах: 5; 15; 25; и 35 °C (погрешность температуры составляет ± 1 °C).

Так было отобрано 30 семян *G. algida*, затем эти семена были замочены в дистиллированной воде на два часа и после помещены в чашку Петри с двумя слоями фильтровальной бумаги внутри (90 мм), затем было добавлено соответствующее количество дистиллированной воды. Каждую обработку повторили три раза. Эксперимент проводился до всхода семян. Во время эксперимента проводилось наблюдение и регистрация прорастания семян и происходило добавление со-

ответствующего количества воды. Также фиксировалась статистика прорастаемости и скорость прорастания.

3. Обработка семян проводилась при различном освещении: при достаточном и недостаточном освещении, повторяли 3 раза по методу 2 при температуре 25 °С.

4. Обработка велась различными концентрациями гиббереллина: 0; 50; 100; 150; 200; 300; 400; 500 мг/л. До обработки замачивали семена дистиллированной водой на 2 ч, затем в растворе гиббереллина определенной концентрации замачивали на 24, после вынули и промыли семена 3–5 раз, далее прорастание происходило по методу 2 при температуре 25 °С.

Результаты исследований и их обсуждение

1. Размер и вес семян

Семена *G. algida* продолговатой формы, коричневого цвета, с губчатой поверхностью, по краям с крылышками. Длина семян – 2,57 мм, ширина – 1,03 мм, соотношение 2,49 (табл. 1). Вес семян составляет (20,7±0,4) г (табл. 2).

Таблица 1

Размер семян *G. algida*

Длина, мм	Ширина, мм	Длина/ширина
2,57 (2,23-2,90)	1,03 (0,70–1,41)	2,49

Таблица 2

Вес 1000 семян *G. algida*

Показатель	Проба								Среднее
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Вес 1000 семян, г	21,4	20,7	20,5	21,0	20,2	20,7	20,2	20,9	20,7±0,4

2. Влияние температуры на прорастание семян *G. algida*

Изменение температуры влияет на всхожесть семян *G. algida* (рис. 1). Так, при температуре 35 °С семена не проросли. При температуре 5 °С взошло небольшое количество семян. При температуре 15 °С семена проросли за девять дней, с окончательной всхожестью в 32,2 %. При температуре 25 °С семена проросли за шесть дней, с окончательной всхожестью в 68,9 %. В связи с этим можно заключить, что слишком высокая или слишком низкая температура не способствуют благоприятному прорастанию семян *G. algida*. Поэтому оптимальной температурой для всхода семян является температура 25 °С.

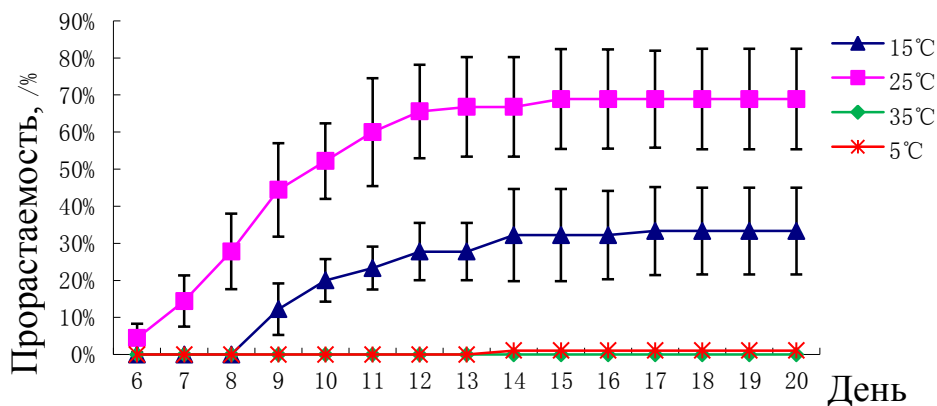


Рис. 1. Влияние температуры на прорастание семян *G. algida*

Так, рисунок 2 показывает, что при различных температурах скорость прорастания семян за девять дней самая высокая и количество проросших семян самое большое, но через две недели признаки прорастания почти не наблюдаются. При температуре 25 °С время прорастания семян меньше, чем при 15 °С.

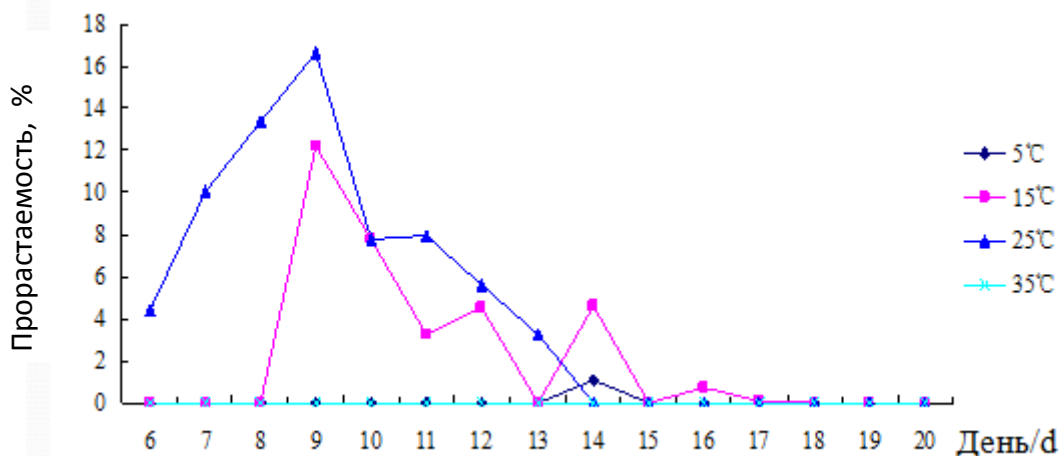


Рис. 2. Всхожесть семян по дням в различных температурных условиях *G. algida*

3. Влияние света на прорастание семян *G. algida*

При недостаточном освещении семена взойшли за десять дней со всхожестью в 36,7 %, а при наличии освещения семена проросли за восемь дней с окончательной всхожестью в 63,6 %, что существенно больше, чем в условиях недостаточной освещенности. Это свидетельствует о том, что освещение влияет на прорастаемость семян. При недостаточном освещении прорастание длилось на два дня дольше, чем при достаточном освещении. То есть свет может способствовать прорастанию семян *G. algida* (рис. 3). Так, в природе одним растениям нужен свет для роста, а другим нет. Данная потребность или неприхотливость в свете определяется генетической характеристикой растения и условиями окружающей среды [7]. По результатам теста было установлено, что фактор освещения оказывает значительное влияние на прорастание семян *G. algida*, и что семена *G. algida* чувствительны к свету.

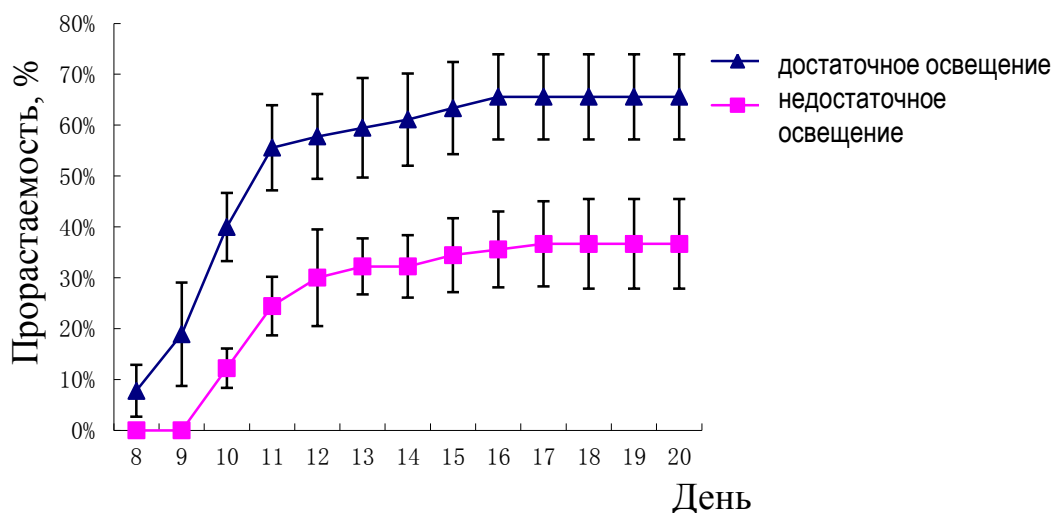
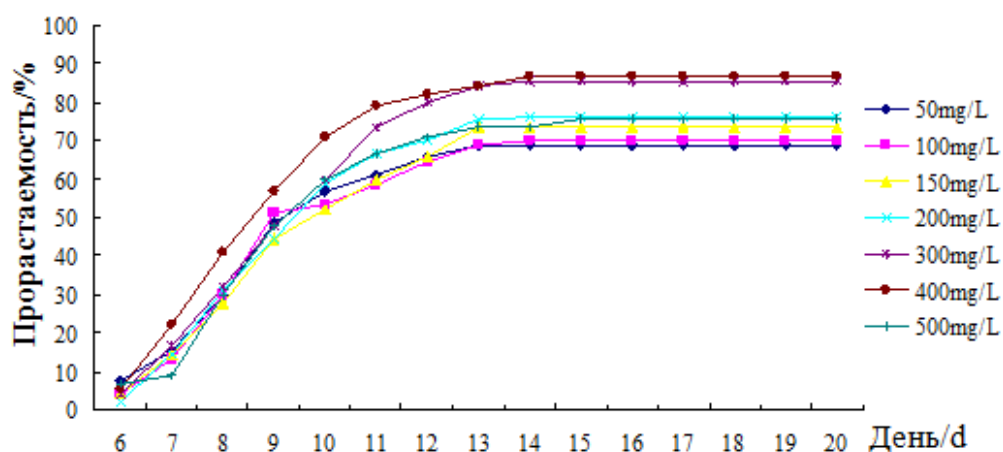


Рис. 3. Влияние света на прорастание семян *G. algida*

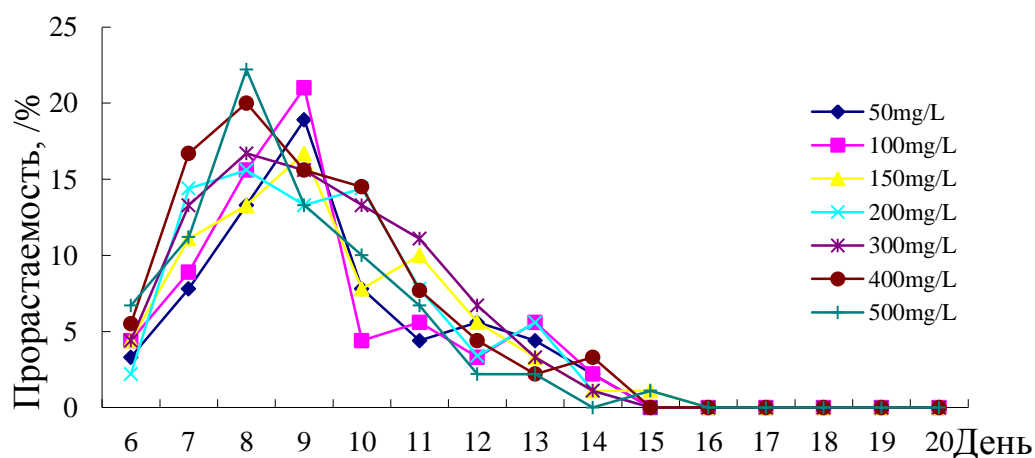
4. Влияние гиббереллина на прорастание семян *G. algida*

Согласно наблюдениям, гиббереллин может значительно способствовать прорастанию семян *G. algida*. При обработке семян раствором гиббереллина концентрации 50 мг/л прорастаемость была 68,9 %; при концентрации гиббереллина 300 и 400 мг/л прорастаемость была более 85 %, при концентрации гиббереллина 400 мг/л прорастаемость была самая высокая – 86,7 % (рис. 4). Доказано, что обработка определённой концентрацией гиббереллина может как сократить прорастаемость *G. algida* в значительной степени, так и повысить её. Так, при концентрации гиббереллина 500 мг/л прорастаемость составила 73,3 %. Этот показатель говорит о том, что высокая концентрация гиббереллина не способствует прорастанию семян.

Рис. 4. Действие гиббереллина на прорастание семян *G. algida*

Научные исследования подтверждают, что в семенах разнообразных растений *G. algida* содержится абсцизовая кислота, которая ингибирует гидролитические ферменты в семенах [11]. Между тем, экстракты семян *G. algida* значительно ингибируют их прорастаемость, это также доказывает, что внутри семян существует ингибирующее вещество [12]. Семена гиббереллина часто могут способствовать восстановлению активной гидролазы, уменьшая время, необходимое для прорастания семян *G. algida*, повышая при этом всхожесть и скорость прорастания.

Рисунок 5 показывает, что *G. algida* при различных концентрациях гиббереллина всходит за 8-9 дней, этот срок является самым долгим для прорастания. Затем количество прорастающих семян быстро уменьшается, и после 15 дней прорастание семян почти завершается.

Рис. 5. Всхожесть семян по дням в различных условиях гиббереллина *G. algida*

Стоит отметить, что срок прорастания семян в 8-9 дней является относительно долгим. Это время может увеличить вероятность выживания потомства семян, но и одновременно с этим привести к долговременной адаптации семян к естественным условиям окружающей среды.

Выводы

1. Длина семян *G. algida* составляла 1,57 мм, ширина – 1,03 мм, вес зерна составил $20,7 \pm 0,4$ г.
2. Оптимальная температура для прорастания семян *G. algida* составляет 25 °С. Слишком высокая или слишком низкая температура будет препятствовать прорастанию семян.
3. Для всхода семян *G. algida* нужен свет. Поэтому хорошее освещение способствует лучшему прорастанию семян *G. algida*.
4. Определенная концентрация гиббереллина может способствовать прорастанию семян *G. algida*. Так, при концентрации 300 и 400 мг/л гиббереллина прорастаемость может достичь 85 %.
5. При обработке гиббереллином семена *G. algida* проросли примерно за неделю, и после появления всходов в течение 1–2 дней прорастаемость достигала своего пика. Самый продолжительный период прорастания составил 9 дней.

Литература

1. Changxun Chen, Zhanwen Liu, Zhengrong Sun et al. Research on anti-inflammatory pharmacological effects of gentiopicroside [J]. Chinese herbal medicine. 2003,34 (9): 814-816.
2. Editorial Committee of Flora of Chinese Academy of Sciences, Flora of China.62 [M]. Beijing: Science Press, 1988: 14.
3. Tingnong He, A study on the genus *Gentiana* China (4) [J]. Plant research.1985, 5 (4): 1-22.
4. Tao Liu, Qian Cai, Yuqin Fu, et al. The research progress of traditional Chinese medicine *Gentiana* [J]. Liaoning journal of traditional Chinese medicine.2004,1: 85-86.
5. Hosokawa K., Fukushi E.Kawabata J. et al. Seven acylated anthocyanins in blue flowers of *Gentiana*[J].Phytochemistry.1997,45(1):167-171.
6. Aimee Yang, Han Han, Jing Sun et al. The effective components of Tibetan medicine alpine gentian [J] Chinese Experimental Dosimetry.2011,71(19):121-124.
7. Aimee Yang, Jing Sun, Han Han. The effective components of Tibetan medicine *Gentiana farrieri*[J].Chinese herbal medicine.2012,34 (3): 506-508.
8. Mingyuan Liu, Dong Wang, Xiaowei Du. Root herbs plant biology [M].Beijing: China Agricultural Science and Technology Press, 1995.
9. Northwest Plateau Institute of Biology of Chinese Academy of Sciences, Qinghai economic Flora [M].Xining: Qinghai People's publishing House, 1987: 447-457.
10. Yanrong Wang, Jianhua Sun, Ling Yu et al. Inspection Rules for forage seed [S]. Beijing: China Standard Press, 2001.
11. Zhiying Shen, Kun Fang. Test on improve germination of gentian seed [J].Chinese medicinal crop.2004,27 (11): 801.
12. Min Zhao. Germination of gentian seed and water-soluble endogenous inhibitory substances [J].Plant Physiology Communications. 2004, 40 (6): 677.



ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

УДК 636.4.084

Т.А. Малахова, Г.С. Походня

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЕПАРАТА «МИВАЛ-ЗОО» ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ ФУНКЦИИ У СВИНОМАТОК

Доказано, что скармливание молодым и взрослым свиноматкам препарата «Мивал-Зоо» в количестве 6; 7; 8; 9; 10 мг в расчете на 1 кг живой массы в период подготовки их к осеменению способствует повышению половой охоты, оплодотворяемости и многоплодия.

Ключевые слова: свиноматки, поросята, оплодотворяемость, многоплодие, крупноплодность, рацион, препарат «Мивал-Зоо», живая масса, среднесуточный прирост.

Т.А. Malakhova, G.S. Pokhodnya

THE «MEVAL-ZOO» PREPARATION USE TO ENHANCE THE REPRODUCTIVE FUNCTION IN SOWS

It is proved that feeding of the «Meval-Zoo» preparation to the young and adult sows in the amount of 6; 7; 8; 9; 10 mg per 1 kg of live weight during their preparation for insemination promotes the increase of sexual libido, impregnation capacity and multiple pregnancies.

Key words: sows, piglets, impregnation capacity, large foetus capacity, preparation «Meval-Zoo», live weight, average daily gain.

Введение. На сегодняшний день в нашей стране и за рубежом для повышения воспроизводительных функций и продуктивности животных используется множество различных биологически активных препаратов [4, 5, 7]. Одним из таких препаратов является «Мивал-Зоо», изготовленный фирмой ООО «Агросил» (Москва) [1–3, 6]. Он представляет собой белый кристаллический порошок с действующим началом 1-хлорметиллатран. Согласно данным производителя, это соединение обладает стимулирующим действием: активизирует процессы обмена и кроветворения, биосинтез белка и окислительно-восстановительные реакции в клетках, повышает активность ферментов. Под действием препарата происходят направленные изменения к интенсивному наращиванию массы, стабилизируется функциональное состояние центральной и периферической нервной системы, стимулируются процессы регенерации клеток, повышается устойчивость системы и нормализуется витаминный обмен [8–11].

Цель и задачи исследований. Цель наших исследований состояла в изучении резервов повышения продуктивности свиноматок за счет скармливания им препарата «Мивал-Зоо».

Для решения этой цели были поставлены следующие задачи:

- изучить влияние скармливания препарата «Мивал-Зоо» молодым и взрослым свиноматкам на проявление ими половой охоты и на результативность их осеменения;
- определить оптимальную дозу скармливания препарата «Мивал-Зоо» молодым и взрослым свиноматкам при подготовке их к осеменению;
- установить зоотехническую и экономическую эффективность введения препарата «Мивал-Зоо» в рацион молодых и взрослых свиноматок для стимуляции их половой охоты;
- выявить зоотехническую и экономическую значимость включения в рационы свиноматок препарата «Мивал-Зоо».

Методы и результаты исследования. Для изучения эффективности использования препарата «Мивал-Зоо» в условиях производства нами были проведены специальные исследования. В первом опыте для исследований было отобрано по принципу аналогов в возрасте 8 месяцев 6 групп ремонтных свинок по 20 голов в каждой. После перевода свинок в цех воспроизводства условия их содержания были одинаковыми во всех групп, а условия кормления различались: первая группа свинок (контрольная) получала в сутки основной рацион согласно нормам ВИЖа, а свинкам

второй, третьей, четвертой, пятой и шестой группам к основному рациону до проявления половой охоты добавляли соответственно по группам по 6; 7; 8; 9; 10 мг в расчете на 1 кг живой массы препарат «Мивал-Зоо». Выборку свинок в охоте проводили в течение 21 сут после перевода в цех воспроизводства с помощью хряков-пробников утром и вечером.

Всех свинок, проявивших половую охоту за 21 сутки, переводили на пункт искусственного осеменения, где проводили двукратное их осеменение: сразу после выборки и через 24 ч. Проявление половой охоты молодыми свинками представлено в таблице 1.

Таблица 1

Влияние скармливания препарата «Мивал-Зоо» молодым свинкам на проявление ими половой охоты

Группа опыта	Условие кормления свинок	Число свинок в опыте	Из них проявили половую охоту за 21 сут	
			число	%
1	Основной рацион	20	11	55,0
2	ОР+6 мг препарата «Мивал-Зоо» на 1кг живой массы	20	15	75,0
3	ОР+7 мг препарата «Мивал-Зоо» на 1кг живой массы	20	17	85,0
4	ОР+8 мг препарата «Мивал-Зоо» на 1 кг живой массы	20	18	90,0
5	ОР+9 мг препарата «Мивал-Зоо» на 1 кг живой массы	20	18	90,0
6	ОР+10 мг препарата «Мивал-Зоо» на 1 кг живой массы	20	18	90,0

Данные таблицы 1 показывают, что скармливание молодым свинкам препарата «Мивал-Зоо» в количестве 6; 7; 8; 9; 10 мг в расчете на 1 кг живой массы способствует увеличению проявления свинок половой охоты соответственно на 20,0; 30,0; 35,0; 35,0; 35,0 % по сравнению с первой контрольной группой. Результаты искусственного осеменения молодых свинок в зависимости от скармливания им препарата «Мивал-Зоо» представлены в таблице 2.

Данные таблицы 2 показывают, что скармливание молодым свинкам препарата «Мивал-Зоо» в количестве по 6; 7; 8; 9; 10 мг в расчете на 1 кг живой массы позволяет повысить не только их половую охоту, но и оплодотворяемость и многоплодие. Так, оплодотворяемость свинок во второй, третьей, четвертой, пятой и шестой группах повысилась соответственно на 0,6; 3,7; 5,0; 5,0; 5,0 %, а многоплодие в этих же опытных группах повысилось на 2,5; 5,8; 9,1; 8,3; 9,1 % по сравнению с первой контрольной группой. Что касается крупноплодности, то этот показатель был почти одинаковый во всех группах.

Таблица 2

Влияние скармливания препарата «Мивал-Зоо» молодым свинкам на результативность их осеменения

Группа опыта	Условие кормления свинок	Число осемененных свинок	Из них опоросилось		Получено поросят, гол.		Крупноплодность, кг
			Число	%	Всего	На 1 опорос	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Основной рацион	11	8	72,7	68	8,50±0,1	1,18±0,01

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8
2	ОР+6 мг препарата «Мивал-Зоо» на 1 кг живой массы	15	11	73,3	96	8,72±0,1	1,18±0,02
3	ОР+7 мг препарата «Мивал-Зоо» на 1 кг живой массы	17	13	76,4	117	9,00±0,1	1,16±0,01
4	ОР+8 мг препарата «Мивал-Зоо» на 1 кг живой массы	18	14	77,7	130	9,28±0,1	1,15±0,01
5	ОР+9 мг препарата «Мивал-Зоо» на 1 кг живой массы	18	14	77,7	129	9,21±0,2	1,16±0,01
6	ОР+10 мг препарата «Мивал-Зоо» на 1 кг живой массы	18	14	77,7	130	9,28±0,1	1,16±0,01

Для определения экономической эффективности использования препарата «Мивал-Зоо» в рационах молодых свинок в период подготовки их к осеменению, мы произвели расчет, исходя из результатов, полученных в опытах (табл. 3).

Данные таблицы 3 показывают, что скармливание молодым свинкам препарата «Мивал-Зоо» в количестве по 6; 7; 8; 9; 10 мг в расчете на 1 кг живой массы в период подготовки их к осеменению способствует увеличению проявления свинками половой охоты соответственно на 20,0; 30,0; 35,0; 35,0; 35,0 %, оплодотворяемости свинок – на 0,6; 3,7; 5,0; 5,0; 5,0 % и многоплодия свинок – на 2,5; 5,8; 9,1; 8,3; 9,1 %, что позволило увеличить число полученных поросят в расчете на 20 свинок – на 41,1; 72,0; 91,1; 89,7; 91,1 %, а себестоимость их при рождении снизить соответственно – на 15,8; 78,36; 110,71; 99,09; 97,25 руб., или на 2,1; 10,6; 15,0; 13,4; 13,2 % по сравнению с первой контрольной группой.

Во втором аналогичном опыте было отобрано по принципу аналогов после отъема поросят (в 30 сут) 6 групп взрослых свиноматок в возрасте 2,5–3,0 года по 20 голов в каждой. После формирования опытных групп свиноматок их перевели в цех воспроизводства, где до проявления охоты им скармливали препарат «Мивал-Зоо» по той же схеме, что и молодым ремонтным свинкам. Первая группа была контрольная, им скармливали только основной рацион, согласно нормам ВИЖа, а свиноматкам второй, третьей, четвертой, пятой, шестой групп к основному рациону добавляли соответственно по 6; 7; 8; 9; 10 мг в расчете на 1 кг живой массы «Мивал-Зоо». Результаты этих исследований представлены в таблицах 4–6.

Таблица 3

Экономическая эффективность использования препарата «Мивал-Зоо» в рационах молодых свинок при подготовке их к осеменению

Показатель	Группа опыта					
	1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7
Число свинок в группе	20	20	20	20	20	20
Число свинок, проявивших половую охоту за 21 сут	11	15	17	18	18	18
Число опоросившихся свинок	8	11	13	14	14	14
Многоплодие свинок, гол.	8,50	8,72	9,00	9,28	9,21	9,28

1	2	3	4	5	6	7
Получено поросят всего, гол.	68	96	117	130	129	130
Затраты на содержание свинок в подготовительный и супоросный периоды, руб.	49950	63750	70650	74100	74100	74100
Затраты на препарат «Мивал-Зоо», руб.	0	5250,0	6125,0	7000,0	7875,0	8750,0
Общие затраты на полученных поросят, руб.	49950	69000	76775	81100	81100	81975
Себестоимость 1 поросенка при рождении, руб.	734,55	718,75	656,19	623,84	635,46	637,30
± к первой контрольной группе, руб.	–	–15,80	–78,36	–110,71	–99,09	–97,25

Таблица 4

Влияние скармливания препарата «Мивал-Зоо» взрослым свиноматкам на проявление ими половой охоты

Группа опыта	Условие кормления свинок	Число свинок в опыте	Из них проявили половую охоту за 21 сутки	
			Число	%
1	Основной рацион	20	15	75,0
2	ОР+6 мг препарата «Мивал-Зоо» на 1кг живой массы	20	17	85,0
3	ОР+7 мг препарата «Мивал-Зоо» на 1кг живой массы	20	18	90,0
4	ОР+8 мг препарата «Мивал-Зоо» на 1 кг живой массы	20	19	95,0
5	ОР+9 мг препарата «Мивал-Зоо» на 1 кг живой массы	20	18	90,0
6	ОР+10 мг препарата «Мивал-Зоо» на 1 кг живой массы	20	19	95,0

Данные таблицы 4 показывают, что скармливание взрослым свиноматкам препарата «Мивал-Зоо» в количестве 6; 7; 8; 9; 10 мг в расчете на 1 кг живой массы способствует повышению половой охоты у свиноматок соответственно на 10,0; 15,0; 20,0; 15,0; 20,0 % по сравнению с первой контрольной группой. Результаты искусственного осеменения взрослых свиноматок в зависимости от скармливания им препарата «Мивал-Зоо» представлены в таблице 5.

Данные таблицы 5 показывают, что скармливание взрослым свиноматкам препарата «Мивал-Зоо» в количестве 6; 7; 8; 9; 10 мг в расчете на 1 кг живой массы способствует повышению оплодотворяемости свиноматок соответственно на 2,3; 3,3; 9,4; 8,8; 9,4 %, а многоплодие свиноматок при этом повысилось соответственно на 8,5; 15,4; 19,3; 19,5; 18,7 % по сравнению с первой контрольной группой. Крупноплодность подопытных свиноматок во всех группах достоверно не отличалась.

Таблица 5

**Влияние скармливания препарата «Мивал-Зоо» взрослым свиноматкам
на результативность их осеменения**

Группа опыта	Условие кормления свинок	Число осемененных свинок	Из них опоросилось		Получено поросят, гол		Крупноплодность, кг
			Число	%	Всего	На 1 опорос	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Основной рацион	15	12	80,0	113	9,41±0,1	1,28±0,01
2	ОР+6 мг препарата «Мивал-Зоо» на 1кг живой массы	17	14	82,3	143	10,21±0,1	1,27±0,02
3	ОР+7 мг препарата «Мивал-Зоо» на 1кг живой массы	18	15	83,3	163	10,86±0,1	1,28±0,01
4	ОР+8 мг препарата «Мивал-Зоо» на 1 кг живой массы	19	17	89,4	191	11,23±0,1	1,26±0,01
5	ОР+9 мг препарата «Мивал-Зоо» на 1 кг живой массы	18	16	88,8	180	11,25±0,2	1,26±0,02
6	ОР+10 мг препарата «Мивал-Зоо» на 1 кг живой массы	19	17	89,4	190	11,17±0,2	1,27±0,01

Для определения экономической эффективности использования препарата «Мивал-Зоо» в рационах взрослых свиноматок в период подготовки их к осеменению мы произвели расчет, исходя из данных, полученных в опытах (табл. 6).

Данные таблицы 6 показывают, что скармливание взрослым свиноматкам препарата «Мивал-Зоо» в количестве 6; 7; 8; 9; 10 мг в расчете на 1 кг живой массы в период подготовки их к осеменению способствует увеличению проявления свиноматками половой охоты соответственно на 10,0; 15,0; 20,0; 15,0; 20,0 %, оплодотворяемости свиноматок – на 2,3; 3,3; 9,4; 8,8; 9,4 % и многоплодия свиноматок – на 8,5; 15,4; 19,3; 19,5; 18,7 %, что позволило увеличить число полученных поросят в расчете на 20 свиноматок – на 26,5; 44,2; 69,0; 59,2; 68,1 %, а себестоимость их при рождении снизить соответственно – на 2,0; 8,7; 17,6; 14,6; 14,5 % по сравнению с первой контрольной группой.

Таблица 6

**Экономическая эффективность использования препарата «Мивал-Зоо»
в рационах взрослых свиноматок при подготовке их к осеменению**

Показатель	Группа опыта					
	1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7
Число свиноматок в группе	20	20	20	20	20	20
Число свиноматок проявивших половую охоту за 21 сут	15	17	18	19	18	19
Число опоросившихся свиноматок	12	14	15	17	16	17
Многоплодие свиноматок, гол.	9,41	10,21	10,86	11,23	11,25	11,17
Получено поросят всего, гол.	113	143	163	191	180	190

1	2	3	4	5	6	7
Затраты на содержание свиноматок в подготовительный и супоросный периоды, руб.	63750	70650	74100	77550	74100	77550
Затраты на препарат «Мивал-Зоо», руб.	0	8400	9800	11200	12600	14000
Общие затраты на полученных поросят, руб.	63750	79050	83900	88750	86700	91550
Себестоимость 1 поросенка при рождении, руб.	564,15	552,79	514,72	464,65	481,66	481,84
± к первой контрольной группе, руб.	–	–11,36	–49,43	–99,50	–82,49	–82,31

Вывод

Таким образом, экономический анализ данных, полученных в этих исследованиях (табл. 3, 6), показал, что из всех испытанных вариантов самым эффективным следует считать: скормливание молодым и взрослым свиноматкам препарата «Мивал-Зоо» в период подготовки их к осеменению 8 мг в расчете на 1 кг живой массы в сутки.

Литература

1. Организация и технология производства свинины в колхозе имени Фрунзе Белгородской области / В.Я. Горин, А.А. Файнов, Г.С. Походня [и др.] // Зоотехния. – 2012. – № 1. – С. 15–17.
2. Повышение эффективности воспроизводства свиней / В.Я. Горин, Г.С. Походня, А.А. Файнов [и др.] // Зоотехния. – 2014. – № 5. – С. 21–23.
3. Понедельченко М.Н., Походня Г.С. Использование нетрадиционных кормов в свиноводстве. – Белгород: Везелица, 2011. – 380 с.
4. Походня Г.С. Теория и практика воспроизводства и выращивания свиней. – М.: Агропромиздат, 1990. – 271 с.
5. Походня Г.С. Свиноводство и технология производства свинины. – Белгород: Изд-во БелГСХА, 2004. – 515 с.
6. Походня Г.С. Применение адаптогенного средства «Мивал-Зоо» в свиноводстве. – М.: АгроСил, 2008. – 31 с.
7. Походня Г.С. Свиноводство и технология производства свинины. – Белгород: Везелица, 2009. – 776 с.
8. Повышение продуктивности маточного стада свиней / Г.С. Походня, А.И. Гришин, Р.А. Стрельников [и др.]. – Белгород: Везелица, 2013. – 488 с.
9. Походня Г.С., Ивченко А.Н., Федорчук Е.Г. Повышение продуктивности свиней при их выращивании и откорме. – Белгород: Везелица, 2014. – 324 с.
10. Походня Г.С., Манохина Л.А., Малахова Т.А. Интенсификация воспроизводительной функции у свиней. – Белгород: Везелица, 2014. – 212 с.
11. Федорчук Е.Г., Походня Г.С. Повышение воспроизводительной функции у хряков. – Белгород: Изд-во ИП Остащенко А.А. 2014. – 228 с.



**ПОВЫШЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛНОЦЕННОСТИ СПЕРМИЕВ ХРЯКОВ
И РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ СВИНОМАТОК ЗАМОРОЖЕННОЙ
СПЕРМОЙ ЗА СЧЕТ ВВЕДЕНИЯ В ИХ РАЦИОН КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ГИДРОЛАКТИВ»**

На основании проведенных исследований установлено, что скармливание хрякам-производителям кормовой добавки «ГидроЛактиВ» в количестве 1,0; 1,5; 2,0 % дополнительно к основному рациону способствует повышению устойчивости их спермы к глубокому охлаждению и результативности искусственного осеменения свиноматок замороженной спермой.

Ключевые слова: хряки-производители, свиноматки, поросята, сперма, оплодотворяемость, многоплодие, рацион, кормовая добавка «ГидроЛактиВ».

E.G. Fedorchuk

THE IMPROVEMENT OF BIOLOGICAL FULL VALUE OF THE BOAR SEMEN AND THE EFFECTIVENESS OF ARTIFICIAL INSEMINATION OF SOWS WITH FROZEN SEMEN BY INTRODUCING OF THE FEED ADDITIVE «GIDROLAKTIV» INTO THEIR DIET

On the basis of the conducted research it is established that feeding of the feed additive "GidroLaktiV" to boar-producers in the amount of 1,0; 1,5; 2,0% in addition to their basic diet contributes to improving of their sperm resistance to deep cooling and the effectiveness of artificial insemination of sows with frozen semen.

Key words: boar-producers, sows, piglets, sperm, impregnation capacity, multiple pregnancy, diet, feed additive «GidroLaktiV».

Введение. В современных условиях производства интенсификация свиноводства предусматривает полную реализацию генетического потенциала животных, что возможно достичь при использовании в воспроизводстве стада искусственного осеменения. Эти возможности в племенной работе со свиньями появились после получения в 1947 г. В.К. Миловановым, И.И. Соколовской и И.В. Смирновым первого потомства из замороженной при -20 и -40°C спермы кролика [1–7]. В настоящее время метод криоконсервации спермы разработан для хряков и широко используется как в нашей стране, так и за рубежом [1, 3, 4, 6, 8, 9].

Однако результативность искусственного осеменения свиноматок замороженной спермой хряков еще не достигла такого уровня, как при осеменении свежевзятой спермой [3, 6, 10, 11].

По данным В.П. Кононова [2–4], результативность искусственного осеменения свиноматок замороженной спермой зависит в большой степени от условий кормления хряков. Известно, что у хряков по сравнению с производителями других видов животных на образование спермы затрачивается наибольшее количество энергии и питательных веществ, поэтому несбалансированное кормление резко сказывается на их спермопродукции. Особенно необходимо обращать внимание на сбалансированность рациона по протеину и биологически активным веществам [11–16].

Компанией ПТК «Лактив» была разработана и запатентована новая технология производства и использования молочных сывороток, гидролизированных и обогащенных лактатами, – «ГидроЛактиВ». Препарат «ГидроЛактиВ» получен в заводских условиях естественным молочнокислым сквашиванием качественной сыворотки молока. Это 100 %-й натуральный и экологически чистый продукт. В его составе нет антибиотиков, гормонов роста, генетически модифицированных организмов и их компонентов, консервантов и любых других добавок [10, 11].

Цель исследований: изучение резервов повышения результативности искусственного осеменения свиноматок замороженной спермой хряков при введении в их рацион кормовой добавки «ГидроЛактиВ».

Материал и методика исследований. Для изучения влияния скармливания хрякам кормовой добавки «ГидроЛактиВ» на устойчивость их спермы к глубокому охлаждению нами были проведены специальные исследования в колхозе имени Фрунзе Белгородской области. Опыт был сформирован из четырех групп взрослых хряков породы ландрас, подобранных по принципу пар-аналогов. В каждой группе было по 5 голов. Хрякам первой (контрольной) группы скармливали основной рацион (4 кг комбикорма К-57-2 на 1 голову в сутки). Хрякам второй, третьей и четвертой опытных групп дополнительно к основному рациону скармливали кормовую добавку «ГидроЛактиВ» в количестве 1,0; 1,5; 2,0 %.

Кормовую добавку скармливали в течение 40 сут. Свежевзятую сперму сразу же подвергали глубокому охлаждению до температуры -196°C по методу ВИЖа.

Результаты исследований и их обсуждение. Важным показателем, характеризующим биологическую полноценность спермиев, является устойчивость спермы хряков к глубокому охлаждению. Устойчивость спермы хряков к глубокому охлаждению в зависимости от скармливания им кормовой добавки «ГидроЛактиВ» представлена в таблице 1.

Данные таблицы 1 показывают, что скармливание хрякам кормовой добавки «ГидроЛактиВ» способствует повышению устойчивости их спермы к глубокому охлаждению. Так, после введения в рацион хряков кормовой добавки «ГидроЛактиВ» в количестве 1,0; 1,5; 2,0 % дополнительно подвижность спермиев после замораживания и оттаивания снижалась по сравнению со спермиями свежевзятую спермы. Максимальным снижением было в группе, получавшей минимальную дозу «ГидроЛактива». С увеличением дозы подавление подвижности холодом снижалось. Активность спермиев была самой низкой в контрольной группе.

Известно, что высокая подвижность спермиев еще не гарантирует соответственно и высокую их оплодотворяющую способность, поэтому оценку спермиев на подвижность необходимо дополнять тестами, более полно отражающими их биологическую полноценность. Учитывая это, дополнительно к подвижности спермиев мы также изучали структурную целостность их акросом сразу после взятия спермы и после ее замораживания и оттаивания. Полученные результаты отражены в таблице 2.

Таблица 1

Устойчивость спермы хряков к глубокому охлаждению в зависимости от скармливания им кормовой добавки «ГидроЛактиВ»

Группа	Условие кормления хряков	Число исследований эякулятов	Подвижность спермиев, баллов		Разница, %
			свежевзятая спермы	после оттаивания	
1	Основной рацион (ОР)	15	8,0±0,02	4,6±0,02	-42,5
2	ОР+1,0 % «ГидроЛактиВ»	15	8,1±0,02	5,5±0,03	-32,1
3	ОР+1,5 % «ГидроЛактиВ»	15	8,2±0,02	6,7±0,02	-18,3
4	ОР+2,0 % «ГидроЛактиВ»	15	8,2±0,02	6,8±0,03	-17,0

Таблица 2

**Сохранность акросом спермиев в зависимости от
скармливания хрякам кормовой добавки «ГидроЛактиВ»**

Группы	Условия кормления хряков	Число исследованных эякулятов	Сохранность акросом спермиев, %		Разница, %
			свежевзятой спермы	после замораживания и оттаивания	
1	Основной рацион (ОР)	15	85,0±3,0	44,0±5,0	-41
2	ОР+1,0 % «ГидроЛактиВ»	15	88,0±4,5	56,0±4,1	-32
3	ОР+1,5 % «ГидроЛактиВ»	15	92,0±3,2	69,0±5,2	-23
4	ОР+2,0 % «ГидроЛактиВ»	15	91,0±4,0	68,0±6,0	-23

Из таблицы 2 видно, что скармливание хрякам кормовой добавки «ГидроЛактиВ» дополнительно к основному рациону сдерживает разрушение акросом спермиев в свежевзятой сперме на 3,0; 7,0 и 6,0 % соответственно, а в замороженной и затем оттаянной – на 12,0; 25,0 и 24,0 % по сравнению с контрольной группой. Учитывая то, что основной оценкой качества спермы хряков является ее оплодотворяющая способность, мы проводили искусственное осеменение свиноматок замороженной спермой (табл. 3).

Таблица 3

**Результативность искусственного осеменения свиноматок замороженной спермой хряков,
получавших в рационах кормовую добавку «ГидроЛактиВ»**

Группа	Условие кормления хряков	Число осемененных свиноматок	Из них опоросилось		Получено поросят, гол.		Крупноплодность, кг
			гол.	%	всего	на 1 опорос	
1	Основной рацион (ОР)	12	6	50,0	57	9,50±0,1	1,35±0,01
2	ОР+1,0 % «ГидроЛактиВ»	12	7	58,3	70	10,00±0,2	1,33±0,02
3	ОР+1,5 % «ГидроЛактиВ»	12	8	66,6	81	10,12±0,1	1,32±0,01
4	ОР+2,0 % «ГидроЛактиВ»	12	8	66,6	82	10,25±0,2	1,31±0,01

Данные таблицы 3 показывают, что скармливание кормовой добавки «ГидроЛактиВ» хрякам в количестве 1,0; 1,5; 2,0 % дополнительно к основному рациону способствует повышению результативности искусственного осеменения свиноматок замороженной спермой. Так, в опытных группах (вторая, третья, четвертая) оплодотворяемость свиноматок повысилась соответственно на 8,3; 16,6 и 16,6 %, а многоплодие – на 5,2; 6,5 и 7,8 % по сравнению с первой (контрольной) группой. По крупноплодности свиноматки всех подопытных групп при осеменении их замороженной спермой хряков, получавших в рационах кормовую добавку «ГидроЛактиВ», существенно не различались.

Заключение. Проведенные исследования показали, что скармливание хрякам кормовой добавки «ГидроЛактиВ» в количестве 1,0; 1,5; 2,0% дополнительно к основному рациону способствует повышению устойчивости спермы к глубокому охлаждению и повышению результативности искусственного осеменения свиноматок замороженной спермой.

На основании этих исследований для повышения устойчивости спермиев хряков к глубокому охлаждению и повышения результативности искусственного осеменения свиноматок замороженной спермой рекомендуем скармливать хрякам кормовую добавку «ГидроЛактиВ» в количестве 1,5 % дополнительно к основному рациону.

Литература

1. *Бреславец П.И., Походня Г.С., Горшков Г.И.* Животноводство. – Белгород: Крестьянское дело, 2001. – 207 с.
2. *Ескин Г.В., Нарижный А.Г., Походня Г.С.* Теория и практика искусственного осеменения свиной свежевзятной и замороженной спермой. – Белгород: Везелица, 2007. – 253 с.
3. *Кононов В.П., Осадчук В.С., Нарижный А.Г.* Методические рекомендации по криоконсервации семени хряков. – Дубровицы, 1991. – 54 с.
4. Повышение продуктивности хряков / *А.Г. Нарижный, В.И. Водяников, Е.Г. Поморова [и др.]*. – Белгород: Крестьянское дело, 2001. – 207 с.
5. *Походня Г.С.* Теория и практика воспроизводства и выращивания свиней. – М.: Агропромиздат, 1990. – 271 с.
6. Повышение продуктивности свиней / *Г.С. Походня, Г.В. Ескин, А.Г. Нарижный [и др.]*. – Белгород: Крестьянское дело, 2004. – 51 с.
7. *Походня Г.С.* Свиноводство и технология производства свинины. – Белгород: Везелица, 2009. – 776 с.
8. *Походня Г.С., Походня А.Г., Нарижный А.Г.* Свиноводство. – М: Колос, 2009. – 500 с.
9. *Походня Г.С., Федорчук Е.Г., Дудина Н.П.* Суспензия хлореллы в рационах хряков // Животноводство России, 2010. – № 10. – С. 29–30.
10. *Походня Г.С., Федорчук Е.Г., Файнов А.А. и др.* Рекомендации по использованию кормовой добавки «ГидроЛактиВ» в рационах свиней. – Белгород: Везелица, 2012. – 36 с.
11. *Походня Г.С., Гришин А.И., Стрельников Р.А. и др.* Повышение продуктивности маточного стада свиней. – Белгород: Везелица, 2013. – 488 с.
12. *Походня Г.С., Ивченко А.Н., Федорчук Е.Г.* Повышение продуктивности свиней при их выращивании на откорме. – Белгород: Везелица, 2014. – 324 с.
13. Федорчук Е.Г., *Походня Г.С.* Повышение воспроизводительной функции хряков. – Белгород: Изд-во ИП Остащенко А.А., 2014. – 228 с.
14. *Федорчук Е.Г., Нарижный А.Г., Походня Г.С. и др.* Влияние суспензии хлореллы на показатели воспроизводительной функции хряков-производителей // Ветеринария. – 2014. – № 6. – С. 42–45.
15. *Федорчук Е.Г.* Повышение воспроизводительной функции хряков при скармливании им препарата «Мивал-Зоо» // Зоотехния. – 2014. – № 5. – С. 26–28.
16. *Федорчук Е.Г., Нарижный А.Г., Горшков Г.И. и др.* Устойчивость спермы хряков к глубокому охлаждению в зависимости от скармливания им проращенного зерна ячменя // Сб. науч. тр. научной школы профессора Г.С. Походни. – Белгород: Константа. – 2014. – Вып. 9. – С. 83–84.

МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И ОБМЕН ВЕЩЕСТВ ПЕРВОТЕЛОК ХОЛМОГОРСКОЙ ПОРОДЫ ПРИ ПОНИЖЕННОМ УРОВНЕ КОМБИКОРМОВ

В статье приведены результаты исследований по изучению молочной продуктивности и переваримости питательных веществ первотелок холмогорской породы на пониженном уровне комбикормов в рационе. Выявлено повышение переваримости питательных веществ кормов и молочной продуктивности от первотелок I опытной группы, где в структуре рациона комбикорма занимали 10 % по питательности.

Ключевые слова: *первотелки, холмогорская порода, переваримость, молочная продуктивность.*

N.A. Nikolaeva

MILK PRODUCTIVITY AND METABOLISM OF THE FIRST-CALF HEIFERS OF THE Kholmogorsk BREED IN THE REDUCED FODDER LEVEL

The research results on the milk productivity and the nutrient digestibility of the Kholmogorsk breed first-calf heifers in the reduced fodder level in the diet are presented in the article. The increase of the forage nutrient digestibility and the milk productivity of the first-calf heifers from the 1st experimental group where the fodder was 10 % of nutrition in the structure of the diet was revealed.

Key words: *first-calf heifers, Kholmogorsk breed, digestibility, milk productivity.*

Введение. Важным условием для реализации генетического потенциала любой породы, по мнению ученых и практиков, является повышение интенсивности роста и развития молодняка в раннем возрасте, что может быть достигнуто при обеспечении высокого уровня кормления и оптимальных условий содержания. Интенсивное выращивание телок и нетелей позволяет значительно сократить период их выращивания и получить первотелок уже в возрасте 26–27 месяцев и с более высокой продуктивностью по первой лактации.

Хозяйства Республики Саха (Якутия) расходуют большие материальные и денежные средства на приобретение зерна и комбикормов из других областей, что приводит к повышению себестоимости производимой продукции.

Проблема повышения эффективности использования корма имеет особенно большое значение для хозяйств Якутии, где из-за суровых природно-климатических условий ограничены возможности производства кормов и что самое важное – очень беден их ассортимент. Практически вся разновидность кормов состоит из сена естественных трав, силоса из зеленой массы зерновых культур. Не используются такие культуры, как кормовые корнеплоды, бахчевые, кормовая капуста и другие.

Сложная экономическая обстановка, отсутствие финансовых средств на проведение комплексных мероприятий по повышению продуктивности животных, хроническое недостаточное обеспечение скота кормами (годовая обеспеченность в кормах составляет 62–65 % от нормы кормления) – все это потребовало поисков путей интенсификации скотоводства в республике [4].

В этой связи весьма актуальными являются разработка и внедрение эффективных приемов повышения продуктивных и воспроизводительных качеств ремонтного молодняка холмогорской породы в условиях Якутии. Это позволит сократить расход дорогостоящих комбикормов в рационах, снизить себестоимость получаемой продукции и обеспечить молочную продуктивность первотелок на уровне 2000–2500 кг в год.

Цель исследований. Изучение молочной продуктивности и обмена веществ первотелок холмогорской породы при пониженном уровне комбикормов.

Задачи исследований. Для достижения этой цели нами были поставлены следующие задачи:

– определить влияние пониженного уровня комбикормов на переваримость и использование питательных веществ рационов;

– выявить влияние снижения уровня комбикормов на молочную продуктивность за 305 дней лактации и гематологические и биохимические показатели сыворотки крови первотелок.

Материалы и методы исследований. Научно-хозяйственный опыт по изучению переваримости питательных веществ и молочной продуктивности первотелок холмогорской породы на пониженном уровне комбикормов был проведен на Малом комплексе СХПК «Хатасский» в пригороде г. Якутска на животных холмогорской породы по методике ВИЖ-а (1969).

Формирование групп проводили методом пар-аналогов. Животные были распределены на три группы: контрольная и 2 опытные (по 15 голов в каждой).

Подопытные животные в стойловый период содержались на привязи и в пастбищный сезон находились на летнике «Ой-Бэс» (сайылыке).

Рационы молочных коров в условиях Якутии сбалансировались согласно нормам ВИЖа (1985), методическим указаниям по кормлению, составленным Ф.Д. Петровым, Н.М. Черноградской и В.В. Панкратовым (1991) [2].

О физиологическом состоянии подопытных животных судили по изменению гематологических и биохимических показателей крови. Общий белок определяли рефрактометрически; содержание эритроцитов, лейкоцитов, кальция, фосфора и каротина – по методическому руководству, изложенному П.Г. Лебедевым и А.Г. Усовичем (1969) [3].

Для определения степени влияния различного уровня комбикормов на переваримость питательных веществ рациона в возрасте 26–27 месяцев лактации первотелок были проведены балансовые опыты по методике ВИЖа (1969).

Молочную продуктивность первотелок за 305 дней лактации учитывали путем контрольных доек с определением жира и белка в молоке и скорости молокоотдачи. Химический состав молока определяли по методике П.В. Кугенева и Н.В. Барабанщикова (1988) [1]. Химический анализ молока исследован в лаборатории молочного дела ЯГСХА.

Цифровой материал математически обработан по Н.А. Плохинскому (1969). Достоверность разницы в показателях оценена по Стьюденту [7].

Результаты исследований и их обсуждение. Рационы подопытных первотелок содержали 6,0 кормовых единиц, 78,7–83,1 Мдж обменной энергии и 9,5–10,7 кг сухого вещества. На 1 кормовую единицу приходилось 101,5–102,0 г переваримого протеина; 178,3–208,9 г сахара; 56,1–58,0 г кальция и 35,4–37,0 г фосфора. Сахаро-протеиновое отношение составляло 0,29–0,34:1. Рационы подопытных животных были оптимальными по содержанию энергии, ее концентрации в сухом веществе, сбалансированы по основным питательным веществам, макро- и микроэлементам и полностью удовлетворяли потребности животных согласно рекомендованными нормами кормления [5].

Разница в кормлении первотелок заключалась в том, что в контрольной группе комбикорма составляли 20 % от общей энергетической питательности рациона, в I опытной группе – 10 %, а во II опытной группе из рациона комбикорм исключали полностью.

Таблица 1

Коэффициенты переваримости питательных веществ рационову первотелок в возрасте 26–27 месяцев, % (M±m)

Питательное вещество	Группа		
	Контрольная	I опытная	II опытная
Сухое вещество	65,25±0,87	67,0±0,84	66,26±0,98
Органическое вещество	68,12±0,77	69,46±0,29	69,20±0,93
Протеин	58,0±2,17	59,05±2,82	58,39±1,02
Жир	72,60±3,97	74,05±2,52	74,0±1,88
Клетчатка	62,65±1,04	66,49±0,64	65,60±1,64
БЭВ	76,50±0,36	76,92±0,39	76,70±0,64

Исследованиями установлено, что снижение уровня комбикормов в рационах первотелок положительно повлияло на переваримость и использование питательных веществ кормов и показало, что более положительное влияние на переваримость основных питательных веществ оказал рацион с содержанием комбикормов 10 % по питательности [6].

Как видно из данных опыта, животные I опытной группы, по сравнению с первотелками контрольной и II опытной групп, лучше переваривали сухое вещество на 1,75 и 0,74 %, органическое вещество – на 1,34 и 0,26; протеин – на 1,05 и 0,66; клетчатки – на 3,84 и 0,89 %. При этом необходимо отметить достоверность выявленных различий по сухому и органическому веществу, сырому протеину и БЭВ ($P < 0,09$). Переваримость питательных веществ рационов колебалась в следующих пределах: сухого вещества – 65,25–67,0 %; органического – 68,12–69,46; протеина – 58,0–59,05; жира – 72,60–74,05; клетчатки – 62,65–66,49 и БЭВ – 76,50–76,92 %.

Изучение баланса азота, кальция и фосфора и их использование подопытными животными показало, что у всех животных он был положительным. В теле первотелок контрольной группы отложилось 34,18 г азота, а в I опытной – 43,0 и во II опытной – 55,3 г. На образование молока первотелками, рацион которых занимал 20 % комбикормов, израсходовано 25,31 %, в I опытной – 23,18 и во II опытной – 19,0 % азота от поступившего в организм и соответственно от переваренного 43,71; 38,98 и 32,41. Баланс и использование кальция и фосфора у всех подопытных животных был положительным. Следовательно, их рационы по данным элементам были сбалансированы.

Балансовый опыт на первотелках показал, что больше положительное влияние на переваримость основных питательных веществ оказал рацион с содержанием комбикормов 10 % по питательности.

Гематологические и биохимические показатели сыворотки крови взаимосвязаны с продуктивными качествами сельскохозяйственных животных и во многом объясняют возрастные и генетические различия в становлении этих процессов. Исходя из огромного значения крови в обмене веществ и других важнейших процессах жизнедеятельности организма животного, можно утверждать, что состав крови влияет на молочную продуктивность, а также наиболее полно отражает в себе разнообразные биохимические и физические процессы, происходящие в организме.

Изучение состава крови подопытных животных в зависимости от разного уровня комбикормов представляло для нас определенный научный и практический интерес. Во время проведения опыта для контроля за обменными процессами изучили гематологические и биохимические показатели сыворотки крови подопытных животных (табл. 2, 3).

Таблица 2

Гематологические показатели крови первотелок ($M \pm m$)

Возраст	Группа	Эритроциты, $\cdot 10^{12} \text{ л}^{-1}$	Лейкоциты, $\cdot 10^9 \text{ л}^{-1}$	Кальций, мг%	Фосфор, мг%	Каротин, мг%
26–27 мес.	Контроль	6,18±0,49	7,86±0,35	11,0±0,53	3,82±0,32	0,23±0,01
	I опытная	5,96±0,09	8,00±0,23	11,8±0,29	3,94±0,17	0,20±0,03
	II опытная	6,00±0,04	8,53±1,18	11,2±0,12	3,86±0,26	0,19±0,03

Гематологический статус подопытных животных с разным уровнем комбикормов в рационе показал, что количество эритроцитов было максимальным у первотелок контрольной группы. Количество лейкоцитов у первотелок опытных групп достоверно увеличилось по сравнению с животными контрольной группы, но не выходило за пределы физиологической нормы. Содержание кальция и фосфора в сыворотке крови было практически на одном уровне.

Результаты биохимического анализа показали, что все показатели крови у первотелок всех групп были в пределах физиологической нормы. Содержание белка и его фракций незначительно колебалось и практически было одинаковым во всех группах. По количеству общего белка и соотношению белковых фракций достоверных различий между группами не обнаружено.

Белковый состав сыворотки крови первотелок ($M \pm m$)

Группа	Общий белок, г/л	Фракции общего белка, г/л			
		Альбумины	Глобулины		
			α	β	γ
Контрольная	77,5±0,80	19,0±1,42	13,7±1,79	35,4±2,14	9,1±1,91
I опытная	71,9±4,03	21,0±4,54	9,3±2,49	34,0±2,23	7,6±1,49
II опытная	75,9±3,18	18,3±0,58	11,5±0,48	37,1±2,92	8,8±0,30

Скармливание комбикормов в объеме 10 % по питательности привело к увеличению удоя – 2745 кг в I опытной группе, что на 5,9 и 18,4 % было выше по сравнению с животными контрольной и II опытной групп соответственно. Содержание жира в молоке во всех группах было почти одинаковым (табл. 4).

Показатели молочной продуктивности первотелок ($M \pm m$)

Показатель	Группа		
	Контрольная	I опытная	II опытная
Удой за 305 дней лактации, кг	2592±98,75	2745±123,12	2318±73,68
Содержание жира в молоке, %	3,6±0,03	3,6±0,03	3,6±0,03
Содержание белка в молоке, %	3,10±0,03	2,91±0,12	2,91±0,06
Среднесуточный удой, кг	8,5±0,32	9,0±0,40	7,6±0,24
Живая масса первотелок, кг	454,8±3,62	453,4±3,43	450,1±3,76
Коэффициент молочности, кг	5,70	6,05	5,15
Скорость молокоотдачи, кг/мин	0,95±0,04	0,96±0,03	0,91±0,03

Также одним из показателей выраженности молочного типа животных является коэффициент молочности – отношение удоя за лактацию к живой массе коров. Чем выше коэффициент молочности, тем лучше животное использует питательные вещества корма на производство продукции и тем интенсивнее идет синтез молока. У первотелок I опытной группы коэффициент молочности за 305 дней лактации составлял 6,05 кг и на 0,35 и 0,9 кг был больше, чем у первотелок контрольной и II опытной групп.

Следовательно, результаты сравнительной оценки молочной продуктивности исследуемой породы свидетельствуют о том, что первотелки I опытной группы, в которой комбикорма в структуре рациона составляли 10 % по питательности, по большинству показателей превосходили своих сверстниц.

Выводы. Изучение молочной продуктивности и обмена веществ первотелок холмогорской породы при пониженном уровне комбикормов позволило сделать следующие выводы:

1. Рационы подопытных животных были оптимальными по содержанию энергии, ее концентрации в сухом веществе, сбалансированы по основным питательным веществам, макро- и микроэлементам и полностью удовлетворяли потребности животных согласно рекомендованным нормам кормления. Соотношение питательных веществ соответствовало физиологической норме.

2. Переваримость питательных веществ первотелок (в возрасте 26–27 месяцев) была выше в I опытной группе, где комбикорма в структуре рациона занимали 10 % по питательности. Первотелки I опытной группы, по сравнению с первотелками контрольной и II опытной групп, лучше переваривали сухое вещество на 1,75 и 0,74 %, органическое вещество – на 1,34 и 0,26; протеин – на 1,05 и 0,66; клетчатки – на 3,84 и 0,89 %. При этом необходимо отметить достоверность выявлен-

ных различий по сухому и органическому веществу, сырому протеину и БЭВ ($P < 0,95$). Хорошая усвояемость кальция и фосфора отмечена во всех группах. Баланс азота у животных всех подопытных групп был положительным: у первотелок – 34,18; 43,0 и 55,3 г.

3. Результаты гематологического и биохимического анализа показали, что все показатели крови у первотелок были в пределах физиологической нормы. По количеству общего белка и соотношению белковых фракций достоверных различий между группами нет. Содержание кальция и фосфора в сыворотке крови было практически на одном уровне.

4. Понижение уровня комбикормов в рационе до 10 % по питательности обеспечил получение удоя от первотелок I опытной группы 2745 кг молока, что выше, чем в контрольной и II опытной группах, соответственно на 153 и 427 кг. Разница статистически достоверна ($P > 0,95$). По химическому составу молоко первотелок опытных групп практически не различалось.

Литература

1. Кугенев П.В., Барабанщиков Н.В. Практикум по молочному делу. – М.: Агропромиздат, 1988. – С. 13 – 59.
2. Петров Ф.Д., Черноградская Н.М., Панкратов В.В. Кормление молочных коров в условиях Якутии: рекомендации. – Якутск, 1991. – 18 с.
3. Лебедев П.Т., Усович А.Т. Методы исследования кормов, органов и тканей животных. – М.: Россельхозиздат, 1976. – 389 с.
4. Черноградская Н.М., Николаева Н.А., Григорьев М.Ф. Научные основы совершенствования кормления, молочной продуктивности крупного рогатого скота холмогорской породы в Центральной Якутии // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 12. – Ч. 9. – С.1947–1951.
5. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / А.П. Калашников, Н.И.Клейменов, В.Н. Баканов [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1986. – 352 с.
6. Николаева Н.А., Пермьяков Н.С., Черноградская Н.М. Переваримость и использование питательных веществ рационов с различным уровнем концентрированных кормов у телок холмогорской породы // Биологические основы животноводства в Якутии. – Новосибирск, 2002. – С. 27–30.
7. Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехника. – М: Колос, 1969. – 255 с.



УДК 615.451 : 612.014

А.П. Лашин, Н.В. Симонова, Н.П. Симонова

ФИТОПРОФИЛАКТИКА ДИСПЕПСИИ У НОВОРОЖДЕННЫХ ТЕЛЯТ

В статье исследована возможность коррекции свободнорадикального окисления липидов мембран организма телят пероральным введением настоя листьев крапивы, подорожника и травы звездчатки, содержащего комплекс природных антиоксидантов. Отмечено положительное влияние настоя на снижение уровня заболеваемости телят острыми кишечными расстройствами и стабилизацию процессов перекисидации, отражающуюся уменьшением содержания продуктов радикального характера в плазме крови животных.

Ключевые слова: диспепсия, настоя листьев крапивы, подорожника и травы звездчатки, перекисное окисление липидов, биологические мембраны, антиоксидантная система.

A.P. Lashin, N.V. Simonova, N.P. Simonova

PHYTOPROPHYLAXIS OF DYSPEPSIA IN NEWBORN CALVES

The possibility of correcting the free radical oxidation of the calves' organism membrane lipids by the oral introduction of the tincture from nettle leaves, plantain and chickweed herb containing the complex

of natural antioxidants is researched in the article. The positive effect of the tincture on the reduction of the calves' disease incidence with acute intestinal disorders and the stabilization of the peroxidation processes resulting in the content reduction of the radical nature products in the animal blood plasma is noted.

Key words: *dyspepsia, tincture from nettle leaves, plantain and chickweed herb, lipid peroxidation, biological membranes, antioxidant system.*

Введение. Учитывая, что современные условия среды обитания резко повысили уровень радикалообразующих процессов в организме, являющихся причиной развития многих заболеваний, в том числе желудочно-кишечного тракта, возникает необходимость применения антиоксидантов с профилактической целью для поддержания скорости свободнорадикального окисления на оптимальном уровне [4, 5, 7]. Актуальной задачей современной ветеринарной фармакологии является поиск биологически активных веществ с антиоксидантной активностью [1]. В данном аспекте наибольший интерес представляют фитопрепараты, поскольку они легко включаются в биохимические процессы организма, оказывают многостороннее, мягкое, регулирующее и безопасное действие при длительном использовании [2, 3, 9, 10]. Кроме того, использование лекарственных средств на основе растений, произрастающих на Дальнем Востоке, подчеркивает экономическую эффективность в условиях нашего региона профилактических мероприятий с применением фитосредств для снижения уровня заболеваемости диспепсией у новорожденных телят.

Цель исследований: Изучение эффективности настоя на основе сбора из листьев крапивы, подорожника и травы звездчатки в профилактике диспепсии у новорожденных телят.

Материалы и методы исследований. Работа выполнена на кафедре патологии, морфологии и физиологии Дальневосточного государственного аграрного университета, а также на кафедре фармакологии Амурской государственной медицинской академии. Экспериментальная часть исследований проводилась на базе животноводческого комплекса «Луч» Ивановского района Амурской области. Контрольную и подопытную группы формировали на телятах-аналогах краснопестрой породы средней живой массой 35 кг при рождении по 15 животных в каждой группе: 1-я группа – контрольная, применяли схему профилактики, принятую в хозяйстве (животным за 30 мин до кормления выпаивали 200 мл остуженной до 15⁰С кипяченой воды на фоне введения тетрациклина в капсулах в суточной дозе 300 мг); 2-я группа – подопытная, животным данной группы с профилактической целью применяли настой на основе сбора из листьев крапивы, подорожника и травы звездчатки перорально в дозе 5 мл/кг однократно за 20–30 мин до кормления в течение 21 дня на фоне перорального введения антибиотика тетрациклинового ряда (в капсулах), применяемого в хозяйстве, в суточной дозе 300 мг.

Приготовление настоя. Листья крапивы (заготовленные во время цветения), подорожника (заготовленные в июне – июле), траву звездчатки (заготовленную во время цветения) измельчали, смешивали из расчета 1:1:1, заливали кипящей водой из расчета 8 г на 200 мл воды, настаивали 60 минут, процеживали, осадок удаляли, настоем охлаждали [6]. Свежеприготовленный настоем хранили в холодильнике (при температуре от 0⁰ до +2⁰С) в течение 3–4 дней.

В процессе наблюдения за животными учитывали их общее состояние, показатели температуры тела, пульса и дыхания, степень выраженности внешних признаков, выявляемых методами осмотра, пальпации, перкуссии и аускультации, сроки клинического выздоровления и сохранность. Забор крови проводили на 21-й день эксперимента с последующим исследованием содержания в крови животных гидроперекисей липидов (ГП), диеновых конъюгатов (ДК), малонового диальдегида (МДА) и компонентов АОС – церулоплазмина, витамина Е, глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы (Гл-6-ФДГ), каталазы по методикам, изложенным в ранее опубликованной нами работе [8]. Статистическую обработку результатов проводили с использованием критерия Стьюдента (t) с помощью программы Statisticav.6.0. Результаты считали достоверными при $p < 0,05$.

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты проведенных исследований показали, что на протяжении опыта у контрольных и подопытных телят температура тела колебалась почти в одинаковых пределах, не выходя из диапазона физиологической нормы. Практически идентичные на начало опыта показатели количества пульсовых ударов в минуту и частоты дыхания у животных контрольной и подопытной групп к концу эксперимента имели тенденцию к снижению у

телят, получавших настой: частота пульса на 7 ударов в минуту меньше, чем в контроле, дыхание реже и глубже.

Проведенными нами ранее исследованиями было показано, что настой на основе сбора из листьев крапивы, подорожника и травы звездчатки обладает актопротекторной и антиоксидантной активностью в условиях окислительного стресса у лабораторных животных [6, 7]. Подтверждением данных фактов стали результаты исследований показателей системы ПОЛ/АОС у новорожденных телят, отразившие достоверное снижение содержания в крови подопытных телят ГП на 26 % относительно контроля, ДК – на 21, МДА – на 17 % (табл. 1).

Таблица 1

Содержание продуктов ПОЛв крови экспериментальных животных, $M \pm m$ (n=15)

Показатель	Контрольная группа	Подопытная группа (введение настоя)
ГП, нмоль/мл	36,6 ± 1,8	27,1 ± 2,0*
ДК, нмоль/мл	51,7 ± 3,3	40,8 ± 1,9*
МДА, нмоль/мл	5,2 ± 0,3	4,3 ± 0,1*

*Достоверность различия показателей по сравнению с контрольной группой ($p < 0,05$).

Использование настоя на основе сбора из листьев крапивы, подорожника и травы звездчатки способствовало повышению активности АОС в крови подопытных животных: содержание церулоплазмينا выросло на 26 % по сравнению с аналогичным показателем в группе контрольных телят, уровень витамина Е – на 43, активность Гл-6-ФДГ – на 31, каталазы – на 24 % (табл. 2).

В течение 30 дней от начала эксперимента у телят контрольной и подопытной групп контролировали заболеваемость и сохранность. Результаты наблюдений показали, что у большинства телят общее состояние было хорошее, расстройств функций пищеварительного тракта не отмечалось.

Таблица 2

Содержание компонентов АОСв крови экспериментальных животных, $M \pm m$ (n=15)

Показатель	Контрольная группа	Подопытная группа (введение настоя)
Церулоплазмин, мкг/мл	23,5 ± 1,5	29,6 ± 1,4*
Витамин Е, мкг/мл	40,3 ± 2,5	57,8 ± 2,7*
Гл-6-ФДГ, мкмоль НАДФН л ⁻¹ с ⁻¹	5,9 ± 0,3	7,7 ± 0,4*
Каталаза, мкмоль H ₂ O ₂ г ⁻¹ с ⁻¹	75,6 ± 4,1	94,0 ± 5,0*

*Достоверность различия показателей по сравнению с контрольной группой ($p < 0,05$).

Таблица 3

Эффективность применения настоя на основе сбора из листьев крапивы, подорожника и травы звездчатки у новорожденных телят

Показатель	Контрольная группа		Подопытная группа	
	n	%	n	%
Количество телят на начало опыта, голов	15	100	15	100
Переболело в возрасте до 30 дней, голов	6	40	2	13
В том числе:желудочно-кишечными заболеваниями	4	27	1	7
Пало	3	20	0	-
Количество живых телят на конец опыта, голов	12	80	15	100
Сохранность, %	80		100	

На фоне проводимой профилактики, принятой в хозяйстве, в контрольной группе телят было зарегистрировано 4 случая простой формы диспепсии (табл. 3), из 15 животных пало 3, полное клиническое выздоровление больных животных, характеризующееся улучшением общего состояния и аппетита, более плотной консистенцией выделяемых фекальных масс, наступало на 5–6 сут. В группе животных, получавших настой на фоне базисной профилактики, принятой в хозяйстве, был зарегистрирован 1 случай простой диспепсии, клиническое выздоровление наступило на 3 сут. Фитопрофилактика позволила обеспечить 100 % сохранность телят, что превысило данный показатель в контроле.

Таким образом, эффективность настоя на основе сбора из листьев крапивы, подорожника и травы звездчатки в профилактике желудочно-кишечных заболеваний у новорожденных телят, подтвержденная в проведенном эксперименте, подчеркивает возможность и целесообразность включения данного фитосредства в комплекс мероприятий, направленных на снижение заболеваемости в животноводческих хозяйствах. Поскольку антиоксидантная система защиты организма ответственна за неспецифическую резистентность, повысить ее функциональную активность возможно путем пополнения пула экзогенных антиоксидантов в организме, что объясняет эффективность исследуемого настоя, содержащего комплекс биологически активных веществ, обеспечивающих его высокий фармакологический эффект. В листьях крапивы содержится антиоксидантный комплекс: флавоноиды – витамин С – каротин. Аналогичная комбинация в листьях подорожника дополнена наличием витаминов группы В, в частности рибофлавина и цианокобаламина, а антиоксидантный эффект травы звездчатки обусловлен присутствием витамина Е, усиливающего действие флавоноидов и аскорбиновой кислоты, содержащихся в последней. Таким образом, комплекс природных антиоксидантов в настое на основе сбора позволяет стабилизировать процессы ПОЛ на фоне повышения активности АОС, что способствует повышению неспецифической резистентности организма и снижению заболеваемости у новорожденных телят.

Выводы

1. Применение настоя на основе сбора из листьев крапивы, подорожника и травы звездчатки повышает активность основных компонентов АОС на фоне снижения содержания первичных и вторичных продуктов ПОЛ в плазме крови новорожденных телят.

2. Использование настоя способствует снижению заболеваемости диспепсией и повышению сохранности в сравнении с контрольной группой телят, профилактическая эффективность составила 100 %.

Литература

1. *Авакаянц Б.М.* Опыт лечения и профилактики энтерита телят // Справочник ветеринарного врача. – 2005. - №5. – С. 26–27.
2. *Батраков А.Я., Кротов Н.Н., Балюк В.К.* Улучшение функций пищеварения у новорожденных телят природными средствами // Ветеринария. – 2010. - №1. – С. 40–42.
3. *Завалишина С.Ю.* Коагуляционная активность плазмы крови у телят при растительном кормлении // Ветеринария. – 2011. – № 4. – С. 48–49.
4. *Киселева Р.Е., Борченко Р.В., Кузьмичева Л.В.* Эндогенная интоксикация у телят при диарее // Ветеринария. – 2005. – №12. – С. 39–41.
5. *Симонов В.А., Симонова Н.В.* Способы коррекции перекисного окисления липидов при беломышечной болезни животных. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2006. – 198 с.
6. Пат. №2533446 Российская Федерация. Способ повышения физической выносливости организма в условиях ультрафиолетового облучения / *Н.В. Симонова, А.П. Лашин, Н.П. Симонова, В.А. Доровских, О.Н. Лу;* опубл. 20.11.2014 г., Бюл. № 32.
7. *Симонова Н.В., Доровских В.А., Симонова Н.П.* Ультрафиолетовое облучение и окислительный стресс. Возможности фитокоррекции. – Благовещенск: АГМА, 2014. – 140 с.

8. Симонова Н.В., Лашин А.П., Симонова Н.П. Эффективность фитопрепаратов в коррекции процессов ПОЛ биомембран на фоне УФО // Вестник КрасГАУ. – 2010. – №5. – С. 95–99.
9. Созинов В.А., Ермолина С.А. Применение альгасола при бронхопневмонии и диспепсии телят // Ветеринария. – 2011. - №4. – С. 10–12.
10. Тьрхеев А.П., Тарнуев Ю.А. Профилактика острого расстройства пищеварения у новорожденных телят с помощью отвара коры черемухи // Ветеринарный врач. – 2011. – № 3. – С. 48–49.



УДК 630:576.8:632

А.А. Мороз

РОЛЬ АССОЦИИРОВАННЫХ ИНФЕКЦИЙ В БАКТЕРИАЛЬНОЙ ПАТОЛОГИИ НОВОРОЖДЕННЫХ ПОРОСЯТ

*В статье представлены данные по этиологической структуре желудочно-кишечных инфекций новорожденных поросят в раннем постнатальном онтогенезе. Отражены результаты изучения основных групп бактериальных ассоциатов. При изучении основных характеристик выделенных штаммов подтверждена значительная изменчивость *E.coli* по комплексу биологических характеристик, а также представлены результаты изучения чувствительности микроорганизмов к антибиотикам.*

Ключевые слова: бактериальные ассоциации, энтеробактерии, микроорганизмы, гемолитическая активность, антибиотики, желудочно-кишечный тракт, поросята.

А.А. Moroz

THE ROLE OF THE ASSOCIATED INFECTIONS IN THE BACTERIAL PATHOLOGY OF THE NEWBORN PIGLETS

*The article presents the data on the etiological structure of the gastrointestinal infections of the newborn piglets in the early postnatal ontogenesis. The research results of the main groups of bacterial associates are shown. In the study of the basic characteristics of the isolated strains the significant variability of *E.coli* on the complex of biological characteristics is confirmed, as well as the research results of the microorganism sensitivity to antibiotics are presented.*

Key words: Bacterial associations, entero-bacteria, microorganisms, hemolytic activity, antibiotics, gastrointestinal tract, piglets.

Введение. В современных реалиях ведения животноводства, на фоне возрастающей конкуренции необходимо обеспечить оптимальные условия выращивания животных. С этой целью выяснение этиологической структуры возбудителей является неотъемлемой частью обеспечения экономической эффективности животноводства.

Результаты исследований последних лет подтверждают ведущую роль условно-патогенных штаммов микроорганизмов, относящихся преимущественно к семейству *Enterobacteriaceae*, в развитии заболеваний желудочно-кишечного тракта у новорожденных животных [2, 6– 8, 10, 11].

Исследования эффективности объединения в одном препарате нескольких антибиотиков, таких как клавулановая и органические кислоты, внесение в состав комплексных препаратов энрофлоксацина трилона-Б, аргинина, колимицина не обеспечивали качественного повышения эффективности для достижения биоцидного и лечебного действия лекарственных средств [1, 3, 5, 9].

Обширный род *E. coli* отличается по биохимическим, антигенным свойствам, подвижности, вирулентности и патогенности, иммуногенности, чувствительности к антимикробным препаратам, способности образовывать экзо- и эндотоксины и их свойствам, строению, выделению специфических колицинов (более 30 видов), сдерживающих рост и вызывающих гибель (без лизиса) родственных бактерий [2, 6–8, 10, 11].

Цель и задачи исследований. Целью работы явилось определение этиологической структуры возбудителей при развитии ассоциированных желудочно-кишечных инфекциях поросят раннего постнатального периода в условиях свиноводческого комплекса «Ачинский». Перед нами были поставлены следующие **задачи**: определить основные этиологические факторы и группы микроорганизмов, установить роль ассоциаций культур микроорганизмов и изучить основные физиологические характеристики ведущей группы возбудителей острых желудочно-кишечных инфекций у поросят после рождения.

Материалы и методы исследований. Работа выполнялась на кафедре эпизоотологии, микробиологии, паразитологии и ВСЭ Красноярского государственного аграрного университета.

Исследования трупного и биоматериала, отобранного от поросят, проводились на базе Ачинской зональной ветеринарной бактериологической лаборатории. Объектом исследования служили поросята до 30-дневного возраста, содержащиеся на свиноводческом комплексе «Ачинский».

В ходе выполнения работы были проанализированы и подвергнуты статистической обработке отчеты ветеринарной станции по борьбе с болезнями животных Ачинского района Красноярского края, а также отчеты по заразным болезням животных Ачинской зональной и Красноярской краевой ветлабораторий.

Диагноз у больных поросят, с подозрением на бактериальные инфекции желудочно-кишечного тракта, устанавливали на основании клинических, эпизоотологических, патолого-анатомических данных и собственных лабораторных исследований.

Бактериологические исследования проводили на базе Ачинской зональной ветеринарной бактериологической лаборатории согласно общепринятым методическим указаниям по определению микрофлоры кишечника (1999, 2000).

В ходе исследований биологического и патологического материала и проб фекальных масс от больных и павших поросят в 100 пробах при клинической картине острых кишечных инфекций с симптомами диареи определяли основной видовой состав возбудителей, циркулирующих на поголовье, принадлежащем свиноводческому комплексу «Ачинский».

Состав адгезивных антигенов штаммов *E. coli*, выделенной от больных и павших поросят, определяли в реакции микроагглютинации на стекле со специфическими сыворотками к антигенам эшерихий К 99, К 88, А 20, 987 Р и F 41.

При изучении характеристики структуры возбудителей кишечных заболеваний острой формы течения в условиях свиноводческого комплекса «Ачинский» применяли метод, разработанный И.Н. Блохиной, Е.С. Ворониным и др. (1990).

В целях исключения ложных результатов и случайного обсеменения материала отбор, упаковка проб трупного и биоматериала и их первичная обработка проводились согласно методическим рекомендациям И.Н. Блохиной, Е.С. Воронина (1990). В ходе работы были исследованы 75 трупов поросят в возрасте 1–30 дней и 25 проб фекалий от больных поросят.

Возраст обследованных поросят составлял от рождения до 30 дней.

Результаты исследований и их обсуждение. В условиях свиноводческого комплекса «Ачинский» возникновению и развитию ассоциированных бактериальных инфекций способствует низкая устойчивость естественного иммунитета организма поросят в раннем постнатальном периоде, многочисленное пассажирование и сосредоточение возбудителей в ослабленных, морфологически незрелых организмах поросят – возбудителей, способствующих увеличению инфицирующей дозы и повышению вирулентных качеств инфекционных агентов различной этиологии, что и характерно для ассоциированных бактериальных инфекций желудочно-кишечного тракта.

Таким образом, ассоциированные болезни желудочно-кишечного тракта достаточно разнообразны и имеют широкое распространение. В таких условиях высокая концентрации поголовья

способствует возникновению смешанных бактериальных инфекций желудочно-кишечного тракта, особенно у молодняка.

Ассоциированные инфекции с симптоматическим комплексом диареи в условиях свиноводческого комплекса «Ачинский» протекают тяжелее, длительнее, достаточно часто с различными осложнениями и достаточно высокой летальностью, влияют непосредственно на экономическую эффективность производства итоговой животноводческой продукции. Среди идентифицированных в ходе исследований форм микроорганизмов возникают ассоциации случайного и стойкого состава, часть из которых способны образовывать необратимые комплексы из представителей разных групп, обитающих в организме поросят свиноводческого комплекса «Ачинский».

Как показали наши исследования, одной из ведущих причин, обуславливающих возникновение острых кишечных инфекций с комплексом диареи у поросят, является иммунодефицитное состояние организма новорожденных. На этом фоне начинают проявлять свою активность условно-патогенная микрофлора и, прежде всего, бактерии семейства Enterobacteriaceae.

Полученные в результате работы данные указывают на то, что энтеротоксигенные и энтеропатогенные эшерихии, являющиеся возбудителями моноинфекций, встречаются реже, чем эшерихии в ассоциациях с другими бактериями, на 56%.

При проведении бактериологических исследований патологического и биоматериала, а также пробы фекалий от поросят с подозрением на бактериальные кишечные инфекции в 100 пробах при острых желудочно-кишечных инфекциях, изучали основной спектр условно-патогенной микрофлоры, циркулирующей среди поросят раннего постнатального периода.

В результате проведения бактериологических исследований трупного и биологического материала от павших поросят (кровь, паренхиматозные органы, мезантериальные лимфоузлы, головной мозг, тонкий и толстый отделы кишечника) с симптоматическим комплексом диареи было выделено и идентифицировано более 700 штаммов бактерий, отличавшихся по морфологическим, культуральным и биохимическим свойствам, относящимся в основном к следующим видам: *Citrobacter freundii* (12 %), *Streptococcus faecalis* (5 %), *Proteus vulgaris* (13 %), *Esherichia coli* (70 %).

В ходе изучения антигенных вариантов кишечной палочки при острых инфекциях желудочно-кишечного тракта поросят установлена высокая изменчивость эшерихий по O-антигену (O 111 – 32 %; O 138 – 30; O 115 – 10; O 6 – 5; O 15 – 4; O 126 – 4; O 41 – 3; O 86 – 3,5; O 33 – 2,8; O 55 – 2; O 127 – 2,2; O 8 – 1,9 %).

По адгезивному K-антигену установлены следующие антигенные варианты: K 99 – 33 %; K 88 – 25; F 41 – 19; K 987P – 14; A 20 – 9 %.

Наиболее часто в ходе исследований эшерихии выделялись из следующих типов тканей: кишечника, фекалий, селезенки, желудка, мезентеральных лимфоузлов, головного мозга, – и в наименьшей степени из печени, легких, сердца и почек.

На основании комплекса полученных данных можно говорить о высокой адаптивной способности кишечной палочки, способствующей колонизации различных экологических и биологических ниш (кишечник, внутренние органы макроорганизма), что характеризует высокий адаптивный потенциал этой формы микроорганизма и отображает ее экологическую пластичность вида эшерихий (*E.coli*) в целом.

Проведенные нами исследования показали значительные различия *E.coli* по комплексу основных биологических характеристик, таких как адгезивная гемолитическая активность и чувствительность выделенных штаммов микроорганизмов к антибактериальным препаратам.

При изучении гемолитической активности эшерихий, выделенных из трупного и биологического материала от больных и павших поросят в возрасте от рождения до 30 дней, установлена достаточно высокая доля гемолитических вариантов микроорганизмов, циркулирующих среди поголовья поросят раннего постнатального периода в условиях свиноводческого комплекса «Ачинский», составившая 74 % от общего количества выделенных штаммов *E.coli*, среди которых β-гемолизом обладали 61 %, а α-гемолизом – 39 % идентифицированных эшерихий.

Данные результатов по изучению чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам показали высокую изменчивость микроорганизмов. Кроме того, изолированные штаммы кишечной палочки, выделенные от больных и павших поросят, характеризовались высокой ле-

карственной устойчивостью. Проведенное исследование подтверждает устойчивость выделенных изолятов к целому ряду применяемых на практике антибактериальных препаратов, таких как фурадонин, эритромицин, тетрациклин, стрептомицин, ампициллин, тобрамицин, левамицитин, пенициллин, канамицин.

На основе анализа полученных на базе свиноводческого комплекса «Ачинский» данных были выделены серотипические варианты с множественной устойчивостью к антибиотикам.

У группы тобрамицинов лечебная эффективность в отношении исследуемых ассоциаций микроорганизмов за период исследований понижалась стабильно и составила 14 %. Такие антибиотики, как гентамицин офлоксацин, байтрил сохранили свою лечебную эффективность, но также как и прочие группы антибиотиков снизили показатели эффективности у исследуемых ассоциатов на 12 %. Наилучшие результаты были отмечены в отношении фурагина, который наоборот увеличил лечебную эффективность за период исследований на 21 %. По нашему мнению, это связано с достаточно длительным периодом отказа от применения данного препарата на территории свиноводческого комплекса «Ачинский».

Заключение. В результате проведенных исследований определены основные группы этиологических факторов, провоцирующих развитие ассоциированных инфекций в бактериальной патологии новорожденных поросят в условиях свиноводческого комплекса «Ачинский».

Установлена этиологическая структура группы возбудителей желудочно-кишечных инфекций острой формы течения у новорожденных поросят. Чаще всего в условиях свиноводческого комплекса «Ачинский» выделялись разнообразные штаммы энтеробактерий.

Большинство форм микроорганизмов находились в ассоциациях, относящихся в основном к следующим видам: *Citrobacter freundii* (12 %), *Streptococcus faecalis* (5 %), *Proteus vulgaris* (13 %), *Esherichia coli* (70 %). Энтеротоксигенные и энтеропатогенные штаммы кишечной палочки выступали возбудителями моноинфекций на 56 % реже, чем кишечные палочки в ассоциации с другими видами микроорганизмов.

Результаты изучения основных свойств выделенных изолятов показали высокую изменчивость *E.coli* по целому ряду биологических характеристик. Наиболее показательна в данном контексте гемолитическая активность, которая составила 74,3 % от общего количества выделенных форм кишечной палочки.

Идентифицированные в ходе эксперимента штаммы микроорганизмов проявляли высокую устойчивость к таким антибактериальным препаратам, как ампициллин, эритромицин, канамицин, тетрациклин, левомицетин, стрептомицин, тобрамицин, фурадонин, пенициллин.

Литература

1. Белобородова А.В. Новые показания для фторхинолонов при лечении инфекционных болезней // Антибиотики и химиотерапия. – 2009. – Т. 54. – № 1–2. – С. 25–28.
2. Бычкова А.А., Строганова И.Я. Диагностика микоплазменных, вирусных и хламидиозных инфекций свиней методом полимеразной цепной реакции в хозяйствах средней Сибири // Вестн. КрасГАУ. – 2015. – № 1. – С. 166–169.
3. Василюк О.Я., Лобан Н.А. Возможности снижения заболеваемости поросят колибактериозом методами молекулярной генной диагностики // Вет. медицина Беларуси. – 2006. – № 1. – С. 9–11.
4. Войтенко В.Д. Повышение эффективности антибиотикотерапии // Новые ветеринарные препараты и кормовые добавки: экспресс-информ СПб. – 2003. – Вып. 14. – С. 19–20
5. Воронин Е.С., Петров А.М., Девришев Д.А. Иммунология. – М.: Колос, 2002. – С. 75–87.
6. Воронина Е.И., Плотников С.И., Чернов В.В. Применение дизпаркола при желудочно-кишечных заболеваниях поросят // Ветеринария. – 2009. – № 9. – С. 16–17.
7. Гинцбург А.А., Ильина Т.С., Романова Ю.М. Quorum sensing, или социальное поведение бактерий // ЖМЭИ. – 2011. – № 5. – С. 106–108.
8. Лезова А.А. Лечебная и профилактическая эффективность сахаптина при ассоциированных желудочно-кишечных инфекциях поросят в раннем постнатальном периоде: автореф. дис. ... канд. вет. наук. – Барнаул, 2006. – 17 с.

9. Самуйленко А.Я. Биологические и технологические аспекты разработки и производства пробиотических препаратов // Харьков: Ветеринарная медицина. – 2005. – Вып. 85. – С. 959–961.
10. Субботин В.М., Субботина С.Г., Александров И.Д. Современные лекарственные средства в ветеринарии. – Ростов н/Д.: Феникс, 2000. – С. 359–424.
11. Хаитов Р.М., Пинегин Б.В. Иммунная система и ее особенности строения и функционирования в норме и патологии // Иммунология. – 2007. – № 5. – С.4–7.



УДК: 619.591.461

Е.Г. Турицына, Д.П. Казакова

АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ПОЧЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ МЕЛКИХ ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ

Проведен ретроспективный анализ заболеваемости мелких домашних животных почечной недостаточностью в г. Красноярске. Установлено широкое распространение хронической патологии почек среди котов старше четырёхлетнего возраста, что характеризуется развитием хронической почечной недостаточности, протекающей в форме хронического гломерулонефрита, пиелонефрита и нефросклероза.

Ключевые слова: болезни почек, кошки, собаки.

E.G.Turitsyna, D.P.Kazakova

THE ANALYSIS OF THE RENAL FAILURE DISEASE INCIDENCE OF SMALL PETS

The retrospective analysis of the renal failure disease incidence of small pets in Krasnoyarsk is conducted. The wide spread of the kidney chronic pathology among cats elder than four years which is characterized by the development of the chronic renal failure having the form of glomerulonephritis, pyelonephritis and nephrosclerosis is established.

Key words: renal diseases, cats, dogs.

Введение. Острая и хроническая почечная недостаточность является актуальной проблемой ветеринарной медицины, о чем свидетельствует частота регистрации данной патологии у мелких домашних животных. Наиболее распространена почечная недостаточность среди кошек. Так, по данным В.Е. Соболева (2011), полученным на базе ветеринарного центра г. Брянска в 2002–2003 гг., симптомы почечной недостаточности наблюдались у 14 % кошек [4]. С.А. Браун считает, что частота развития заболеваний почек у кошек достигает 0,5–2% общей популяции этого вида животных [1]. В научных публикациях достаточно редко встречаются сведения о распространении почечной недостаточности среди собак. Тем не менее, D.J. Polzin et al. (2000) и Г.П. Лефевр с соавторами (2005) в своих исследованиях представляют данные о высоком уровне заболеваний почек у собак [3, 8].

Вопросы комплексной диагностики, лечения и профилактики почечной недостаточности у мелких домашних животных вызывают значительный интерес исследователей и практикующих ветеринарных врачей. В современной научной литературе встречаются работы, посвященные ранней диагностике и дифференциальной диагностике разных форм почечной недостаточности [3–6], её клиническим проявлениям, лечению, профилактике и возможным последствиям [7, 8]. В то же время сведения о возрастных и породных особенностях распространения болезней почек у мелких

домашних животных в условиях крупных мегаполисов крайне противоречивы и требуют уточнения и дополнения.

Цель работы. Целью исследования являлся анализ распространения патологий почек среди мелких домашних животных (кошек и собак). В задачи исследования входило изучение видовых, породных, возрастных и сезонных особенностей распространения болезней почек различной этиологии и происхождения в г. Красноярске.

Материал и методы исследований. Данные для ретроспективного анализа заболеваемости почечной недостаточностью получены из амбулаторных журналов и амбулаторных карт четырех ветеринарных клиник г. Красноярска: «Амикус», «Центровет», «КрасВетМедика», «Айболит» за 2013 – начало 2015 г. Среди всех обращений больных животных с терапевтическими патологиями выбирали случаи заболеваний почек с диагнозами, подтвержденными клиническими, биохимическими и инструментальными методами диагностики. Группу патологий почек составили острые и хронические гломерулонефриты и пиелонефриты, нефросклероз, поликистоз, хронический интерстициальный нефрит, ишемическая болезнь почек (инфаркт). При этом не учитывали заболевания нижних мочевыделительных путей, таких как уrolитиаз, разные формы цистита, в том числе бактериальные, функциональная несостоятельность мочевыводящих путей, опухолевые процессы мочевого пузыря и уретры. При проведении ретроспективного анализа обращали внимание на возраст, породную и половую принадлежность больных животных, сезонность возникновения болезней. Всего изучены девять амбулаторных журналов и 371 амбулаторная карта.

Полученный цифровой материал обработан методом вариационной статистики с использованием *t*-критерия Стьюдента. Разницу между показателями считали достоверной при $P \leq 0,05$. Статистическую обработку данных проводили с помощью программы Microsoft Office Excel 2007.

Результаты исследований. Ретроспективный анализ амбулаторных журналов четырех ветеринарных клиник города Красноярска за 2013 – начало 2015 г. показал следующее. Общее количество обращений клиентов с больными животными по поводу терапевтических патологий составило 534 случая, в том числе с почечной недостаточностью различной этиологии – 55 животных, т. е. чуть более 10 % от общего числа обращений (рис. 1). Полученные показатели указывают на высокую значимость данных патологий, поскольку заболевания почек, как правило, протекают тяжело, длительно, нарушая работу всех систем организма и нередко приводя к летальному исходу. Кроме того, продолжительность болезни оказывает прямое влияние на стоимость лечения.

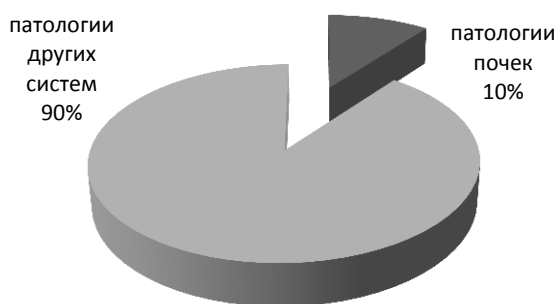


Рис. 1. Доля болезней почек различной этиологии среди терапевтических патологий других систем организма, %

Изучение исходных данных амбулаторных карт и журналов позволило провести анализ видовой и половой принадлежности пациентов с болезнями почек (рис. 2). Достоверно установлено, что наибольшее количество поступивших является представителями семейства кошачьи, их количество среди больных животных составило 81,8 %. В то же время собак с патологией почек насчитывалось в 4,5 раза меньше ($P \leq 0,01$). Среди кошек болезни почек наиболее часто регистрировали у самцов (66,7 %), что, вероятно, связано с анатомо-морфологическими особенностями строения их

мочеполовой системы. У собак подобная закономерность не установлена, поскольку заболевания почек в равной степени выявлены как у самок, так и у самцов (рис. 2).

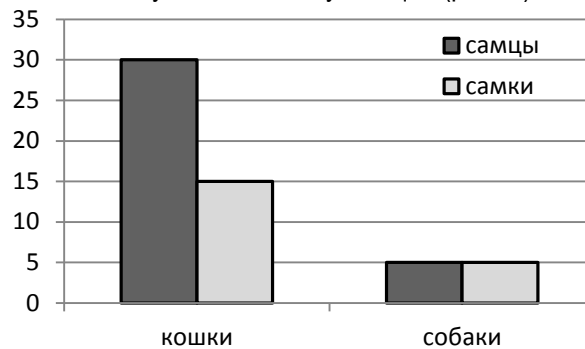


Рис. 2. Видовые и половые особенности распространения патологии почек среди мелких домашних животных, кол-во голов

Исследованиями установлена ярко выраженная возрастная закономерность развития болезней почек у кошачьих. Наибольшее количество больных с признаками поражения органа зарегистрировано среди животных старше 4-летнего возраста – около 87 %, из них 61,5 % приходилось на котят и 38,5 % – на кошек (табл.). Реже патологии почек встречались у животных возрастом менее 1 года, всего 2,2 % от всех зарегистрированных случаев, при этом среди кошек младше 4-летнего возраста заболевания почек не зафиксированы. В группе пациентов 10–15-летнего возраста патологии почек в равной степени встречались у животных обоих полов.

Возрастные особенности заболевания почек у мелких домашних животных (по данным ретроспективного анализа за 2013–2015 гг.)

Возрастная группа	Кошки		Собаки	
	Самка	Самец	Самка	Самец
До 1 года	0	1	1	1
1–3 года	0	5	0	0
4–9 лет	2	13	2	2
10–15 лет	9	8	2	1
Старше 15 лет	4	3	0	1

По нашим данным, среди собак старше четырехлетнего возраста частота возникновения заболеваний почек различной этиологии составила около 80 % от всех зарегистрированных случаев. При этом отмечены факты поражения органа у животных первого года жизни, что, очевидно, связано с нарушениями морфогенеза почек в эмбриональном периоде развития.

При анализе ретроспективных данных нами предпринята попытка выявить сезонность развития этой группы патологий. Установлено два пика обращений клиентов с больными животными, приходящиеся на июль и октябрь. Можно предположить, что значительное количество обращений в летний месяц связано с так называемым «краш-синдромом», или «синдромом длительного сдавливания». В жаркое время года кошки нередко надолго застревают в створках открытых на проветривание пластиковых окон. Наносимый здоровью животного ущерб либо напрямую отражается на состоянии почек, либо опосредованно, после травм спинного мозга или поражений поясничных спинномозговых нервов.

Большое количество обращений в октябре можно объяснить климатическими условиями – холодная, сырая и ветреная погода негативно отражается на здоровье почек и часто приводит к воспалительным заболеваниям органа. Такая тенденция прослеживается во все осенние месяцы, и лишь в декабре заболеваемость начинает идти на спад. Анализ амбулаторных карт показал отсут-

ствии обращений клиентов с животными, страдающими болезнями почек в такие месяцы, как февраль, март и апрель. В настоящее время данные факты не находят своего объяснения и требуют дальнейших наблюдений и уточнений.

Классификации патологий почек крайне разнообразны, по мере накопления информации они дополняются и изменяются. В настоящее время патологий почек классифицируют: по характеру проявления патологического процесса (воспалительные и дистрофические); в зависимости от того, какая именно структура почечного аппарата поражена в большей степени (клубочковый аппарат, канальцы почек или интерстициальная ткань); в зависимости от длительности течения заболевания (острые и хронические); по этиологическому фактору (травмы, инфекционные, паразитарные, злокачественные, метаболические, токсические нефропатии); по характеру распространения патологического процесса (очаговые и диффузные); в зависимости от тяжести клинического проявления патологии (лёгкая, средняя и тяжелая степени); по происхождению (приобретенные и врожденные). Кроме того, поражения почек могут возникать как первичные заболевания либо как осложнения основных патологий, т. е. носить вторичный характер, что нередко встречается при поражениях иммунной системы (аутоиммунные заболевания) или сосудистых расстройствах, протекающих по типу тромбоза, эмболии или артериальной гипертензии [9].

В настоящем исследовании все случаи почечной недостаточности, выявленные при ретроспективном анализе амбулаторных карт и журналов, условно разделены на четыре группы: острая почечная недостаточность, хроническая почечная недостаточность, врожденные поражения почек и неклассифицированные почечные патологии. Диагностика и дифференциальная диагностика заболеваний почек проводились специалистами ветеринарных клиник на основании клинических, гематологических, биохимических исследований сыворотки крови и мочи и при необходимости дополнялись ультразвуковым исследованием (УЗИ) органов брюшной полости и почек.

Острую почечную недостаточность (ОПН) в научной литературе определяют как внезапное снижение функции почек. Известно, что степень функциональных нарушений при ОПН прямо пропорциональна снижению уровня клубочковой фильтрации [1]. В наших исследованиях признаки острой почечной недостаточности зарегистрированы у 40 % животных с патологией почек (рис. 3). К симптомокомплексу острой почечной недостаточности отнесены случаи острого диффузного гломерулонефрита, острого пиелонефрита, чаще бактериальной природы, ишемической болезни почек (инфаркт почек), пиелозктазии, которая в большинстве случаев развивается как первая стадия гидронефроза на фоне острого цистита.

При установлении ОПН ветеринарные врачи отмечали вялость и быструю утомляемость больных животных, пониженный аппетит, часто болезненность при пальпации в поясничной области и при мочеиспускании, учащение актов мочеиспускания при сокращении количества выделяемой мочи (олигурия), вплоть до полного ее отсутствия (анурия). Моча темная, с осадком, ее плотность снижена, характерно наличие белка в моче (протеинурия). В осадке мочи нередко обнаруживали клетки эпителия, белковые цилиндры, что особенно характерно для острого диффузного гломерулонефрита, и повышенное содержание лейкоцитов, что косвенно указывало на бактериальное происхождение патологического процесса. Однако ни в одном случае бактериологическое исследование мочи не проводилось.

Одновременно у животных с симптомокомплексом ОПН наблюдали существенное повышение в сыворотке крови продуктов азотного обмена (креатинина и мочевины), а также содержание калия, магния и фосфора. При этом значительно падал уровень свободного кальция, натрия и бикарбоната, что свидетельствовало о развитии в организме ацидоза. У больных животных развивалась умеренная анемия, нейтрофильный лейкоцитоз, повышалось СОЭ. Нередко появлялись отеки подкожной клетчатки и признаки сердечной недостаточности (аритмии), наиболее ярко выраженные при остром гломерулонефрите.

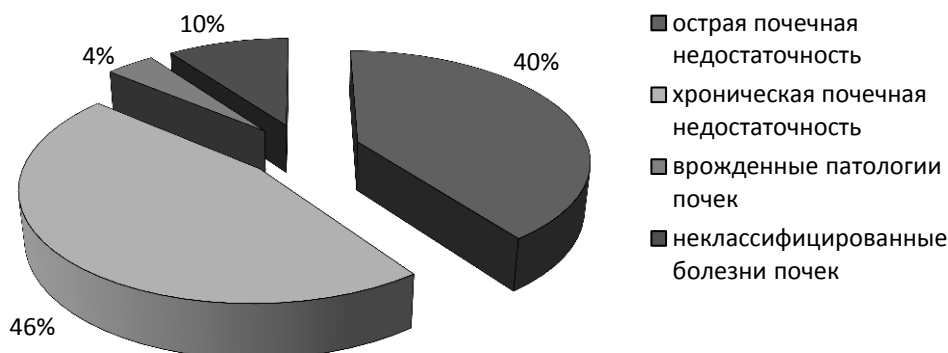


Рис. 3. Частота распространений различных патологий почек у кошек и собак по результатам ретроспективного анализа

Проведение УЗИ почек позволяло специалистам дифференцировать острую и хроническую патологию, основываясь на размерах пораженного органа, состоянии его капсулы, толщине коркового и мозгового вещества, состоянии кровеносных сосудов. Кроме того, с помощью УЗИ исключали обструкцию мочевыводящих путей камнями или опухолью. У нескольких больных животных УЗИ показало стойкое расширение почечной лоханки, не исчезающее после мочеиспускания. Такие случаи обозначены в амбулаторных картах как «пиелозктазия». Как правило, подобная патология развивается на фоне острых воспалительных процессов в почках и мочеточниках, мочекаменной болезни или опухолевом процессе.

У одного животного внезапное появление сильных болей в поясничной области, сопровождающиеся наличием в моче крови, позволили специалистам предположить развитие инфаркта почки. Данная патология возникает при остром нарушении кровотока в органе и протекает по типу ишемической болезни. Однако достоверное подтверждение диагноза «инфаркт почки» возможно лишь при использовании магнитно-резонансной (МРТ) или компьютерной томографии (КТ) с использованием контрастных препаратов. В этом случае в почке обнаруживают участок ткани, не содержащий контрастное вещество, имеющий клиновидную форму и основанием направленный к капсуле органа.

Сведения, полученные по результатам анамнеза, клинических исследований, биохимических показателей сыворотки крови и мочи, морфологических исследований крови, свидетельствовали о наличии у 46 % зарегистрированных больных животных (см. рис. 3) признаков хронической почечной недостаточности (ХПН). К симптомокомплексу ХПН нами отнесены случаи хронического гломерулонефрита, хронического пиелонефрита, хронического интерстициального нефрита, нефросклероза и поликистоза. Чаще всего хроническая почечная недостаточность развивалась как исход острой почечной недостаточности при прогрессировании патологического процесса. Случаи развития ХПН как самостоятельного заболевания описаны в амбулаторных картах достаточно редко, что связано, на наш взгляд, с бессимптомным течением первых стадий болезни (латентной и компенсированной). В научной литературе известно о ХПН, возникающей на фоне других заболеваний, например при артериальной гипертензии или поражениях сосудов [3, 5, 9]. Однако в настоящем исследовании подобные случаи не выявлены. Как правило, ХПН имеет длительное течение до нескольких месяцев, в течение которых периоды обострений (рецидивы) чередуются с временными ослаблениями симптомов (ремиссии).

У больных животных отмечали потерю аппетита, жажду, вялость, бледность слизистых оболочек, сухость кожи. Характерным клиническим признаком являлось обильное мочевыделение (полиурия), которое приводило к обезвоживанию организма (дегидратация). Моча мутная, темная, с низкой плотностью. В ней обнаруживали белок (протеинурия), нередко белковые цилиндры (цилиндрурия), клетки эпителия, встречались лейкоциты, реже эритроциты. При биохимическом исследо-

вании сыворотки крови устанавливали повышенный уровень мочевины. Длительное накопление мочевины и продуктов ее распада вело к отравлению организма, что сопровождалось рвотой, расстройством стула и судорогами, характерными для терминальной стадии заболевания. Нарушение электролитного обмена проявлялось значительным сокращением в плазме крови содержания ионов натрия и кальция.

Анализ крови свидетельствовал о развитии выраженной анемии, характеризующейся сокращением количества эритроцитов и уровня гемоглобина. Отмечен рост числа лейкоцитов, выраженный в разной степени, при этом характерен сдвиг лейкограммы влево. Уровень СОЭ значительно повышен. Исследование УЗИ почек демонстрировало уменьшение органа в размерах и повышение их плотности. При тяжелой форме ХПН в нескольких случаях при проведении УЗИ обнаружены почки с бугристой поверхностью и значительным уплотнением почечной ткани, что характерно для нефросклероза. Нефросклероз, как правило, развивается как исход длительно протекающей почечной недостаточности.

При проведении УЗИ у четырех взрослых котов в возрасте от четырех до десяти лет обнаружен поликистоз почек, характеризующийся наличием в паренхиме почек тонкостенных округлых полостей разного размера с жидким содержимым. Количество кист у разных животных варьировались от двух до пяти штук. Считается, что поликистоз почек обусловлен преимущественно породной предрасположенностью животного. Так, среди кошек заболеванию подвержены персидская порода и экзоты, среди собак – керн-терьеры, вест-хайленд-уайт терьеры и метисы этих пород [2]. Однако в наших исследованиях все больные коты отнесены к группе беспородных животных.

По нашим данным, у двух собак раннего постнатального возраста установлен предположительный диагноз «дисплазия почек» (4 %), которую относят к врожденным патологиям органа. Согласно литературным данным, врожденные заболевания почек у собак и кошек включают в себя анатомические аномалии почек (врожденное отсутствие – агенезия или недоразвитие структур почки – аплазия, гипоплазия и дисплазия) и аномалии анатомического расположения почек (опущение почек – птоз).

В нашем исследовании установлено, что одна собака (самец) с выявленной врожденной патологией принадлежала к породе китайская хохлатая и одна собака (самка) – к породе вест-хайленд-уайт-терьер. Можно предположить наличие породной предрасположенности к дисплазии почек либо дефекта селекции данных пород. Однако окончательный вывод об этом не позволяет сделать небольшое количество выявленных случаев.

При исследовании УЗИ у этих животных отмечено незначительное уменьшение размеров почек. Окончательный диагноз, как правило, ставится на основании морфологического исследования биоптата почки, однако ни биопсия, ни гистологические исследования органа в клиниках не проводились.

Достаточно большую группу составили животные с неклассифицированной патологией почек (10 %), у которых наблюдались признаки нарушения мочеобразования (олигурия, полиурия). При биохимических исследованиях у этих животных выявлен высокий уровень креатинина и мочевины в сыворотке крови, а также нарушения водно-электролитного обмена. Практикующие ветеринарные врачи отмечают подобные случаи в амбулаторных картах как «нефропатии», без указания точного нозологического диагноза.

Выводы:

1. Почечная недостаточность является распространенной патологией и регистрируется у 10 % животных с терапевтическими заболеваниями.
2. К развитию почечной недостаточности предрасположены коты старше четырехлетнего возраста, у которых преобладают хронические формы гломерулонефрита, пиелонефрита и нефросклероза.
3. Высокий уровень неклассифицированных нефропатий указывает на несовершенство диагностики и дифференциальной диагностики почечной недостаточности у мелких домашних животных.

Литература

1. Браун А. Скотт. Новый подход к контролю хронического заболевания почек // *Walthamfocus*. – 2005. – Т.15. – №1. – С.2-6.
2. Каменская Л.С. Поликистоз почек у кошек и собак: симптомы, диагностика, лечение. –URL: http://www.biovetlab.ru/publikacii/polikistoz_pochek_u_koshek_i_sobak__simptomi__diagnostika__lechenie (дата обращения 17 июня 2015 г.).
3. Лефевр Г.П., Брон Ж.П., Уотсон Д.Д. Ранняя диагностика хронической почечной недостаточности у собак // *Walthamfocus*. – 2005. – Т.15. – №1. – С.2–6.
4. Соболев В.Е. Нефрология и урология домашней кошки (*Feliscatus*) // Российский ветеринарный журнал. Мелкие домашние и дикие животные. – 2011. – №1. – С. 40–35.
5. Braun J.P., Lefebvre H.P., Watson A.D.J. Creatinine in the dog: a review // *Veterinary Clinical Pathology*. – 2003. – V.32. – 162–179.
6. Effect of concomitant amlodipine and benazepril therapy in the management of feline hypertension / Elliott J., Fletcher M.G.R., Souttar K. [et al.]// *Journal of Veterinary Internal Medicine*. – 2004. – V. 18. – P. 788 (abstract).
7. Clinical evaluation of dietary modification for treatment of spontaneous chronic renal failure in dogs / Jacob F., Polyzin D.J., Osborne C.A. [et al.]// *Journal of the American Veterinary Medical Association*. – 2002. – V. 220. – P. 322–329.
8. Polzin D.J., Osborne C.A., Bartges J.H. et al. Chronic renal failure. In: *Textbook of Veterinary Internal Medicine* / eds S.J. Ettinger, E.C. Feldman. – 5th ed.–Philadelphia, PA, WB Saunders, 2000. – pp. 1634-1662.
9. Syme H.M., Barber P.J., Markwell P.J. et al. Prevalence of systolic hypertension in cats with chronic renal failure at initial evaluation // *Journal of the American Veterinary Medical Association*. – 2002. – v.220. – pp. 1799-1804.



УДК 636.087.26

А.Н. Лазаревич

КОРМОВОЙ КОНЦЕНТРАТ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ПИВОВАРЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Автором статьи предложена новая технология получения кормового концентрата на основе пивной дробины, прошедшей биологическую обработку путем биоферментации с помощью закваски Леснова. На основе проведенных исследований определен химический состав и питательность кормового концентрата. Проведен анализ полученных результатов в сравнении с исходным сырьем. Представлены перспективы использования кормового концентрата в рационе сельскохозяйственных животных.

Ключевые слова: пивная дробина, закваска, ферментация, концентрат, корм, рацион.

A. N. Lazarevich

FEED CONCENTRATE FOR FARM ANIMALS ON THE BASIS OF THE BREWING INDUSTRY WASTES

The new technology for receiving the feed concentrate on the basis of the brewer's grains subjected to biological treatment by using bio-fermentation with Lesnov's ferment is offered by the author of the article. On the basis of the conducted research the chemical composition and the nutritional value of the

feed concentrate are determined. The analysis of the obtained results in comparison with the original raw materials is conducted. The prospects of the feed concentrate use in the farm animal diet are presented.

Key words: *brewer's grain, ferment, fermentation, concentrate, feed, ration.*

Введение. Отходы пищевого производства – это сырьевая база для производства новых видов кормовых продуктов для животноводческих сельскохозяйственных предприятий. Поиск принципиально новых путей и экономическое обоснование технологических решений в области производства новых видов кормовых средств на основе отходов пищевого производства имеет сегодня актуальное значение. Поэтому переработка основных отходов пивоваренного производства является одной из важных задач поиска дополнительных источников белка для сельскохозяйственных животных. Преимущества переработки пивной дробины таковы, что отходы, полученные в результате производства пива, могут использоваться в производстве кормового концентрата [1].

Цель исследований: разработка технологии переработки пивной дробины в кормовой концентрат для кормления сельскохозяйственных животных.

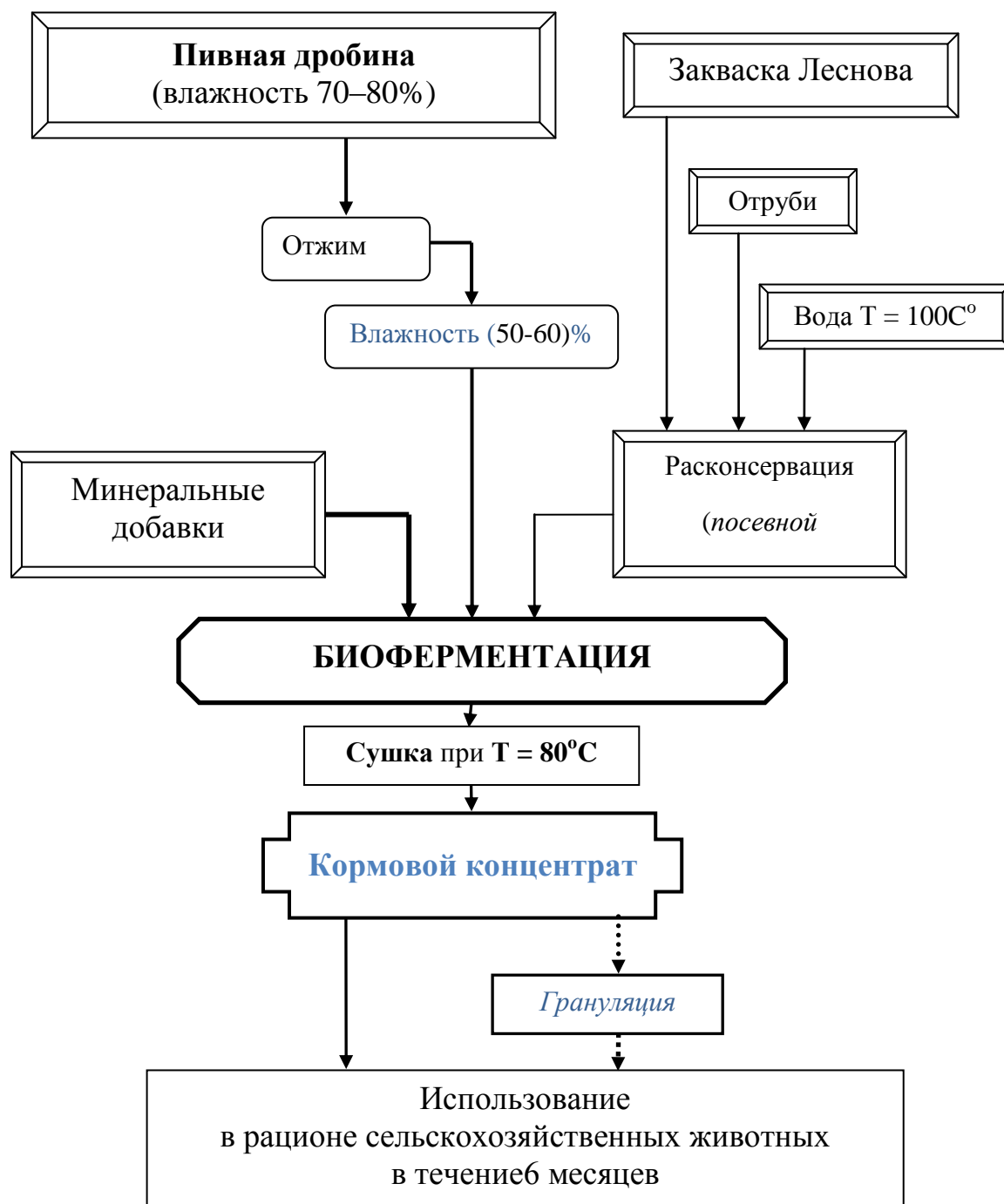
Задачи исследований: изучить химический состав и питательность влажной пивной дробины, разработать технологию по переработке пивной дробины в кормовой концентрат, определить химический состав и его питательность.

Объекты и методы исследований. В качестве объекта исследований использовалась влажная пивная дробина, которая является пищевым отходом пивоваренного производства ОАО «Балтика» г. Красноярск. В качестве продуцента использовалась закваска Леснова. Эксперимент был проведен на предприятии ООО «СибАгро» (г. Красноярск) в 2014 г. Исследования пивной дробины проводились в лаборатории ОАО «Балтика» (г. Красноярск), кормового концентрата – КГКУ «Краевая ветеринарная лаборатория» (г. Красноярск). Теоретические и экспериментальные исследования проводили с помощью общепринятых зоотехнических методов биохимического и физико-химического анализа. Учет и обработку результатов проводили методами статистического и регрессионного анализа.

Результаты исследований и их обсуждение. Для повышения питательности пивной дробины используем биохимический способ ее переработки с помощью закваски Леснова, которая является микробиологическим препаратом, полученным в лабораторных условиях на основе рубцовой жидкости крупного рогатого скота или лося, а также экстрактов некоторых специфических растений, соки которых обладают высокой биологической активностью.

Технология приготовления кормового продукта с использованием закваски Леснова основана на близком по физиологическому составу комплексу микроорганизмов, участвующих в рубцовом пищеварении животного. Таким образом, мы как бы воссоздаем искусственный желудок, в котором происходит расщепление трудноращепляемых углеводов (клетчатка) до легкоусвояемых сахаров. При росте биомассы в результате размножения микрофлоры закваски происходит синтез всего комплекса витаминов, кроме А и С. Также количественное увеличение микрофлоры повышает долю белка готового кормового продукта, который, в свою очередь, имеет в своем составе весь спектр заменимых и незаменимых аминокислот. Действие закваски основано на том, что она вводит в кормовую среду сильнодействующие целлюлозолитические и пектолитические микроорганизмы, которые способны перерабатывать клетчатку, а также препятствуют быстрому развитию собственной микрофлоры корма, которая главным образом разлагает крахмал с выделением органических кислот. Амилолитические и пектолитические микроорганизмы закваски способны усваивать и небелковый азот корма, состоящий из свободных аминокислот, пуриновых и пиримидиновых оснований, пептидов, холина, бетаина, мочевины нитратов и аммиака, который для синтеза собственного бактериального белка будет иметь аминокислотные связи с белками основного обрабатываемого сырья. В то же время происходит значительное снижение нитратно-нитритного загрязнения сырья, уничтожение микотоксинов, обогащение ферментами, ароматическими веществами, и все это – на фоне обогащения корма витаминами групп В, Д, РР, Е, К, Н в количествах, вполне достаточных для удовлетворения потребностей сельскохозяйственных животных. Высокие

скорости микробиологического синтеза создают условия для получения кормовых продуктов высокого качества. Сложнейшие биополимеры при этом получаются путем ферментативной трансформации сравнительно простых минеральных и органических соединений. В результате получается полноценный биологический комплекс, роль которого в организме животных исключительно велика. В соответствии с требованиями, предъявляемыми к новым биопрепаратам, что используются в составе рационов сельскохозяйственных животных, продукция от которых идет в пищу людям, должны быть нетоксичными и безвредными. Закваска Леснова отвечает этим требованиям [2].



Технологическая схема получения кормового концентрата

На основании проведенных исследований автором была определена технология промышленного получения кормового концентрата путем биоферментации пивной дробины с использованием закваски Леснова [3], которая по стадиям представлена на рисунке. Все сырье технологического процесса имеет органическую основу, что, в конечном счете, обеспечивает полную биологическую совместимость на всех этапах производства кормового концентрата и его потребления.

Технология производства кормового концентрата предусматривает подачу сырой пивной дробины влажностью 70–80 % на прессование в сепаратор с дальнейшим выделением твердой отпрессованной фракции и жидкой фракции, которую удаляют из дальнейшего процесса. После этого пивная дробина влажностью 50–60 % подается в смеситель-ферментер вместе с посевным материалом, приготовленным на основе отрубей и закваски Леснова, и минеральными добавками. Объем посевной биомассы составляет 5% от массы обрабатываемого сырья. Данная технология предусматривает ввод минеральных добавок, в зависимости от типа сельскохозяйственных животных. В качестве минеральных добавок рекомендуется использовать монокальцийфосфат, диаммонийфосфат, карбамид и поваренную соль в объеме 0,5 % от массы обрабатываемого сырья. Минеральные добавки подаются в смеситель-ферментер методом распыления в виде водного раствора. Биоферментация происходит при температуре 50–60 °С и продолжается 6–8 ч (в зависимости от содержания клетчатки в исходном сырье). Процесс биоферментации пивной дробины происходит при температуре окружающей среды не менее +15 °С. Через каждый час подается воздух для осуществления дыхания микроорганизмов.

В период ферментации происходит нарастание биомассы микроорганизмов, которые используют для своего питания простые сахара (главным образом глюкозу и фруктозу), минеральные добавки и атмосферный азот воздуха. Снижение концентрации сахаров в кормовой массе вновь активизирует ферментационные процессы, что усиливает дальнейшее разрушение клетчатки и других полисахаридов. По истечении технологического времени получаем кормовой продукт влажностью 50–55 %, который подвергают сушке в конверторной сушилке при $T = 80$ °С до содержания влаги 12–14 %, в результате чего получается кормовой концентрат. Для перевозки на большие расстояния кормовой концентрат проходит фазу гранулирования.

Полученный кормовой концентрат имеет вид мелкодисперсного порошка, коричневого цвета, с запахом ржаного хлеба. Питательность кормового концентрата и его химический состав зависят от качества сырья и степени его микробиологической переработки. В таблице приведена сравнительная характеристика сырой пивной дробины и кормового концентрата по питательным веществам и химическому составу.

**Химический состав и питательность кормового концентрата
в сравнении с исходным сырьем (в 1 кг)**

Показатель	Сырая пивная дробина	Кормовой концентрат
Влага, %	76,8	14,00
Обменная энергия КРС, МДж	2,35	14,34
Обменная энергия свиньи, МДж	2,04	12,52
Обменная энергия овцы, МДж	2,35	14,34
Кормовые единицы	0,21	1,27
Сырой протеин, %	5,80	30,80
Сырая клетчатка, %	3,90	10,40
Сырой жир, г	17,00	64,67
БЭВ, г	107,00	410,70
Зола, г	4,40	23,27
Кальций, г	0,50	7,20
Фосфор, г	1,10	6,00

Полученные данные химического состава и питательной ценности кормового концентрата свидетельствуют, что между кормовым концентратом и исходным сырьем имеются существенные различия:

- кормовых единиц в кормовом концентрате больше на 1,01 корм. ед., или 604,76 %, чем в сырой пивной дробине;
- сырого протеина в кормовом концентрате больше на 250,0 г/кг, или 531,03 %, чем в сырой пивной дробине.

Высокая питательность кормового концентрата позволяет нам сделать вывод, что его можно использовать с высокой эффективностью в качестве кормового средства в рационе сельскохозяйственных животных [4].

Выводы. Предложенная технология получения кормового концентрата на основе твердофазной биоферментации пивной дробины является инновационным решением, высокоэффективным методом приготовления высококачественного кормового средства с низкой стоимостью из отходов пищевого производства. Использование кормового концентрата в рационе сельскохозяйственных животных позволит снизить стоимость кормов и, как следствие, себестоимость выпускаемой продукции.

Литература

1. Лазаревич А.Н. Пивная дробина – один из дополнительных источников получения кормового протеина // Инновации в науке и образовании: опыт, проблемы, перспективы развития: мат-лы Всерос. науч-практ. и науч.-метод. конф. с международ. участ. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2010. – С. 262–264.
2. Леснов А.П., Лазаревич А.Н., Никитин С.И. Современные биотехнологии переработки пивной дробины в высокобелковые экологически безопасные корма // Природообустройство. – 2011. – № 4. – С. 26–32.
3. Пат. 2 532 452 РФ, МПК А 23 К 1/06. Способ получения кормового продукта и концентрата / Лазаревич А.Н., Леснов А.П., Табаков Н.А. – Оpubл. 10.11.2014, Бюл. № 31.
4. Лазаревич А.Н., Табаков Н.А. Новые технологии в кормлении свиней находящихся на откорме // Вестн. КрасГАУ. – 2012. – № 6. – С. 116–120.



ХАРАКТЕРИСТИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛАКТАЦИИ КОРОВ КРАСНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ

Авторами установлено, что коровы красно-пестрой породы разных экстерьерно-конституциональных типов имели существенные различия по устойчивости лактационных кривых, коэффициенту постоянства лактационной кривой и показателю постоянства лактации.

Ключевые слова: лактационные кривые, лактационный показатель, лактогенная функция, молочная продуктивность, удой, коэффициент постоянства лактационной кривой, показатель постоянства лактации, лептосомный, мезосомный, эйрисомный.

V.V. Bagaev, T.F. Lefler

DESCRIPTION OF LACTATION INDICATORS OF RED-MOTLEY BREED COWS

The authors established that the red-motley breed cows of different exterior-constitutional types had significant differences in the stability of lactation curves, the coefficient of lactation curve constancy and the indicator of lactation constancy.

Key words: lactation curves, lactation indicator, lactogenic function, milk productivity, milk yield, coefficient of lactation curve constancy, indicator of lactation constancy, narrow-bodied, intermediate, wide-bodied.

Введение. Красно-пестрая порода – это генетически молодая популяция, и на современном этапе ее совершенствования стоит задача наследственной консолидации племенных, продуктивных качеств, типизация животных по признакам, отвечающим требованиям и направлению продуктивности породы.

Цель исследования. Изучить показатели лактации коров красно-пестрой породы разных экстерьерно-конституциональных типов.

Материал и методы исследования. 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. Типы лактационных кривых изучены по методике А.С. Емельянова (1953), коэффициент постоянства лактации (КПЛ) – по Furrner (1959) в переработке А.А. Аксенниковой (1964), показатель полноценности (постоянства) лактации (ППЛ) – по формуле В.Б. Веселовского (1963):

$$\text{КПЛ} = (\text{удой за 4,5,6 мес. лактации} / \text{удой за 1,2,3 мес. лактации}) \times 100;$$

$$\text{ППЛ} = (\text{среднесуточный удой за лактацию} / \text{высший суточный удой за лактацию}) \times 100.$$

Лактационные кривые. Молочная продуктивность коров в течение лактации подвержена значительным колебаниям. Как правило, после отела суточные удои коров возрастают, достигая максимума на 2–3-м месяцах лактации, затем постепенно снижаются [Эйснер Ф.Ф., 1986, Лефлер Т.Ф., 2007]. Такая закономерность изменения удоев в течение лактации, по мнению Г.И. Азимова (1965), связана с интенсивностью лактогенной функции гипофиза и других желез внутренней секреции.

Выравненность суточных удоев на протяжении всей лактации зависит от ряда причин. Главными из них являются кормление во время раздоя, подготовка к отелу, продолжительность сухостойного периода, упитанность животного, его конституциональная крепость.

Значительное влияние на снижение удоев в течение лактации оказывает стельность коров. По данным А.И. Овсянникова (1976), удои коров уменьшаются в связи со стельностью во втором месяце после оплодотворения на 0,1 кг в сутки, в третьем – на 0,2, в четвертом – на 0,3, в пятом –

на 0,6, в шестом – на 1,0, в седьмом – на 1,7 и восьмом – на 2,8 кг в сутки и в целом за лактацию – примерно на 200 кг. Это связано с тем, что у стельных коров увеличивается выделение женских половых гормонов, которые затормаживают лактогенную функцию гипофиза и одновременно ускоряют процесс инволюции железистой ткани вымени.

Графическое изображение величины суточных или месячных удоев в течение лактации называется лактационной кривой. А.С. Емельянов (1950) выделил четыре типа коров по характеру лактационных кривых:

- I тип – сильная, устойчивая лактационная деятельность с высокими удоями;
- II тип – сильная, но неустойчивая лактационная длительность, спадающая после получения высшего удоа и вновь поднимающаяся во второй половине лактации (двухвершинная лактационная кривая);
- III тип – высокая, но неустойчивая, быстропадающая лактация;
- IV тип – устойчивая низкая лактация.

В наших исследованиях из 34 первотелок лептосомного телосложения к первому типу, характеризующемуся высокой и устойчивой продуктивностью и равномерной лактационной кривой, можно отнести 58,8 % животных; ко второму типу с высокой, но малоустойчивой молочной продуктивностью и лактационной кривой, имеющей подъемы и понижения, – 26,5 %, к третьему типу, дающему после отела высокие удои, которые в последующем быстро снижаются, а лактационная кривая после кратковременного подъема быстро падает – 14,7 %, животных четвертого типа с постоянно низкой продуктивностью, удерживающих низкие удои в течение всей лактации при постепенно снижающейся лактационной кривой в исследуемой группе нет (рис. 1).

Среди мезосомных животных распределение по типам лактационных кривых было следующее: первый тип – 37,3 %, второй – 28,8, третий – 20,3, четвертый – 13,6 %. У коров эйрисомного телосложения отмечено наибольшее количество особей, имеющих третий и четвертый тип лактационной кривой – 33,4 и 25,9 % соответственно.

Полученные данные о распределении коров по типам лактационных кривых говорят о том, что животные эйрисомного телосложения отличаются неустойчивыми лактационными кривыми и как следствие – более низкой молочной продуктивностью.

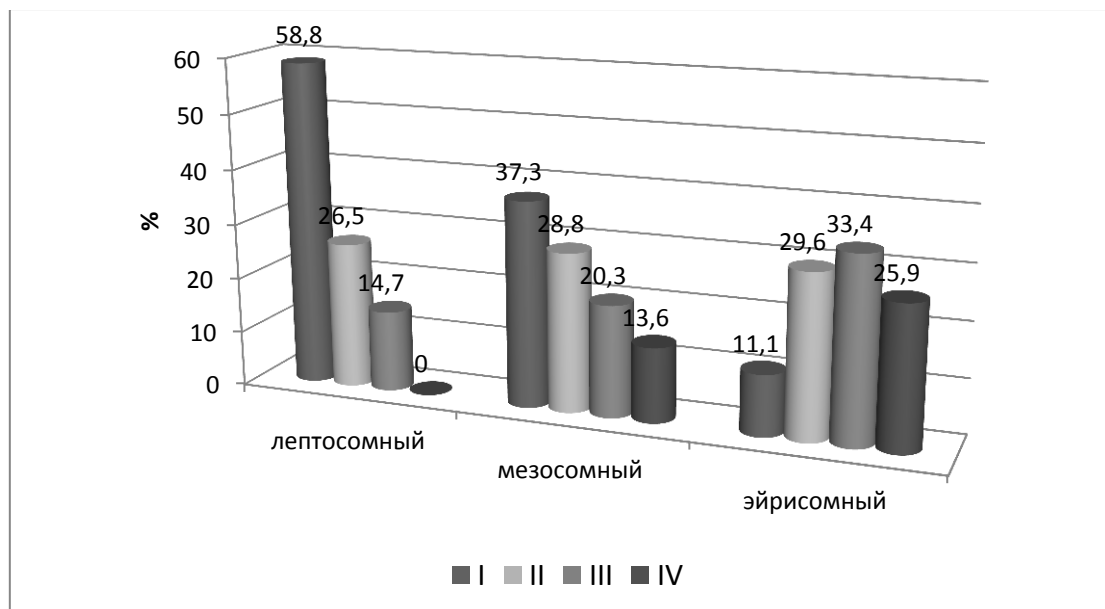


Рис. 1. Распределение коров-первотелок по типу лактационных кривых, %

На рисунке 2 приведены лактационные кривые по средним показателям суточного удоя у животных опытных групп. У первотелок лептосомного телосложения вершина лактационной кривой приходилась на второй месяц лактации, у мезосомного и эйрисомного – на третий месяц. Высший суточный удой у коров лептосомного типа составлял 29,5 кг; у сверстниц мезосомного типа – 27,8; эйрисомного – 27 кг.

Проанализировано изменение среднемесячных удоев у первотелок в течение лактации по отношению к первому месяцу лактации. Полученные данные представлены в таблице 1. Из табличных данных видно, что удой за второй месяц лактации у коров лептосомного телосложения составил 128,9 %, у сверстниц мезосомного типа – 118,2 и эйрисомного – 111,4 % по сравнению с удоем за первый месяц, за третий, соответственно, – 122,5; 121,4 и 109,9 %. Затем удои у животных всех опытных групп начинают постепенно снижаться, и наиболее быстро у коров эйрисомного типа. Так, по сравнению с первым месяцем лактации удой за четвертый у животных данного типа составил 89,2 %, а к концу лактации – всего лишь 37,45 %.

У коров мезосомного телосложения значительное уменьшение удоя произошло в течение пятого месяца лактации (78,2 % удоя по отношению к первому месяцу), к концу лактации соотношение составляло 56,5 %. У коров лептосомного телосложения только за шестой месяц лактации было получено меньше молока по сравнению с первым месяцем. Соотношение составило 88,0 %, а в последний месяц данный показатель по сравнению с другими группами был значительно выше (на 2,7–21,8 %) и равнялся 59,2 %.

Удой за первые три месяца лактации у коров лептосомного типа был достоверно выше ($P < 0,01$), чем у сверстниц из других групп (табл. 2). Разница с мезосомным типом составила 159 кг (6,4 %), с эйрисомным – 130 кг (5,2 %). В последующие три месяца (4, 5, 6 месяцы) отличия по удою между группами только возрастали, увеличивалось и превосходство коров лептосомного телосложения по данному показателю. Так, за вторые три месяца от животных данной группы было надоено больше ($P < 0,001$) по сравнению с группой сверстниц мезосомного телосложения на 447 кг (19,9 %), эйрисомного – на 486 кг (21,6 %).

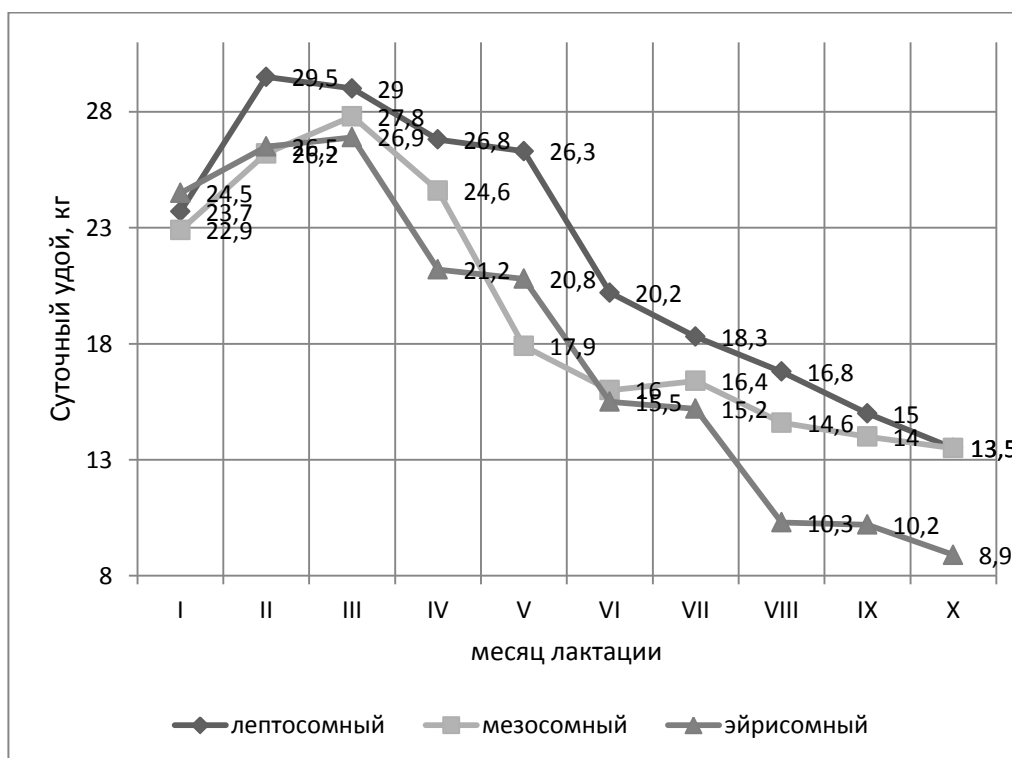


Рис. 2. Лактационные кривые коров разных типов телосложения

Таблица 1

Падение удоев у первотелок, %(удой в % к удою за первый месяц лактации)

Месяц лактации	Тип телосложения		
	лептосомный	мезосомный	эйрисомный
I	100	100	100
II	128,9	118,2	111,4
III	122,5	121,4	109,9
IV	116,9	110,9	89,2
V	111,3	78,2	84,6
VI	88,0	72,2	65,1
VII	77,5	71,6	61,8
VIII	73,2	65,8	43,2
IX	63,2	61,2	41,7
X	59,2	56,5	37,4

Первотелки лептосомного типа превосходили сверстниц и по такому показателю, как средний суточный удой за лактацию, в среднем на 2,6–3,9 кг, или 11,9–17,8 % ($P < 0,01$). Они отличались также более стабильной и плавно спадающей лактационной кривой. Показатель постоянства лактации (ППЛ) у лептосомного типа коров был самым высоким и составлял 74,2 %, что на 4,8 % выше, чем у животных мезосомного типа и на 6,3 % – эйрисомного.

Первотелки лептосомного телосложения отличались достаточно высокими значениями коэффициента постоянства лактационной кривой (КПЛ) – 90,0 %, превосходя сверстниц мезосомного телосложения по КПЛ на 13,0 %, эйрисомного – на 15,6 %.

Таблица 2

Характеристика показателей лактации коров красно-пестрой породы

Экстерьерно-конституциональный тип	Удой за 1–3-й мес., кг	Удой за 4–6-й мес., кг	Высший суточный удой, кг	Средний суточный удой за лактацию, кг	КПЛ, %	ППЛ, %
Нежный сухой лептосомный	2428±18,5	2094±25,1	29,6±0,9	19,7±0,6	86,2±0,18	66,6±0,29
Плотный лептосомный	2548±20,9	2364±27,9	29,4±0,7	22,3±0,9	92,8±0,25	75,8±0,22
Лептосомный	2495±24,4	2245±32,5	29,5±0,7	21,9±0,6	90,0±0,24	74,2±0,31
Нежный сухой мезосомный	2457±25,3	1832±27,1	28,5±0,8	19,7±0,6	74,6±0,28	69,1±0,27
Плотный мезосомный	2408±20,5	1876±24,5	28,1±0,5	19,6±0,9	77,9±0,25	69,8±0,31
Рыхлый мезосомный	2109±19,8	1619±22,3	26,7±0,7	18,5±0,7	76,8±0,21	69,3±0,29
Мезосомный	2336±21,8	1798±24,6	27,8±0,5	19,3±0,5	77,0±0,33	69,4±0,29
Плотный эйрисомный	2436±15,2	1816±25,3	27,1±0,9	18,5±0,4	74,6±0,22	68,3±0,28
Рыхлый эйрисомный	2262±18,1	1676±28,4	25,6±0,6	17,3±0,3	74,1±0,26	67,6±0,25
Эйрисомный	2365±15,7	1759±32,7	26,5±0,8	18,0±0,5	74,4±0,25	67,9±0,32

В целом наиболее высокие значения коэффициента постоянства лактационной кривой и показателя постоянства лактации были у представительниц плотного лептосомного телосложения: величина КПЛ – 92,8, а ППЛ – 75,8. Разница со сверстницами других типов телосложения достоверна ($P < 0,05-0,001$) и составляла 6,6–18,7 и 6,0–9,2 % соответственно.

Выводы. Таким образом, следует отметить низкое значение ППЛ у коров нежного сухого лептосомного телосложения, несмотря на то, что по удою за лактацию они занимают второе ранговое положение среди сверстниц. Это, видимо, связано с недостаточной крепостью их конституции, что обусловило для большинства из них III тип лактационной кривой – высокую, но неустойчивую, быстропадающую лактацию.

Литература

1. Азимов Г.И. Как образуется молоко. – М.: Колос, 1965. – 123 с.
2. Емельянов А.С. Опыт совершенствования молочного стада // Советская зоотехния. – 1950. – № 7. – С. 10–28.
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. Овсянников А.И. Основы опытного дела в животноводстве. – М.: Колос, 1976. – 303 с.
5. Эйснер Ф.Ф. Племенная работа с молочным скотом. – М.: Агропромиздат, 1986. – 184 с.



УДК 636.22/28.082.23

И.М. Дунин, А.И. Голубков, К.К. Аджибеков,
А.М. Чекушкин, Г.С. Лазовая

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ КРАСНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПО ПРОИСХОЖДЕНИЮ И КАЧЕСТВУ ПОТОМСТВА МЕТОДОМ ДОЧЕРИ-СВЕРСТНИЦЫ (Д–С)

В статье приведены результаты индивидуальной оценки 23 быков-производителей Красноярского племпредприятия по происхождению с определением родительского индекса по удою и массовой доли жира в молоке их женских предков.

Ключевые слова: удой, массовая доля жира в молоке, метод оценки, ранг быка, корреляция, племенная ценность.

I.M. Dunin, A.I. Golubkov, K.K. Adzhibekov,
A.M. Chekushkin, G.S. Lazovaya

THE COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE BULL-SIRES OF THE CATTLE RED-MOTLEY BREED ON THE ORIGIN AND THE POSTERITY QUALITY BY THE METHOD OF DAUGHTER-PEER (D–P)

The results of the individual assessment of 23 bull-sires of the Krasnoyarsk breeding enterprise on the origin with the definition of the parent index of milk yield and the fat mass fraction in their female ancestor milk are presented in the article.

Key words: milk yield, fat mass fraction in milk, assessment method, bull rank, correlation, breeding value.

Введение. Одним из важнейших приемов совершенствования продуктивных, технологических и племенных качеств молочного скота является использование производителей, устойчиво передающих ценные признаки потомству. Особое внимание при этом уделяется отбору быков-производителей по родословной и результатам оценки их по качеству потомства. Однако выделение коров с высоким потенциалом собственной продуктивности в качестве матерей быков не гаран-

тирует наследование пробандом этих признаков потомству. Поэтому в мировой практике, как правило, учитывают продуктивность трёх ближайших женских предков в двух рядах поколений. Наиболее устойчивая передача лучших качеств со стороны быков отличается при отборе их из семейств с устойчиво высокими показателями продуктивности.

В условиях интенсификации отрасли молочного скотоводства, сопровождающейся резким снижением продолжительности продуктивного периода использования коров в хозяйствах до 2,1–3,0 отела, возможность отбора будущих быков-производителей от матери из существующих маточных стад практически исключается.

Поэтому в основу оценки быков положено сравнение их дочерей со сверстницами [Басовский Н.З., 1983; Эрнст Л.К., 1985; Альтшулер В.Е. Суханов Н.П., 1935].

Однако этот метод, получивший наиболее широкое применение в нашей стране, имеет существенные недостатки. В первую очередь, это связано с качеством маточного поголовья и уровнем кормления коров в стадах, где проводится оценка производителя, разным количеством дочерей и сверстниц в стадах. В этом случае фактический ухудшатель может оказаться улучшателем и наоборот. Поэтому к методу сравнения продуктивности дочерей со сверстницами при оценке племенных качеств быков следует относиться весьма осторожно, в этом заключается актуальность работы. На это в свое время указывали целый ряд учёных [Власов В.И., 1981; Иванов В.А., 1984; Эйснер Ф.Ф., 1980, 1981].

Цели и задачи исследований. Провести оценку 23 быков-производителей по происхождению с определением продуктивности женских предков, выявить величину родительского индекса каждого быка (РИБ) по удою и массовой доли жира в молоке по наивысшей лактации матерей, оценить каждого быка по качеству потомства (Д–С), найти ранговую принадлежность быков, выявить лидеров для дальнейшего использования в производстве.

Объекты и методы исследований. Исследования провели по результатам 2013 года. 23 быка-производителя Красноярского племпредприятия оценили по происхождению, изучили родословные с выявлением родительского индекса (РИБ по Кравченко) для каждого быка-производителя по удою и массовой доли жира в молоке. Оценку провели по наивысшей лактации матерей быков-производителей.

Оценку быков-производителей по качеству потомства провели методом сравнения молочной продуктивности дочерей с молочной продуктивностью сверстниц (по методике Ф.Ф. Эйснер). При оценке быков методом «дочери-сверстницы» сверстницы подбирались таким образом, чтобы у быка в два и более раз было больше дочерей, чем сверстниц. В группу дочерей не вводили коров от высокопродуктивных быков-производителей (лидеров), так как показатели продуктивности их матерей могут дать завышенные показатели оценки быка.

На основании оценок по продуктивности женских предков и величины родительского индекса было определено ранговое положение быков. Ранговый коэффициент корреляции вычислили по формуле Спирмена

$$R = 1 - \frac{6 \cdot \sum (x - y)^2}{n \cdot (n^2 - 1)},$$

где x – ранг быков по удою;
 y – ранг быков по массовые доли жира в молоке,
 n – количество оцениваемых быков.

Результаты исследований и их обсуждение. С целью выявления реальности отбора быков-производителей по происхождению, отнесения их к ранговой принадлежности и определения лидеров для дальнейшего использования в воспроизводстве стада была проведена оценка 23 быков-производителей Красноярского племпредприятия в 2013 г. (табл. 1).

Оценка проводилась с определением продуктивности женских предков и величин родительского индекса каждого быка по удою и массовой доли жира в молоке по наивысшей лактации матери и сравнения с показателями оценки быков-производителей по качеству потомства методом «дочери-сверстницы» по удою и массовой доли жира в молоке. Оценка быков по происхождению (РИД) и качеству потомства (Д–С) распределила быков по рангу и определила категорию оцениваемого быка-производителя.

Из оцененных 23 быков-производителей красно-пестрой породы категорию улучшатель получили 13 быков-производителей (56,52 %), из них не оказалось ни одного абсолютного (А1Б1) улучшателя, хотя определены быки-улучшатели по двум признакам (А1Б3 и А1Б2) – 2 головы (18,70%), выявлено 8 быков-производителей (34,78 %) улучшателей по удою (А2 и А3) и один бык-производитель (4,34 %) по содержанию жира в молоке (Б3), десять быков-производителей (43,48 %) получили категорию «нейтральные» (Н), а четыре (17,39 %) – категорию «улучшатель» (У2).

По результатам оценки быков по продуктивности женских предков сложилась несколько иная картина. Все быки-производители, подлежащие оценке и принадлежащие к известным импортным линиям красно-пестрой голштинской породы, показали высокий РИБ по удою, а быки-производители отечественной красно-пестрой породы, матери которых имели не высокие показатели удою, показали РИБ ниже. Оценка быков по происхождению (РИБ) сложилась: по удою – 6662 кг – 1 голова; 7006–7986 – 19 голов (56,52); 8182 кг и выше – 9 голов (39,13 %).

По массовой доле жира в молоке быки распределены по РИБ: 4 быка получили низкий ранг – 20–23, так как показатель содержания массовой доли жира в молоке у материнских предков оказался низким и колебался от 3,84 до 4,02 % (17,39 %), 9 быков получили ранг от 11 до 18 с колебаниями массовой доли жира в молоке матерей от 4,03 до 4,32 % (39,13 %) и 10 быков-производителей имели высокий рейтинг от 1 до 10 с колебаниями массовой доли жира в молоке матерей от 4,38 до 4,62 % (43,48 %).

Ранговое распределение быков-производителей по наивысшей лактации женских предков по РИБ и качеству потомства (Д–С) показало, что имеется значительное смещение рангов (табл. 2).

При сопоставлении двух методов оценки быков-производителей по удою выявлено, что только у одного быка (Мильный 3384) обе оценки совпали. По остальным быкам-производителям произошло смещение рангов от 1–3 до 16–18, т. е. смещению рангов подверглись 22 быка-производителя или 95,65% (табл. 3). При сопоставлении методов оценки по содержанию массовой доли жира в молоке материнских предков и качеству потомства (Д–С), выявлено что в данном случае совпадений вообще не оказалось, в то же время было смещение рангов от 1–3 до 21–22, т. е. у всех 23 быков-производителей произошло смещение рангов на 100 %.

**Оценка быков-производителей красно-пёстрой породы в 2013 г. по происхождению (РИБ)
и качеству потомства (Д-С), ранги быков**

Кличка и инд. № быка	РИБ по удою		РИБ по массовой доли жира		(Д-С)				Категория оценки быка
	кг	ранг	%	ранг	по удою ±	ранг	по массо- вой доли жира ±	ранг	
Курорт 4715	7808	10	4,61	2	+72	11	-0,03	21	А3
Рокот 22062	7756	11	3,99	22	+153	6	-0,01	17	А1 Б3
Формат 2452	8429	5	4,18	14	+79	10	+0,01	6,5	Б3
Форум 2461	7986	9	4,39	6	+32	13	-0,01	17	Н
Джем 93167	7411	19	4,02	20	+108	7	+0,07	1,5	Н
Алтай 24792	8657	1	4,37	9	-57	17	+0,01	6,5	Н
Холод 3765	7434	18	4,07	17	+6	14	0,00	12	Н
Хороший 9580	8641	2	4,11	16	+517	1	-0,08	23	А1
Рефлекс 9956	7349	20	4,37	10	+37	12	+0,07	1,5	Н
Миксер 2459	7614	15	4,12	15	-474	23	+0,02	4,0	У2
Минор 1523	8300	5	4,04	19	-76	20	0,00	12	Н
Предлог 9237	8414	4	4,00	21	+338	2	0,00	12	Н
Штык 53319	7575	16	3,84	23	-22	15	0,00	12	Н
Флюгер 4493	7644	13	4,37	10	+148	4	0,00	12	А2
Фунт 4651	7088	21	4,39	6	-240	18	+0,005	3	У2
Фужер 4697	7752	12	4,51	4	-44	16	-0,02	19,5	Н
Милый 3384	7503	17	4,04	19	-75	17	0,00	12	Н
Муром 44581	6662	23	4,21	13	+85	8	+0,01	6,5	А3
Каштак 23494	8198	7	4,21	13	+232	3	+0,01	0,5	А1 Б2
Кавказ 8552	8182	8	4,56	8	+124	5	0,00	12	А2
Имбирь 25084	7006	22	4,62	1	-230	21	-0,06	22	У2
Вильнюс 4637	9310	6	4,32	9	-238	22	-0,01	17	У2
Визит 3382	8448	3	4,45	5	+83	9	-0,02	19,5	А3

Обработка рангов быков-производителей по удою и содержанию жира в молоке

Кличка и инд. № быка	Ранг удоя		x - y	(x - y) ²	Ранг по содержанию жира		x - y	(x - y) ²
	по РИБ (x)	по (Д-С) (y)			РИБ (x)	(Д-С) (y)		
Курорт 4715	10	11	-1	1	2	21	-19,0	361
Рокот 22062	11	6	5	25	22	17	5,0	25
Формат 2452	5	10	-5	25	14	6,5	7,5	56,25
Форум 2461	9	13	-4	16	6	17	-11,0	121
Джем 93167	19	7	12	144	20	1,5	-18,5	342,25
Алтай 24792	1	17	-16	256	9	6,5	2,5	6,25
Холод 3765	18	14	4	16	17	12	5,0	25
Хороший 9580	2	1	1	1	16	23	7,0	49
Рефлекс 9956	20	12	8	64	9	1,5	7,5	56,25
Миксер 2459	15	22	-7	49	15	4	11,0	121
Минор 1523	5	20	-15	225	18,5	12	6,5	42,25
Предлог 9237	4	2	2	4	21	12	9,0	81
Штык 53319	16	15	1	1	23	12	11,0	121
Флюгер 4493	13	4	9	81	9	12	-0,3	9
Фунт 4651	21	18	3	9	6	3	3,0	9
Фужер 4697	12	16	-4	16	4	19,5	-14,5	210,25
Мильй 3384	17	17	0	0	18,5	12	6,5	42,25
Муром 44581	23	8	15	225	12,5	6,5	6,0	36
Каштак 23494	7	3	4	16	12,5	6,5	6,0	35
Кавказ 8552	8	5	3	9	8	12	-6,0	35
Имбирь 25084	22	21	1	1	13	22	-21,0	441
Вильнюс 4637	6	22	16	256	11	17	-6,0	36
Визит 3382	3	9	-6	36	5	19,5	-14,5	210,25
Итого				1476				2473

Таблица 3

Сравнительный анализ рангового положения быков по продуктивности женских предков (РИБ) по наивысшей лактации и качеству потомства, определенного методом (Д-С)

Показатель	Сравнимые методы оценки быков			
	РИБ по наивысшей лактации матери по удою	Д-С по удою, %	РИБ по наивысшей лактации по массовые доли жира	Д-С по массовые доли жира, %
Всего рангов	23	100	23	100
Осталось рангов без изменения	1	4,34	0	0
Произошли изменения рангов у быков: на 1-3	7	30,43	3	13,04
4-6	7	30,43	7	30,43
7-9	3	13,04	3	13,04
10-12	1	4,34	3	13,04
13-15	2	8,68	2	8,68
16-18	2	8,68	2	8,68
19-20	0	0	2	8,68
21-22	0	0	1	4,34

На основе оценок 23 быков-производителей по продуктивности женских предков, величины родительского индекса (РИБ) и оценок быков-производителей по качеству потомства (Д-С) были определены ранговые коэффициенты корреляции Спирмена по удою и массовой доли жира в молоке:

– ранговый коэффициент корреляции Спирмена по удою:

$$R_{удой} = 1 - \frac{6 \cdot \sum(x-y)^2}{n \cdot (n^2 - 1)} = 1 - \frac{1446 \cdot 6}{23 \cdot 258} = 1 - \frac{8676}{12144} = 0,21;$$

– ранговый коэффициент корреляции Спирмена по содержанию массовой доли жира в молоке:

$$R_{жир} = 1 - \frac{\sum 6 \cdot 2473}{11109} = 1 - 1,33 = -0,33.$$

Ранговые коэффициенты корреляции Спирмена по удою и массовой доли жира в молоке имели низкие значения +0,21 и – 0,33 с разницей по удою с положительным направлением, а по массовой доли жира в молоке с отрицательным.

Заключение:

– отбор быков по происхождению при исследовании данных о продуктивности женских предков за наивысшую лактацию не раскрывает их наследственных особенностей и не подтверждается оценкой по качеству потомства;

– коэффициент ранговой корреляции Спирмена по удою низкий (0,21) и положительный по направлению;

– коэффициент ранговой корреляции Спирмена по содержанию жира в молоке имеет не высокое значение ($-0,33$) и отрицательное по направлению.

– для дальнейшего воспроизводства стада желательно интенсивнее использовать на молочном поголовье быков-улучшателей по надою и массовой доли жира в молоке Рокота 22062, имеющего категорию А1Б3, и Каштака 23494, имеющего категорию А1Б2.

Литература

1. *Альтшулер В.Е., Суханов Н.П.* Метод оценки быков по родословной и потомству // Проблемы животноводства. – 1935. – № 12. – С. 31–56.
2. *Басовский Н.З.* Популяционная генетика и селекция молочного скота. – М.: Колос, 1983. – 255 с.
3. *Власов В.И.* Методы использования признаков популяционной генетики в селекции молочного скота: дис. ... д-ра с.-х. наук. – Бровары, 1981. – 581 с.
4. *Иванов В.А.* Повышение эффективности оценки и использование быков-улучшателей // Молочное и мясное скотоводство. – 1984. – № 1. – С. 41–44.
5. *Эрнст Л.Н., Григорьев Ю.Н.* Повышение эффективности племенной работы в хозяйствах крупных регионов. – М., 1985 – 137 с.
6. *Эйснер Ф.Ф., Эрнст Л.К.* Теория и практика оценки быков по качеству потомства // Генетические основы селекции скота и птицы. – М., 1980. – С. 340–356.
7. *Эйснер Ф.Ф.* Теория и практика племенного дела в скотоводстве. – Киев: Урожай, 1981. – 190 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
- Аджибеков К.К.* – д-р с.-х. наук, проф., науч. сотр. лаб. разведения красно-пестрой породы Всероссийского НИИ племенного дела, г. Москва. E-mail: vniiplem@mail.ru
- Акимов Р.Ю.* – мастер леса лаб. практического обучения Приморской государственной сельскохозяйственной академии, г. Уссурийск. E-mail: arimovroman@mail.ru
- Андронов А.В.* – ст. преп. каф. эксплуатации транспортных и технологических машин Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета им. С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург. E-mail: andronovalexandr@gmail.com
- Багаев В.В.* – асп. каф. кормления и технологии производства продуктов животноводства Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: zoofak@kgau.ru
- Бастрон А.В.* – канд. техн. наук, доц., зав. каф. электроснабжения сельского хозяйства Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: abastron@yandex.ru
- Богданов В.В.* – канд. биол. наук, ст. науч. сотр. отдела оценки селекционного материала Красноярского НИИ сельского хозяйства, г. Красноярск. E-mail: bogdanov-v.v@mail.ru
- Валяжонков В.Д.* – канд. техн. наук, доц. каф. эксплуатации транспортных и технологических машин Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета им. С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург. E-mail: valy-vladimir@yandex.ru
- Вараксин Г.С.* – д-р с.-х. наук, проф., зав. каф. землеустройства и кадастров Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: var@ksc.krasn.ru
- Василенко А.А.* – канд. техн. наук, доц. каф. электроснабжения сельского хозяйства Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: wasilenkoa@ya.ru
- Владимцева Т.М.* – канд. биол. наук, доц. каф. технологии переработки и хранения продуктов животноводства Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: zoofak@kgau.ru
- Власенко О.А.* – канд. биол. наук, доц. каф. почвоведения и агрохимии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: ovlasenko07@mail.ru
- Волощенко Л.В.* – ассист. каф. технологии сырья и продуктов животного происхождения Белгородского государственного аграрного университета им. В.Я. Горина. E-mail: lyuda190883@rambler.ru
- Вчерашний П.М.* – канд. экон. наук, первый проректор по экономике и развитию Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: ogmorozova45@mail.ru
- Гавриленко А.А.* – асп. каф. системозенергетики Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: kungs@yandex.ru
- Ганзеловский Е.В.* – асп. каф. земледелия и растениеводства Кемеровского государственного сельскохозяйственного института, г. Кемерово. E-mail: ksai@ksai.ru

- Голубков А.И.* – д-р с.-х. наук, проф. каф. разведения, генетики и биотехнологии сельскохозяйственных животных Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: alex_sib_ru24@mail.ru
- Демиденко Г.А.* – д-р биол. наук, проф., зав. каф. ландшафтной архитектуры и агроэкологии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: demidenkoechos@mail.ru
- Добрынин Ю.А.* – д-р техн. наук, проф. каф. теоретической и строительной механики Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета им. С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург. E-mail: valy-vladimir@yandex.ru
- Дунин И.М.* – д-р с.-х. наук, проф., директор Всероссийского научно-исследовательского института племенного дела, г. Москва. E-mail: vniiplem@mail.ru
- Дырдин С.Н.* – канд. техн. наук, доц. каф. автомобилей, тракторов и лесных машин Сибирского технологического государственного университета, г. Красноярск. E-mail: sergdirdin@gmail.com
- Дьяченко А.П.* – д-р биол. наук, зав. кафедрой биологии, экологии и методики их преподавания географо-биологического факультета Уральского государственного педагогического университета, г. Екатеринбург. E-mail: eadyach@yandex.ru
- Егоров А.П.* – асп. каф. электроснабжения сельского хозяйства Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: abastron@yandex.ru
- Еременко Р.С.* – канд. биол. наук, ст. преп. каф. экологии и ландшафтного строительства Ставропольского государственного аграрного университета, г. Ставрополь. E-mail: eremenkomk@rambler.ru
- Зеленская Т.Г.* – канд. с.-х. наук, доц. каф. экологии и ландшафтного строительства Ставропольского государственного аграрного университета, г. Ставрополь. E-mail: eremenkomk@rambler.ru
- Ильинцев А.С.* – мл. науч. сотр. лаб. таежных экосистем и биоразнообразия Северного научно-исследовательского института лесного хозяйства, г. Архангельск. E-mail: ilintsev666@yandex.ru
- Исаев А.В.* – ассист. каф. электроснабжения сельского хозяйства Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: esn@kgau.ru
- Казакова Д.П.* – асп. каф. анатомии, патологической анатомии и хирургии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: turitsyna@mail.ru
- Кунгс Я.А.* – канд. техн. наук, проф. каф. системозащиты Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: kungs@yandex.ru
- Лабзин В.А.* – канд. техн. наук, доц. каф. автомобилей, тракторов и лесных машин Сибирского технологического государственного университета, г. Красноярск. E-mail: sibgtu@sibgtu.ru
- Лазаревич А.Н.* – канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр. лаб. свиноводства Красноярского НИИ животноводства, г. Красноярск. E-mail: aleksand.lazarevic@yandex.ru
- Лазовая Г.С.* – д-р с.-х. наук, проф., гл. науч. сотрудник лаб. разведения краснопестрой породы Всероссийского научно-исследовательского института племенного дела, г. Москва. E-mail: vniiplem@mail.ru

- Лашин А.П.* – канд. биол. наук, ст. преп. каф. патологии, морфологии и физиологии Дальневосточного государственного аграрного университета, г. Благовещенск. E-mail: simonova.agma@yandex.ru
- Леонтьев В.М.* – канд. хим. наук, доц. каф. химии Торгово-экономического института Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: ogmorozova45@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: leflertam@yandex.ru
- Лозовская Е.А.* – асп. каф. специальных ветеринарных дисциплин Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежевского, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный. E-mail: molodegny31@mail.ru
- Макеева Ю.Н.* – ст. преп. каф. земельного права и землеустройства Ачинского филиала Красноярского государственного аграрного университета, г. Ачинск. E-mail: afkrasgau@mail.ru
- Малахова Т.А.* – асп. каф. разведения и частной зоотехнии Белгородского государственного аграрного университета им. В.Я. Горина, Белгородская область, Белгородский район, п. Майский. E-mail: tan.malahowa2012@yandex.ru
- Мальгина Н.В.* – канд. биол. наук, доц. каф. сервиса и туризма Уральского федерального университета, г. Екатеринбург. E-mail: adelaviza@gmail.com
- Мамонтов А.Ю.* – асп. каф. электроэнергетики и автоматики Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова, г. Белгород. E-mail: ligaman999@mail.ru
- Мандра Ю.А.* – канд. биол. наук, доц. каф. экологии и ландшафтного строительства Ставропольского государственного аграрного университета, г. Ставрополь. E-mail: eremenkomk@rambler.ru
- Матвеев А.Д.* – канд. физ.-мат. наук, доц., ст. науч. сотр. Института вычислительного моделирования СО РАН, г. Красноярск. E-mail: mtv@icm.krasn.ru
- Мороз А.А.* – канд. вет. наук, доц. каф. эпизоотологии, микробиологии, паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: info@kgau.ru
- Морозова О.Г.* – д-р биол. наук, проф. каф. валеологии Торгово-экономического института Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: ogmorozova45@mail.ru
- Напесочный Н.С.* – асп. каф. ландшафтной архитектуры и агроэкологии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: demidenkoekos@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, п. Молодежный. E-mail: professornaumov@list.ru
- Николаева Н.А.* – канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр. Якутского НИИ сельского хозяйства, г. Якутск. E-mail: uniicx@mail.ru
- Острошенко В.В.* – д-р с.-х. наук, проф. каф. лесоводства Приморской государственной сельскохозяйственной академии, г. Уссурийск. E-mail: OstroshenkoV@mail.ru
- Пен Р.З.* – д-р техн. наук, проф. каф. машин и аппаратов промышленных технологий Сибирского государственного технологического университета, г. Красноярск. E-mail: ogmorozova45@mail.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, п. Майский. E-mail: bgsxarpgs@mail.ru
- Прокушкин С.Г.* – д-р биол. наук, проф., вед. науч. сотр. лаб. лесоведения и почвоведения Института леса им. В. Н. Сукачева СО РАН, г. Красноярск. E-mail: bogdanov-v.v@mail.ru
- Романова А.Б.* – канд. с.-х. наук, доц. каф. селекции и озеленения Сибирского государственного технологического университета, г. Красноярск. E-mail: k_shestak@mail.ru
- Самаров В.М.* – д-р с.-х. наук, проф. каф. земледелия и растениеводства Кемеровского государственного сельскохозяйственного института, г. Кемерово. E-mail: ksai@ksai.ru
- Селиванов Н.И.* – д-р техн. наук, проф., зав. каф. тракторов и автомобилей Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: info@kgau.ru
- Сенкевич О.В.* – асп. каф. почвоведения и агрохимии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: info@kgau.ru
- Силкин И.И.* – д-р биол. наук, проф., зав. каф. специальных ветеринарных дисциплин Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежевского, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный. E-mail: ivsi@list.ru
- Симонова Н.В.* – д-р биол. наук, доцент кафедры фармакологии Амурской государственной медицинской академии, г. Благовещенск. E-mail: simonova.agma@yandex.ru
- Симонова Н.П.* – д-р с.-х. наук, проф. кафедры медико-социальной работы Амурского государственного университета, г. Благовещенск. E-mail: simonova.agma@yandex.ru
- Синьсинь Ли* – магистрант каф. ботаники Хэйлунцзянского университета, г. Харбин, Китайская народная республика. E-mail: xinxinli@mail.ru
- Сорокина О.А.* – д-р биол. наук, проф. каф. почвоведения и агрохимии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: nikos.1948@mail.ru
- Степаненко Е.Е.* – канд. биол. наук, доц. каф. экологии и ландшафтного строительства Ставропольского государственного аграрного университета, г. Ставрополь. E-mail: eremenkomk@rambler.ru
- Стефанский Я.В.* – асп. каф. землеустройства и кадастров Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: var@ksc.krasn.ru
- Сухов Б.Г.* – канд. хим. наук, вед. науч. сотр. лаб. неопределенных гетероатомных соединений Иркутского института химии им. А.Е. Фаворского СО РАН, г. Иркутск. E-mail: sukhov@iioch.irk.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
- 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
- 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

- Турицына Е.Г.* – д-р вет. наук, проф. каф. анатомии, патологической анатомии и хирургии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: turitsyna@mail.ru
- Турчанов М.Е.* – асп. каф. почвоведения и агрохимии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: nikos.1948@mail.ru
- Ульянова О.А.* – д-р биол. наук, проф. каф. почвоведения и агрохимии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: info@kgau.ru
- Усов В.Н.* – канд. с.-х. наук, доц., зав. каф. лесоводства Приморской государственной сельскохозяйственной академии, г. Уссурийск. E-mail: uvn56@bk.ru
- Ушанов В.А.* – д-р техн. наук, проф., зав. каф. эксплуатации и ремонта машинно-тракторного парка Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: info@kgau.ru
- Федорчук Е.Г.* – канд. биол. наук, доц. каф. технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции Белгородского государственного аграрного университета им. В.Я. Горина, Белгородская область, Белгородский район, п. Майский. E-mail: bgsxarpgs@mail.ru
- Хамитова С.М.* – канд. с.-х. наук, доц. каф. земледелия и агрохимии Вологодской государственной молочнохозяйственной академии им. Н.В. Верещагина, г. Вологда. E-mail: xamitowa.sveta@yandex.ru
- Холопов В.Н.* – д-р техн. наук, проф. каф. автомобилей, тракторов и лесных машин Сибирского технологического государственного университета, г. Красноярск. E-mail: sibgtu@sibgtu.ru
- Чекушкин А.М.* – канд. с.-х. наук, гл. науч. сотрудник лаб. разведения красно-пестрой породы Всероссийского научно-исследовательского института племенного дела, г. Москва. E-mail: vniiplem@mail.ru
- Шахматов С.А.* – асп. каф. валеологии Торгово-экономического института Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: ogmorozova45@mail.ru
- Шестак К.В.* – канд. с.-х. наук, доц. каф. селекции и озеленения Сибирского государственного технологического университета, г. Красноярск. E-mail: k_shestak@mail.ru
- Шуранов В.В.* – асп. каф. ландшафтной архитектуры и агроэкологии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: agro@kgau.ru
- Юйин Ву* – студ. 2-го курса Хэйлунцзянского университета, г. Харбин, Китайская народная республика. E-mail: 77616686@qq.com
- Ямщикова И.В.* – канд. экон. наук, проф. каф. экспертизы и управления недвижимостью Иркутского национального исследовательского технического университета, г. Иркутск. E-mail: yamsirina@yandex.ru
- Янь Сунь* – канд. биол. наук, ст. преп. каф. ботаники Хэйлунцзянского университета, г. Харбин, Китайская народная республика. E-mail: sunyan@mail.ru

СОДЕРЖАНИЕ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

<i>Богданов В.В., Прокушкин С.Г.</i> Роль экспозиции склонов в послепожарной трансформации углерода в почвах лиственничников криолитозоны Средней Сибири.....	3
<i>Сорокина О.А.</i> Состояние химизации земледелия на примере применения удобрений в Российской Федерации и Красноярском крае.....	9
<i>Турчанов М.Е., Сорокина О.А.</i> Влияние азотных подкормок на урожайность и качество озимых культур в ЗАО «Березовское» Курагинского района	17
<i>Степаненко Е.Е., Мандра Ю.А., Еременко Р.С., Зеленская Т.Г.</i> Оценка химического состава воды Новотроицкого водохранилища Ставропольского края.....	26
<i>Романова А.Б., Шестак К.В.</i> Планировка и структура зеленых магистралей общегородского значения Октябрьского района г. Красноярска.....	30
<i>Таран Г.С., Дьяченко А.П.</i> К бриофлоре ивовых болот (<i>Salicetum cinereae</i> Zólyomi 1931) города Новосибирска.....	35
<i>Мальгина Н.В.</i> Пространственное распределение локальных популяций дикого северного оленя (<i>Rangifer tarandus</i> L.) на Восточном Таймыре.....	40
<i>Ильинцев А.С.</i> Естественное возобновление после опытных вырубок в условиях Европейского Севера.....	45
<i>Хамитова С.М., Авдеев Ю.М.</i> Дендропарк имени Николая Клюева – новое место городского пространства.....	51
<i>Лозовская Е.А., Силкин И.И., Сухов Б.Г.</i> Влияние нанопрепарата «Селен» на функциональное состояние клеток асцитной карциномы Эрлиха (<i>In vivo</i>).....	56
<i>Власенко О.А.</i> Динамика углерода подвижного гумуса в агрочерноземе при возделывании яровой пшеницы с помощью ресурсосберегающих технологий.....	60
<i>Шахматов С.А., Морозова О.Г., Вчерашний П.М., Леонтьев В.М.</i> Экологический менеджмент в решении проблем водообеспечения территорий Красноярского края.....	67
<i>Морозова О.Г., Вчерашний П.М., Пен Р.З., Шахматов С.А.</i> Качество питьевой воды в юго-восточной зоне красноярского края.....	71
<i>Сенкевич О.В., Ульянова О.А.</i> Изменение плодородия агросерой почвы под действием различных вермикомпостов.....	75
<i>Владимцева Т.М.</i> Оценка клеточной гибели при воздействии ксенобиотика на клетки костного мозга птиц и мышей.....	79
<i>Стефанский Я.В., Вараксин Г.С.</i> Особенности озеленения территории города Красноярска.....	83
<i>Демиденко Г.А.</i> Влияние золоотвала Красноярской ТЭЦ-1 на снежный покров прилегающей территории.....	88
<i>Напесочный Н.С.</i> Фитотоксичность снежного покрова приусадебных участков города Красноярска.....	92

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

<i>Титовская Н.В., Титовский С.Н.</i> Аппаратная организация цифрового устройства управления импульсным стабилизатором напряжения.....	95
<i>Матвеев А.Д.</i> Расчет композитных пластин и балок с учетом их структуры с применением сложных многосеточных конечных элементов.....	100
<i>Мамонтов А.Ю.</i> Унификация основных критериев и экономическая оценка биоэнергетических комплексов. Проблемы и решения.....	108
<i>Селиванов Н.И., Макеева Ю.Н.</i> Структура экспериментальных исследований адаптации колесных 4к4а тракторов к технологиям почвообработки.....	113

Ушанов В.А. Обоснование степени изношенности машины для эффективного использования агрегатов с различным техническим ресурсом при групповой профилактике.....	120
Гавриленко А.А., Кунгс Я.А. Применение рассеивателей в осветительных установках наружного освещения.....	125
Дырдин С.Н., Лабзин В.А., Холопов В.Н. Статистические закономерности кедровых шишек для создания универсальных устройств.....	130
Наумов И.В., Ямщикова И.В. К вопросу о повышении эффективности управления режимами работы электрических сетей низкой наблюдаемости.....	136
Андронов А.В., Валяжонков В.Д., Добрынин Ю.А. Модели формирования главных параметров колесных форвардерных машин.....	139
Усов В.Н., Острошенко В.В., Акимов Р.Ю. Исследование технологического процесса дражирования семян сосны корейской (<i>Pinus koraiensis Siebold et Zucc.</i>) на электро-механическом дражираторе.....	145
Василенко А.А., Бастрон А.В., Егоров А.П. Постановка проблемы обеззараживания приточного воздуха стерильных помещений ветеринарных клиник и пути ее решения.....	150
Исаев А.В., Бастрон А.В. Разработка установки для посева семян с предварительной обработкой в СВЧ-поле.....	155
ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ	
Волощенко Л.В. Возможность использования черного пищевого альбумина в технологии мясных продуктов.....	159
Демиденко Г.А., Шуранов В.В. Содержание свинца и кадмия в молочной продукции, реализуемой в городе Красноярске.....	163

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

АГРОНОМИЯ

Самаров В.М., Ганзеловский Е.В. Смешанные посевы чечевицы с ячменем – выгодно.....	167
Синьсинь Ли, Юйин Ву, Янь Сунь Исследование характеристик прорастания семян <i>Gentiana algida</i> Pall. (Gentianaceae).....	169

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

Малахова Т.А., Походня Г.С. Использование препарата «Мивал-Зоо» для повышения воспроизводительной функции у свиноматок.....	175
Федорчук Е.Г. Повышение биологической полноценности спермиев хряков и результативность искусственного осеменения свиноматок замороженной спермой за счет введения в их рацион кормовой добавки «ГидроЛактиВ».....	181
Николаева Н.А. Молочная продуктивность и обмен веществ первотелок холмогорской породы при пониженном уровне комбикормов.....	185
Лашин А.П., Симонова Н.В., Симонова Н.П. Фитопрофилактика диспепсии у новорожденных телят.....	189
Мороз А.А. Роль ассоциированных инфекций в бактериальной патологии новорожденных поросят.....	193
Турицына Е.Г., Казакова Д.П. Анализ заболеваемости почечной недостаточностью мелких домашних животных.....	197
Лазаревич А.Н. Кормовой концентрат для сельскохозяйственных животных на основе отходов пивоваренного производства.....	203
Багаев В.В., Лефлер Т.Ф. Характеристика показателей лактации коров красно-пестрой породы.....	208
Дунин И.М., Голубков А.И., Аджобеков К.К., Чекушкин А.М., Лазовая Г.С. Сравнительная оценка быков-производителей красно-пестрой породы крупного рогатого скота по происхождению и качеству потомства методом дочери – сверстницы (Д – С).....	212
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ	219