

# ИЗВЕСТИЯ

ТИМИРЯЗЕВСКОЙ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ  
АКАДЕМИИ

Научно–теоретический журнал  
Российского государственного аграрного университета —  
МСХА имени К.А. Тимирязева

Сообщаются результаты экспериментальных, теоретических и методических исследований в различных областях сельскохозяйственной науки и практики, выполненных в разных природно–экономических зонах страны

Основан в 1878 году  
6 номеров в год

Выпуск

**3**

май–июнь

Москва  
Издательство РГАУ-МСХА  
2022

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР: д.с.-х.н., д.э.н., академик РАН, проф. **В.И. Трухачев**

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

д.с.-х.н., профессор **С.Л. Белопухов**; профессор **Р. Валентини** (Италия);  
д.б.н., профессор **И.И. Васенев**; д.э.н., профессор **Р.С. Гайсин**;  
д.э.н., профессор **А.В. Голубев**; д.с.-х.н., профессор **С.А. Грикшас**;  
д.с.-х.н., профессор **Ж. Данаилов**; д.б.н., профессор **Ф.С. Джалилов**;  
профессор **Д.А. Джукич** (Сербия); д.с.-х.н., профессор, академик РАН **Н.Н. Дубенок**;  
д.в.н., профессор **Г.П. Дюльгер**; д.б.н., профессор **А.А. Иванов**;  
д.б.н., профессор, академик РАН **В.И. Кирюшин**; д.б.н., профессор **В.Н. Корзун** (Германия);  
д.в.н., профессор **Р.Т. Кузьмич** (Беларусь); д.б.н., профессор **Я.В. Кузяков** (Германия);  
д.с.-х.н., профессор **Н.Н. Лазарев**; д.с.-х.н., профессор **В.И. Леунов**;  
д.с.-х.н., профессор, академик РАН **В.М. Лукомец**;  
д.б.н., профессор, академик НАНУ и НААНУ **Д.А. Мельничук** (Украина);  
к.э.н., PhD MSU, **Р.А. Мигунов**; к.с.-х.н. **Г.Ф. Монахос**; д.с.-х.н., доцент **С.Г. Монахос**;  
д.б.н., профессор **В.Д. Наумов**; д.т.н., профессор, академик РАН **В.А. Панфилов**;  
д.б.н., профессор **С.Я. Попов**; д.х.н., профессор **Н.М. Пржевальский**;  
д.с.-х.н., профессор **А.К. Раджабов**; д.с.-х.н., профессор **Г.В. Родионов**;  
д.б.н., профессор **В.С. Рубец**; д.э.н., профессор, чл.-корр. РАН **Н.М. Светлов**;  
к.б.н., доцент **О.В. Селицкая**; д.б.н., профессор **А.А. Соловьев**;  
д.б.н., профессор **И.Г. Тараканов**; д.б.н., профессор **С.П. Торшин**;  
д.в.н., профессор **С.В. Федотов**; д.б.н., профессор **Л.И. Хрусталева**;  
д.с.-х.н., д.э.н., доцент **В.П. Чайка**; профессор **В.А. Черников**;  
д.т.н., профессор **И.Н. Шило** (Беларусь); д.с.-х.н., профессор **А.С. Шуваринов**;  
д.с.-х.н., профессор, академик РАН **Ю.А. Юлдашбаев**

*Редакция*

Научный редактор – **Р.А. Мигунов**

Редактор – **В.И. Марковская**

Перевод на английский язык – **Н.А. Сергеева**

Компьютерная верстка – **А.С. Лаврова**

Журнал входит в перечень  
ведущих рецензируемых научных журналов и изданий ВАК

Журнал включен в базу данных AGRIS  
и в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)

Правила оформления научных статей для опубликования в журнале «Известия ТСХА»  
размещены в Интернете (<https://www.timacad.ru/about/struktura-universiteta/izdaniia/zhurnal-izvestiia-tskha>)

Плата с аспирантов за публикацию статей не взимается

ISSN 0021-342X

# IZVESTIYA

of

Timiryazev Agricultural Academy

Scientific–theoretical Journal  
of Russian Timiryazev State Agrarian University

Results of experimental, theoretical and methodical investigations  
into different spheres of agricultural science and practice  
carried out in various natural–economic zones  
of the country are published in the journal

Founded in 1878  
6 issues per year

Issue

**3**

May–June

Moscow  
Publishing house of Russian Timiryazev State Agrarian University  
2022

EDITOR-IN-CHIEF: Prof. **Vladimir I. Trukhachev**, Dr. of Economics,  
Dr. of Agricultural sciences, Member of RAS

EDITORIAL BOARD

Prof. **Sergei L. Belopukhov**, DSc (Ag); **R. Valentini**, Professor Italy;  
Prof. **Ivan I. Vasenev**, DSc (Bio); Prof. **Rafkat S. Gaysin**, DSc (Econ);  
Prof. **Aleksei V. Golubev**, DSc (Econ); Prof. **S.A. Grikshas**, DSc (Ag);  
Prof. **Zh. Danailov**, DSc (Ag) Bulgaria; Prof. **F.S. Dzhaliyov**, DSc (Bio); Prof. **D.A. Djukic**, Serbia;  
Prof. **N.N. Dubenok**, DSc (Ag), Member of the Russian Academy of Sciences;  
Prof. **G.P. Dulger**, DSc (Vet); Prof. **A.A. Ivanov**, DSc (Bio);  
Prof. **V.I. Kiryushin**, DSc (Bio), Member of the Russian Academy of Sciences;  
Prof. **V.N. Korzun**, DSc (Bio), Germany; Prof. **R.T. Kuzmich**, DSc (Vet), Belarus;  
Prof. **Ya.V. Kuzyakov**, DSc (Bio), Germany; Prof. **N.N. Lazarev**, DSc (Ag); Prof. **V.I. Leunov**, DSc (Ag);  
Prof. **Vyacheslav M. Lukomets**, DSc (Ag), Member of the Russian Academy of Sciences;  
Prof. **D.A. Melnichuk**, DSc (Bio), Member of NASU and NAASU, Ukraine;  
**R.A. Migunov**, PhD (Econ), PhD MSU; **G.F. Monakhos**, PhD (Ag);  
Assoc. Prof. **S.G. Monakhos**, DSc (Ag); Prof. **V.D. Naumov**, DSc (Bio);  
Prof. **V.A. Panfilov**, DSc (Eng), Member of the Russian Academy of Sciences;  
Prof. **S.Ya. Popov**, DSc (Bio); Prof. **N.M. Przhevalskiy**, DSc (Chem);  
Prof. **A.K. Radzhabov**, DSc (Ag); Prof. **G.V. Rodionov**, DSc (Ag); Prof. **V.S. Rubets**, DSc (Bio);  
Prof. **N.M. Svetlov**, DSc (Econ), Corr. Member of the Russian Academy of Sciences;  
Assoc. Prof. **O.V. Selitskaya**, PhD (Bio); Prof. **Aleksandr A. Soloviev**, DSc (Bio);  
Prof. **I.G. Tarakanov**, DSc (Bio); Prof. **S.P. Torshin**, DSc (Bio); Prof. **S.V. Fedotov**, DSc (Vet);  
Prof. **Lyudmila I. Khrustaleva**, DSc (Bio); Assoc. Prof. **Valeriya P. Chayka**, DSc (Econ);  
Prof. **V.A. Chernikov**, DSc (Ag); Prof. **I.N. Shilo**, DSc (Eng), Belarus; Prof. **A.S. Shuvarikov**, DSc (Ag);  
Prof. **Yu.A. Yuldashbayev**, DSc (Econ), Member of RAS

*EDITORIAL STAFF*

Scientific editor – **R.A. Migunov**  
Editor – **V.I. Markovskaya**  
Translation into English – **N.A. Sergeeva**  
Computer design and making-up – **A.S. Lavrova**

The journal is included in the list of both leading scientific journals  
and publications under review of VAK (Higher Attestation Commission)

The journal is also included in both AGRIS database  
and in Russian index of scientific quoting (RINTS)

Rules of scientific articles typography for publishing in the journal “Izvestiya of TAA” are put on the internet  
at this address (<https://www.timacad.ru/about/struktura-universiteta/izdaniia/zhurnal-izvestiia-tskha>)

No fee is charged from postgraduates for publications

© Federal State Budget Establishment of Higher Education –  
Russian Timiryazev State Agrarian University, 2022

© Publishing House of Russian Timiryazev Agrarian University, 2022

ФОРМИРОВАНИЕ ПОДЗЕМНОЙ МАССЫ ЗЛАКОВЫМИ  
И БОБОВО-ЗЛАКОВЫМИ ТРАВΟΣМЕСЯМИ В ЦЕНТРАЛЬНОМ РАЙОНЕ  
НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ РФ

С.М. АВДЕЕВ

(Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева)

В исследованиях, выполненных в 2004–2005 гг. в структурном подразделении ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (Полевая станция), наблюдалось накопление в корнях НРК. Выявлено, что агрофитоценозы, состоящие из бобового и злакового компонента при 2-кратном скашивании существенно опережали по величине корней варианты, отчуждаемые 3 раза в течение вегетационного периода. Максимальная подземная масса отмечена на третий год пользования и составляла в варианте с сортом люцерны изменчивой сорта Луговая 67–8,70–10,7 т/га. Динамика увеличения подземной массы на агрофитоценозах с клевером луговым в 2004 и 2005 гг. находилась на близком уровне: 2,49–3,72 и 2,68–3,70 т/га. При этом подземная масса вариантов с клевером характеризовалась большим содержанием азота. Так, наибольшее содержание N в агрофитоценозах с клевером наблюдалось в варианте с сортами Марс (1,89%) и Ранний 2 (1,82%), в то время как агрофитоценозы с люцерной имели показатели на уровне 1,75% и 1,65% (сорта Лада и Луговая 67 соответственно). Наибольшее содержание фосфора наблюдалось в вариантах, где бобовый компонент представлен люцерной сорта Луговая 67 (0,48%), а также Вега 87 (0,42%). При этом среди клеверозлаковых агрофитоценозов составляли 0,38% (сорт Ранний 2). Максимальное содержание  $K_2O$  наблюдалось в подземной массе вариантов с сортом люцерны Луговая 67 (0,87%), а также с клевером сорта Трио (0,84%). Наименьшее относительное содержание калия фиксировалось в агрофитоценозе, где бобовый компонент представлен люцерной, сорт Вернал, – 0,64%. При анализе результатов опыта в целом можно констатировать преимущество изучаемых сортов люцерны по сравнению с клевером по относительному содержанию изучаемых соединений. При этом максимальными значениями отмечался агрофитоценоз (злаки + люцерна) сорта Луговая 67. Среди вариантов (злаки + клевер) максимальными значениями по накоплению изучаемых соединений характеризуется сорт Ранний 2.

**Ключевые слова:** корневая масса, люцерна изменчивая, клевер луговой, тимофеевка луговая, кострец безостый.

**Введение**

В современных условиях интенсификации кормопроизводства значительно увеличивается роль азота и других элементов питания, поскольку они выступают факторами увеличения продуктивности сельскохозяйственных угодий – лугов и пастбищ. Исходя из этого особое значение приобретает фиксация биологического азота. Травы, относящиеся к семейству Бобовые, фиксируют азот с помощью бобово-ризобиального симбиоза из атмосферного воздуха. При этом процесс его накопления позволяет существенным образом экономить азотные удобрения, стоимость которых

является достаточно высокой, и увеличивать тем самым питательность получаемых кормов [12].

При планировании воспроизводства плодородия почвы одним из эффективных путей считается использование многолетних трав, чтобы поддерживать баланс гумуса на бездефицитном уровне [6, 7].

Многолетние агрофитоценозы с участием бобового и злакового компонентов способствуют формированию травостоя, который характеризуется плотной структурой, состоящей из нескольких ярусов, что способствует увеличению урожайности посева и накоплению значимого количества органики в почвенном профиле и на поверхности почвы. Это способствует сохранению почвы от эрозии и позволяет обогатить ее элементами питания.

В опытах Г.В. Гребенникова, проводившихся в 2011–2014 гг. в Ставропольском крае, хорошая продуктивность агрофитоценозов, состоящих из злакового и бобового компонентов, во многом обуславливалась мощной подземной массой. В люцернозлаковых вариантах, где злаковый компонент представлен кострцом или ежой, на четвертый год жизни отмечалась разветвленная подземная масса на уровне 8,2–8,8 т/га в слое 0–30 см. При орошении это позволяло закреплять в интенсивных условиях почвенные агрегаты. Наблюдались уменьшение дефляции и снижение уровня смыва частиц при орошении. Использование двухкомпонентного агрофитоценоза улучшило его архитектуру. При этом за 4 года пользования вариант люцерны с ежой позволял получить наибольшее количество зеленой массы (250,4 т/га), 48,0 т/га сухого вещества, сырого протеина на уровне 4933 кг/га [1].

Цифры, представленные К.Н. Приваловой, говорят о том, что дерновообразовательный процесс позволяет увеличивать энергонасыщенность почвенного плодородия лугов и пастбищ со злаковым компонентом на 4,2 ГДж/га в год, а там, где произрастают злаковый и бобовый компоненты, – на 5,6 ГДж/га [10].

Использование удобрений на уровне N60P90K60 существенно увеличивает корневую массу, а это обуславливает в свою очередь положительный эффект по содержанию данных элементов в почвенном профиле, а также оказывает положительное влияние на водно-физические свойства и увеличивает почвенное плодородие. В почвенном слое аккумулируется N (125,7–235,8 кг/га), P (26,1–58,7 и K-81,1–163,3 кг/га [13].

При проведении анализа лабораторных и почвенных опытов выявлено, что количество органического вещества, формирующегося из корней в варианте опыта навоз 10 т/га + P65, находилось на уровне 23,58 ц/га. Таким образом, использование навоза позволяет повысить формирование подземной массы люцерны, что в свою очередь обуславливает максимальное накопление органики. Полный анализ по слоям позволяет сделать вывод о том, что гумусообразование имеет тенденцию уменьшения с глубиной [2].

Люцерна в процессе произрастания способна формировать подземную массу в почвенном слое до 4 м, однако поглощение элементов питания из глубоко расположенных слоев следует охарактеризовать как крайне слабое [9]. Это объясняется тем, что способность подземной массы люцерны очень плотно разрастаться обусловлена ее дыханием. При дефиците кислорода возможность дыхания подземной массы крайне ухудшается, а это способствует уменьшению усвоения элементов питания из глубоко расположенных почвенных слоев. Также снижению деятельности корней, находящихся в глубоких слоях, способствует низкая температура почвы, что в свою очередь провоцирует ослабление деятельности аэробов. В этой связи главной причиной опадения листьев и генеративных органов, а также других нежелательных последствий следует признать дефицит питания калия и фосфора [3].

Формирование подземной массы люцерны в разных зонах наблюдается в течение всего периода ее использования. В климатических зонах Алтая величина подземной

массы люцерны в слое 0–50 см превосходила 10 т/га, в слое 0–100 см – 13,5 т/га. При этом максимальный рост подземной массы наблюдался у люцерны 2-го года пользования [11].

Люцерна изменчивая считается хорошей почвовосстанавливающей культурой, а также культурой, благоприятной для структурообразования и фитомелиорации в климатических условиях Приморья. Использование люцерны позволяет повысить влагоемкость почвы, то есть увеличить запасы влаги верхнего горизонта почвы. За 5 лет использования люцерны структура почвы характеризовалась содержанием ценных агрегатов с высокой водопрочностью. Количество подземной массы люцерны изменчивой (сорт Вега 87) 1–5 лет жизни повышалось с 4,17 до 24,62 т/га. Увеличение корневой массы составляло ежегодно 3,78–8,34 т/га.

Формирование корней люцерны в верхнем слое можно оценить как крайне важное для увеличения продуктивности и люцерны, и следующих культур севооборота. Инокуляция семян бактериями, выбор грамотных компонентов смесей позволяют повысить выход молока КРС на 11,5–50,8%. Увеличение почвенного плодородия и продуктивности агрофитоценозов, выращивание люцерны позволяют повысить уровень производства, понизить себестоимость продукции мясо-молочной отрасли, увеличить экономию ресурсов, что является одной из насущных задач в современных условиях [4, 5].

Научно обоснованная смена пастбы и скашивания в условиях традиционно ведения животноводства Якутии способствует более полной реализации потенциала злаково-бобовых агрофитоценозов. Показано, что в условиях долголетнего использования накопление корней пастбищ и лугов приводило к увеличению накопления N и гумуса на уровне от 0,28 до 0,30% и формированию 74–81 ц/га подземной массы под злаково-бобовым травостоем. В то же время накопление валовой энергии на данных агрофитоценозах находилось на уровне 894–969 ГДж/га [8].

### **Материал и методы исследований**

Исследования проводились в 2004–2005 гг. в структурном подразделении РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (Полевая станция) в опыте, заложенном в 2002 г.

Цель исследований – определить накопление в корневой массе клеверо- и люцернозлаковых агрофитоценозов азота, фосфора и калия, оценить их возможное влияние на плодородие почвы и урожайность последующих культур.

В исследованиях использовали рекомендованные для ЦРНЗ системы обработки почвы, приемы ухода за посевами.

Посев выполняли семенным материалом, представляющим следующие виды и сорта трав: клевер луговой, 3 сорта (Трио, Марс, Ранний 2), три сорта люцерны изменчивой (Лада, Вега 87, Луговая 67), сорт люцерны посевной Вернал, сорт клевера ползучего ВИК 70, кострец безостый сорта Факельный и тимopheевка луговая сорта ВИК 9.

Нормы высева трав в агрофитоценозах были следующими: кострец безостый – 8 кг/га; клевер ползучий и тимopheевка луговая – 5 кг/га; люцерна изменчивая и клевер луговой – по 8 кг/га всхожих семян.

Изучаемый исследовательский опыт заложен методом расщепленных делянок, повторность опыта была четырехкратной. На опытных делянках первого порядка (202,5 м<sup>2</sup>) были изучены режимы скашивания травостоев (два): двухукосный и трехукосный. При двухукосном режиме травосмеси отчуждали в фазу цветения, а при трехкратном скашивании – в ботаническую фазу бутонизации клевера или люцерны.

На опытных делянках второго порядка (22,5 м<sup>2</sup>) были изучены 9 смесей:

1. Кострец безостый + тимopheевка луговая (злаки)
2. Клевер луговой, сорт Марс, + злаки
3. Клевер луговой, сорт Ранний 2 + злаки

4. Клевер луговой, сорт Трио, + злаки
5. Клевер ползучий, сорт ВИК 70, + злаки
6. Люцерна изменчивая, сорт Вега 87, + злаки
7. Люцерна изменчивая, сорт Лада, + злаки
8. Люцерна изменчивая, сорт Луговая 67, + злаки
9. Люцерна посевная, сорт Вернал, + злаки

Подземную массу изучали в верхнем слое почвы путем аккуратного отбора проб в виде монолитов размером  $0,2 \times 0,2 \times 0,2$  м по 2 с делянки в 2-х повторностях (не смежных). В 2004 г. пробу отбирали 15 июня, в 2005 г. – 17 июня. Пробу вначале замачивали и освобождали от почвы на сите (d-ячейки – 0,25 мм). Затем от корней убирался мусор, они подвергались сушке при  $105^{\circ}\text{C}$ , после чего проводили взвешивание на весах. Содержание азота определялось по методу Кьельдаля (модификация Кельтек), ГОСТ Р 51417–99; содержание кальция – трилометрическим методом, ГОСТ 26570–95; содержание калия – методом пламенной фотометрии, ГОСТ 30504–97; содержание фосфора – спектрометрическим методом ГОСТ Р 51420–99.

### Результаты и их обсуждение

В 2004–2005 гг. варианты при двукратном скашивании превосходили по формированию корней варианты, отчуждаемые трижды за вегетацию. Причиной этого является то, что трехкратное скашивание трав не позволяет накопить достаточной величины полезных соединений, а на каждый новый укос использовались запасы, которые были в подземной массе. В итоге формирование корней ухудшалось и было ниже по объему на делянках, отчуждаемых три раза за сезон, на 17–47% (табл. 1).

Во время анализа формирования корней люцернозлаковыми вариантами было выявлено, что максимальное количество подземной массы было образовано на 4-й год жизни и составляло 8,70–10,6 т/га. Скорость формирования подземной массы на вариантах с участием клевера второго и третьего лет пользования было на весьма близком уровне: 2,49–3,72 и 2,68–3,70 т/га.

В 2004 г. при двукратном скашивании трав наименьшую массу корней сформировали варианты с бобовым компонентом сорта Марс (клевер луговой) – 4,36 т/га, клевер луговой сорта Трио – 4,98 т/га, на контроле – 4,81 т/га (сухого вещества). Наибольшая величина корней между агрофитоценозами с клевером луговым и злаками отмечалась в вариантах с сортом Ранний 2–6,37 т/га.

В вариантах с люцерной изменчивой максимальным формированием корней отличались делянки с люцерной изменчивой (сорт Лада) – 7,54 т/га, сорта Луговая 67–7,39 т/га. Варианты, где бобовый компонент был представлен сортами Вернал и Вега 87, формировали соответственно 5,21 т/га и 5,26 т/га подземной массы.

Когда происходило увеличение числа скашиваний, то во всех делянках отмечалось снижение подземной массы. Наименьшая масса корней отмечалась в вариантах, где бобовый компонент представлен сортами клевера лугового Марс (2,99 т/га) и клевера ползучего ВИК 70 (3,19 т/га).

В контрольном варианте накопление подземной массы было на уровне 3,73 т/га, а наибольшую корневую массу накапливала смесь с люцерной изменчивой, где бобовый компонент представлен сортом Луговая 67–5,07 т/га.

В 2005 г. формирование подземной массы повысилось во всех травосмесях при всех вариантах использования. При этом только в варианте с клевером луговым (сорт Трио) подземная масса варьировала крайне слабо при обоих режимах использования. Во время отчуждения надземной массы дважды за вегетацию увеличение корней за год было на уровне диапазона в 40–43%. Бобово-злаковые травосмеси

с участием люцерны значительно превосходили по накоплению подземной массы варианты с клевером. Наибольшее накопление корней отмечалось в вариантах с сортом Луговая 67, сортами Лада и Вега 87–10,64; 9,89; 9,12 т/га соответственно. Наибольший уровень подземной массы в травостоях с клевером наблюдался в варианте злаки + Ранний 2 (7,36 т/га), в то же время в контроле он был на уровне 6,64 т/га.

При отчуждении надземной массы 3 раза за сезон увеличение подземной массы на третий год пользования по сравнению со вторым годом составило в среднем 28–46%. Максимальное формирование корней здесь отмечалось в вариантах, где бобовый компонент представлен сортом люцерны Луговая 67 (8,66 т/га), сортом Лада (7,60 т/га), сортом Вега 87 (7,29 т/га), сортом Вернал (7,23 т/га). В то же время формирование подземной массы в контрольном варианте было на уровне 5,18 т/га. Наименьшее количество корней формировалось в варианте злаки + сорт клевера лугового Трио (3,42 т/га), а в делянках с клевером ползучим – 5,74 т/га.

Таблица 1

**Формирование подземной массы  
бобово-злаковыми травостоями, т/га (сухого вещества)**

Вариант	Годы исследования	
	2004	2005
	Числитель – двухукосное, знаменатель – трехукосное использование	
1. Кострец безостый + тимopheевка луговая (злаки)	$\frac{4,81}{3,73}$	$\frac{6,64}{5,18}$
2. Клевер луговой Марс + злаки	$\frac{4,36}{2,99}$	$\frac{5,67}{4,73}$
3. Клевер луговой Ранний 2 + злаки	$\frac{6,37}{3,36}$	$\frac{7,36}{4,92}$
4. Клевер луговой Трио + злаки	$\frac{4,98}{3,44}$	$\frac{5,05}{3,42}$
5. Клевер ползучий ВИК 70 + злаки	$\frac{5,73}{3,19}$	$\frac{7,12}{5,74}$
6. Люцерна изменчивая Вега 87 + злаки	$\frac{5,26}{5,25}$	$\frac{9,12}{7,29}$
7. Люцерна изменчивая Лада + злаки	$\frac{7,54}{4,77}$	$\frac{9,89}{7,60}$
8. Люцерна изменчивая Луговая 67 + злаки	$\frac{7,39}{5,07}$	$\frac{10,64}{8,66}$
9. Люцерна посевная Вернал + злаки	$\frac{5,21}{4,26}$	$\frac{8,86}{7,23}$
НСР <sub>05</sub> частных различий: для режимов скашивания для травосмесей	0,45 0,32	0,57 0,42

Кроме величины подземной массы, пристального внимания заслуживает ее химический состав. При комплексном анализе эти параметры позволяют анализировать накопление различных элементов в подземной массе растения. Во время отмирания и разложения корневой массы данные элементы будут доступны для последующих растений, культивируемых на изучаемом участке.

На 3-й год жизни при двукратном использовании травостоев содержание азота в подземной массе колебалось по вариантам опыта на уровне 1,47–1,89%. В то же время наименьшее его содержание отмечалось в первом варианте (контроль).

Подземная масса вариантов с участием клевера лугового превосходила травосмеси с участием люцерны по относительному содержанию азота. Наибольший его показатель отмечался в травосмесях с клевером Марс – 1,89%, а также Ранний 2–1,82%, люцерно-злаковые отмечались значениями 1,75% с сортом Лада и 1,65% с сортом Луговая 67.

Наибольшее содержание фосфора было обнаружено в вариантах, где бобовый компонент представлен люцерной изменчивой сорта Луговая 67 (0,48%) и сортом Вега 87 (0,42%), в то время как у клеверо-злаковых травосмесей максимальное значение было в варианте с сортом Ранний 2–0,38%.

Ввиду того, что фосфор является весьма важным для растений, логично предполагать, что растения, в подземной массе которых отмечается наибольшее его содержание, будут раньше отрастать весной, а также после отчуждения, и они устойчивы к влиянию стресс-факторов.

Максимальный процент калия наблюдался в подземной массе вариантов с люцерной сорта Луговая 67–0,87% а также клевером сорта Трио – 0,84%. Наименьшее накопление калия наблюдалось в травосмеси с люцерной сорта Вернал – 0,64%. Содержание калия в подземной массе считается чуть заниженным, так как при отмывании подземной массы часть калия вымывается, но все-таки представленные данные позволяют оценить относительное содержание упомянутого элемента в подземной массе изучаемых вариантов.

Накопление кальция серьезно колебалось по травосмесям. Минимальная его доля отмечалась в корнях контроля (0,65%), а наибольшая – в травосмеси с люцерны Луговая 67 (1,03%). Между бобово-злаковыми вариантами наибольшее количество кальция отмечалось в агрофитоценозе с клевером (сорт Ранний 2) – 0,93%.

При увеличении числа скашиваний отмечалось снижение содержания фосфора и азота, а снижение содержания калия, магния и кальция значимо не изменялось.

Следует обратить внимание на то, что химсостав корней варьировал при изменении бобового компонента с индексом детерминации ( $\eta_{xy}$ ) 0,88. При этом в вариантах, где наблюдалось преобладание люцерны изменчивой, отмечено наибольшее содержание фосфора, а также калия и кальция. В первом варианте (контроль), где на сорные травы приходилось более половины ботанического состава, накопление всех определяемых элементов было самым низким.

На 3-й год скашивания при двукратном отчуждении надземной массы фиксировалась слабовыраженная тенденция уменьшения накопления азота в подземной массе первого варианта (контроль) и в вариантах с участием клевера лугового. В злаковой травосмеси отмечалось снижение накопления N с 1,47 до 1,42%, в то же время в агрофитоценозах с клевером ползучим сорта ВИК 70 – до 1,62%.

Аналогичная зависимость фиксируется по накоплению фосфора и калия, при этом относительное содержание кальция уменьшилось в подземной массе контроля и вариантов с клевером, а в агрофитоценозах с люцерной содержание представленных элементов значимо не изменилось. Обращает на себя внимание только агрофитоценоз с люцерной (сорт) Вернал, поскольку накопление кальция у него уменьшилось с 0,92 до 0,87%.

В 2005 г. наибольшее накопление азота фиксировалось в агрофитоценозе с люцерной Лада – 1,71%.

В вариантах с люцерной возрастало накопление фосфора ( $P_2O_5$ ). Данный показатель увеличился в травосмесях злаки + Луговая 67 и злаки + Лада (0,43 и 0,41% соответственно), в то время как наибольшее уменьшение его содержания отмечалось в агрофитоценозе с сортом клевером Марс (0,24%).

Относительное накопление ( $K_2O$ ) в изучаемых агрофитоценозах уменьшалось. Наибольшее уменьшение отмечалось в первом варианте и в смеси злаков с клевером (сорт Марс – с 0,71 и 0,83% до 0,48 и 0,55% соответственно).

Накопление кальция уменьшалось на следующий год, и наименьшая его величина фиксировалась в контрольном агрофитоценозе (0,38%). Следует отметить, что агрофитоценозы с люцерной изменчивой превосходили остальные по содержанию данного элемента. Наибольшее накопление этого элемента фиксировалось в агрофитоценозах с люцерной (сорт Луговая 67) – 0,83%.

Следует отметить, опираясь на представленные данные, что по химическому составу подземной массы наибольшими показателями отмечались варианты с люцерной сортов Лада и Луговая 67 и клевером Ранний 2. Наименьшее накопление изучаемых элементов было в контрольном агрофитоценозе.

С опорой на данные о накоплении подземной массы изучаемых вариантов и об их химсоставе представляется возможным проанализировать накопление указанных элементов в подземной массе вариантов в верхнем слое почвы (0–20 см).

На третий год жизни травостоев наибольшее содержание азота фиксировалось в подземной массе травосмесей с люцерной сорта Лада (132,0 и 80,1 кг/га) и Луговая 67 (121,9 и 78,1 кг/га) при двух- и трехкратном скашивании соответственно (табл. 2, 3).

Анализируя данные по ботаническому составу, можно отметить, что клевер луговой не уступал сортам люцерны изменчивой по процентному содержанию в травостое, а также по продуктивности. В этой связи продуктивное накопление азота в подземной массе агрофитоценозов фиксировалось на высоких показателях. Содержание азота в подземной массе при двух- и трехразовом скашивании составляло соответственно по вариантам: злаки + клевер Ранний 2 – 115,9 и 57,8 кг/га; злаки + клевер Марс – 82,4 и 55,3 кг/га, злаки + клевер Трио – 83,7 и 55,4 кг/га.

Наименьшее накопление N при двухразовом отчуждении надземной массы отмечалось в первом агрофитоценозе (контроль) – 70,7 кг/га, в то же время при трехразовом отчуждении – в варианте с сортом клевера ВИК 70 (46,9 кг/га).

Формирование фосфора в подземной массе повышалось при уменьшении числа скашиваний. Агрофитоценозы с люцерной отмечались максимальным накоплением  $P_2O_5$ , превосходя контроль и варианты с клевером.

Больше всего фосфора накапливалось в агрофитоценозе с сортом люцерны Луговая 67 (81,7 и 33,8 кг/га), а в вариантах с клевером луговым – с сортом Ранний 2 (55,7 и 23,2 кг/га соответственно) при двух- и трехкратном скашивании за сезон. При этом наименьшим накоплением среди всех вариантов опыта отметились деланки с клевером ползучим: 31,7 и 14,0 кг/га.

Агрофитоценоз, где бобовый компонент представлен люцерной сорта Луговая 67, характеризовался накоплением запасов калия 77,2 и 54,7 кг/га, кальция – 76,1 и 46,6 кг/га, магния – 62,8 и 38,0 кг/га соответственно при двух- и трехкратном отчуждении.

Следует обратить внимание на то, что непосредственно среди клеверозлаковых вариантах наибольшее формирование данных элементов отмечалось в корнях варианта с клевером сорта Ранний 2. Формирование калия здесь фиксировалось на уровне 57,4 и 35,0 кг, кальция – 59,2 и 30,2 кг соответственно при двух- и трехкратном отчуждении. Наименьшее содержание данных элементов отмечалось в контрольном варианте.

Таблица 2

**Накопление химических элементов корневой массой агрофитоценозов в 2004 г.  
при двухукосном использовании, кг/га**

Вариант	Масса корней, т/га СВ	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg
1. Кострец безостый + тимopheевка луговая (злаки)	4,81	70,7	32,2	39,2	31,3	25,1
2. Клевер луговой Марс + злаки	4,36	82,4	34,0	41,3	36,6	26,6
3. Клевер луговой Ранний 2 + злаки	6,37	115,9	55,7	57,4	59,2	50,3
4. Клевер луговой Трио + злаки	4,98	83,7	35,4	50,2	38,8	32,4
5. Клевер ползучий ВИК 70 + злаки	5,73	98,6	31,7	44,8	43,0	32,7
6. Люцерна изменчивая Вега 87 + злаки	5,26	84,2	50,8	51,1	45,8	43,2
7. Люцерна изменчивая Лада + злаки	7,54	132,0	67,6	68,8	70,9	55,8
8. Люцерна изменчивая Луговая 67 + злаки	7,39	121,9	81,7	77,2	76,1	62,8
9. Люцерна посевная Вернал + злаки	5,21	82,3	49,2	40,0	47,9	38,0
НСР <sub>05</sub> частных различий: для режимов скашивания	0,45	6,5	4,9	5,4	4,2	5,4
для травосмесей	0,32	5,4	2,8	3,2	3,1	2,7

Таблица 3

**Накопление химических элементов в корневой массой агрофитоценозов  
в 2004 г. при трехукосном использовании, кг/га**

Вариант	Масса корней, т/га СВ	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg
1. Кострец безостый + тимopheевка луговая (злаки)	3,73	53,7	17,9	31,8	22,8	16,1
2. Клевер луговой Марс + злаки	2,99	55,3	19,3	29,8	23,6	15,5
3. Клевер луговой Ранний 2 + злаки	3,36	57,8	23,2	35,0	30,2	20,5
4. Клевер луговой Трио + злаки	3,44	55,4	19,8	36,4	24,4	20,3
5. Клевер ползучий ВИК 70 + злаки	3,19	46,9	14,0	26,4	23,3	15,6
6. Люцерна изменчивая Вега 87 + злаки	5,25	78,2	31,5	53,5	44,1	38,3
7. Люцерна изменчивая Лада + злаки	4,77	80,1	26,5	44,6	40,5	32,9
8. Люцерна изменчивая Луговая 67 + злаки	5,07	78,1	33,8	54,7	46,6	38,0
9. Люцерна посевная Вернал + злаки	4,26	63,1	19,6	35,3	37,1	23,0
НСР <sub>05</sub> частных различий: для режимов скашивания	0,45	6,5	4,9	5,4	4,2	5,4
для травосмесей	0,32	4,7	3,1	2,5	3,3	3,0

Таблица 4

**Накопление химических элементов корневой массой агрофитоценозов в 2005 г.  
при двухукосном использовании, кг/га**

Вариант	Масса корней, т/га СВ	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca
1. Кострец безостый + тимopheевка луговая (злаки)	6,64	94,3	38,2	41,4	27,9
2. Клевер луговой Марс + злаки	5,67	104,3	36,6	43,6	43,1
3. Клевер луговой Ранний 2 + злаки	7,36	132,5	52,4	65,4	60,4
4. Клевер луговой Трио + злаки	5,05	79,3	27,8	49,7	34,3
5. Клевер ползучий ВИК 70 + злаки	7,12	115,3	31,1	53,9	44,9
6. Люцерна изменчивая Вега 87 + злаки	9,12	148,7	90,2	90,8	80,3
7. Люцерна изменчивая Лада + злаки	9,89	174,1	109,3	101,0	90,0
8. Люцерна изменчивая Луговая 67 + злаки	10,64	179,8	134,6	117,5	101,1
9. Люцерна посевная Вернал + злаки	8,86	137,3	95,7	72,2	74,4
НСР <sub>05</sub> частных различий: для режимов скашивания	0,57	5,8	4,3	3,9	4,7
для травосмесей	0,42	4,9	3,1	3,4	2,8

Таблица 5

**Накопление химических элементов корневой массой агрофитоценозов в 2005 г.  
при трехукосном использовании, кг/га**

Вариант	Масса корней, т/га СВ	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca
1. Кострец безостый + тимopheевка луговая (злаки)	5,18	71,0	23,9	30,0	19,7
2. Клевер луговой Марс + злаки	4,73	84,7	26,2	31,2	29,8
3. Клевер луговой Ранний 2 + злаки	4,92	87,6	30,6	35,4	36,4
4. Клевер луговой Трио + злаки	3,42	54,4	16,6	28,7	18,5
5. Клевер ползучий ВИК 70 + злаки	5,74	87,8	23,7	34,4	29,3
6. Люцерна изменчивая Вега 87 + злаки	7,29	112,3	65,3	62,2	58,3
7. Люцерна изменчивая Лада + злаки	7,60	130,0	71,8	71,2	59,3
8. Люцерна изменчивая Луговая 67 + злаки	8,66	136,8	85,6	87,2	71,9
9. Люцерна посевная Вернал + злаки	7,23	105,6	58,2	46,0	54,9
НСР <sub>05</sub> частных различий: для режимов скашивания	0,57	5,8	4,3	3,9	4,7
для травосмесей	0,42	4,2	2,7	2,9	3,1

В 2005 г. фиксировалось повышение содержания азота в подземной массе. Наиболее существенно увеличилось его содержание в вариантах с люцерной. В подземной массе с сортом Луговая 67 накопление этого элемента повысилось на 57,9 и 58,7 кг/га при двух- и трехразовом отчуждении и отмечалось на уровне 179,8 и 136,8 кг/га (табл. 4, 5). При этом наименьшее накопление азота наблюдалось в клеверозлаковом травостое, где бобовый компонент представлен клевером луговым сорта Трио, 79,3 и 54,4 кг/га, а в первом варианте – соответственно при двух- и трехкратном скашивании – 94,3 и 71,0 кг/га.

Минимальное формирование азота в вариантах с люцерной изменчивой наблюдалось в подземной массе варианта, где присутствовал сорт Вернал. Анализируя данные в сравнении с 2004 г., можно отметить, что содержание возросло на 55,0 и 42,5 кг/га, достигнув соответственно 137,3 и 105,6 кг/га.

В 2005 г. в вариантах, где бобовый компонент представлен клевером, его доля в травостое уменьшилась, в то время как доля люцерны по-прежнему находилась на высоком уровне в ботаническом составе агрофитоценозов. Отмеченные изменения, безусловно, отразились и на изменении содержания химических элементов в корнях.

В вариантах с люцерной сорта Луговая 67 увеличение содержания фосфора наблюдалось на уровне 52,9 и 51,8 кг/га при двух- и трехразовом отчуждении надземной массы, и итоговое количество возросло до 134,6 и 85,6 кг/га. В то же время в наименьшем по накоплению в корнях  $P_2O_5$  травостое с сортом клевером Трио содержание его уменьшилось и составило 27,8 и 16,6 кг/га.

В агрофитоценозах с люцерной изменчивой при трехразовом отчуждении наблюдалось повышение накопления калия в подземной массе на уровне около 20–30 кг/га. Это можно объяснить сильным развитием подземной массы культуры, которая характеризуется способностью усваивать данные элементы из подпахотных почвенных слоев.

Наибольшее накопление  $K_2O$  наблюдалось в корнях варианта сорта Луговая 67–117,5 и 87,2 кг/га при двух- и трехразовом отчуждении надземной массы. При этом в контрольном варианте он был на уровне 41,4 и 30,0 кг/га, с сортом клевера лугового Ранний 2 – на уровне 65,4 и 35,4 кг/га соответственно. Считается, что чем больше в корнях калия, тем более конкурентоспособны данные сорта, что подтверждается данными исследований и результатами проведенного анализа. Данная зависимость наблюдалась и при анализе содержания кальция. Сорта люцерны изменчивой увеличивали его содержание на 12–24%, в то время как агрофитоценозы с клевером и чистая злаковая травосмесь или фиксировали данный показатель уровне 2004 г., или снижали его.

Если предположить, что все накопленные в подземной массе полезные соединения будут усвоены, то их величина будет соответствовать уровню рекомендуемой дозы удобрений, применяемых на среднюю урожайность зерновых культур Центрального района Нечерноземной зоны.

## Выводы

В результате наблюдений объективно зафиксирована большая способность люцерны изменчивой по сравнению с клевером по аккумуляции  $N$ ,  $P_2O_5$  и  $K_2O$  в подземной массе. Максимальное значение отмечалось среди вариантов с сортом люцерны изменчивой Луговая 67. При анализе агрофитоценозов с клевером луговым максимальным накоплением данных соединений отмечался сорт Ранний 2.

## Библиографический список

1. Гребенников В.Г. Накопление корневой массы и продуктивность одно-видовых и смешанных посевов многолетних трав / В.Г. Гребенников, И.А. Шипилов, О.В. Хонина // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 56, № 3. – С. 42–47.

2. *Гусейнов А.М.* Влияние удобрений на процессы гумусообразования под люцерной / А.М. Гусейнов, Н.В. Гусейнов, К.Ю. Мамедова // Ресурсосберегающие технологии в земледелии: Сборник научных трудов по материалам III Международной научно-практической конференции, Ярославль, 28 февраля 2018 г. – Ярославль: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ярославская государственная сельскохозяйственная академия», 2018. – С. 21–27.
3. *Зеленский С.А.* Семеноводство люцерны на Кубани / С.А. Зеленский, Н.И. Зеленская // Краснодар: Книжиздат, 1972. – 29 с.
4. *Поляков И.Я.* Экономические пороги вредоносности / И.Я. Поляков, В.И. Ганский, А.Ф. Ченкин // Защита растений. – 1982. – № 5. – С. 44–47.
5. *Иванова Е.П.* Возделывание люцерны – важный фактор повышения плодородия почв и ресурсосбережения в земледелии Приморского края / Е.П. Иванова, А.Н. Емельянов // Аграрный вестник Приморья. – 2017. – № 3 (7). – С. 51–52.
6. *Иванова Е.П.* Накопление корневой массы люцерной изменчивой первого-пятого годов жизни в условиях Юга Приморского края / Е.П. Иванова, А.Н. Емельянов // Дальневосточный аграрный вестник. – 2015. – № 3 (35). – С. 20–22.
7. *Киричкова И.В.* Влияние продолжительности использования травостоя многолетних трав на накопление органического вещества // Стратегия развития сельского хозяйства в современных условиях – продолжение научного наследия Листопада Г.Е., академика ВАСХНИЛ (РАСХН), доктора технических наук, профессора: Национальная научно-практическая конференция, г. Волгоград, 6–7 ноября 2018 г. – Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2019. – С. 58–63.
8. *Клевер ползучий (Trifolium repens L.)* в пастбищных экосистемах / Н.Н. Лазарев, О.В. Кухаренкова, А.Р. Тяжкороб, С.М. Авдеев // Кормопроизводство. – 2020. – № 8. – С. 20–26.
9. Накопление подземной массы на старовозрастных злаково-бобовых травостоях в условиях Центральной Якутии / Н.Н. Жиркова, Г.Е. Захарова, А.В. Кузьмина и др. // Вестник ИргСХА. – 2016. – № 77. – С. 40–46.
10. *Попов А.Ф.* Продуктивное долголетие люцерны на корм в зависимости от минеральных удобрений // Резерв стабилизации аграрного производства. – Воронеж, 1996. – Ч. 1. – С. 3–5.
11. *Попов А.Ф.* Накопление азота многолетними бобовыми и злаковыми травами / А.Ф. Попов, В.М. Решетников // Аграрная наука. – 1998. – № 5. – С. 53.
12. *Привалова К.Н.* Влияние разновозрастных пастбищных травостоев на почвенную среду // Актуальные проблемы АПК и инновационные пути их решения: Сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции, Курган, 15 апреля 2021 г. – Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2021. – С. 119–123.
13. *Снеговой В.С.* Продуктивность люцерны в агроценозе / В.С. Снеговой, В.М. Важов // Кишинев: Штиинца, 1989. – 186 с.
14. *Карасева Т.Н.* Экологические проблемы развития агроландшафтов и способы повышения их продуктивности / Т.Н. Карасева, О.А. Герасимова, Д.С. Корнышев // Сборник статей по материалам Международной научной экологической конференции, Краснодар, 27–29 марта 2018 г. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2018. – С. 352–355.
15. *Халилов С.А.* Влияние норм удобрений на корневую массу, химический состав и количество питательных элементов люцерны // Бюллетень науки и практики. – 2019. – Т. 5, № 12. – С. 219–222. – DOI 10.33619/2414–2948/49/24.

# FORMATION OF UNDERGROUND MASS BY CEREAL AND LEGUME-CEREAL GRASS MIXTURES IN THE CENTRAL REGION OF THE NON-CHERNOZEM ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION

S.M. AVDEEV

(Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy)

*In the studies carried out in 2004–2005 at the structural subdivision of Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (Field Station), accumulation of NPK in the roots was observed. It was revealed that the underground mass of agrophytocenoses consisting of legume and cereal component mowed twice significantly outstripped the variants mowed three times during the growing season. The maximum underground mass was recorded in the third year of use. It was 8.70–10.7 t/ha in the variant with the variegated alfalfa Lugovaya 67. Dynamics of increase of underground mass in agrophytocenoses with meadow clover in 2004 and 2005 were close – 2.49–3.72 and 2.68–3.70 t/ha. At the same time the underground mass of variants with clover was characterized by the high content of nitrogen. Thus, the highest N content in agrophytocenoses with clover was observed for the varieties Mars (1.89%) and Ranniy 2 (1.82%), while agrophytocenoses with alfalfa had values of 1.75% and 1.65% (the varieties Lada and Lugovaya 67, respectively). The highest phosphorus content was observed in the variants where the legume component is represented by alfalfa Lugovaya 67 (0.48%) and Vega 87 (0.42%). At the same time among clover-grass agrophytocenoses it was 0.38% (the variety Ranniy 2). The maximum content of K<sub>2</sub>O was observed in the underground mass of alfalfa Lugovaya 67 (0.87%) and clover Trio (0.84%). The lowest relative content of potassium (0.64%) was recorded in the agrophytocenosis, where the legume component is represented by alfalfa (the variety Vernal). As a result of the conducted research, the advantage of alfalfa varieties over clover varieties was noted in terms of the relative content of the studied elements. At the same time, the maximum values were observed in agrophytocenosis (cereals + alfalfa) of the variety Lugovaya 67. Among the variants (cereals + clover), the maximum values for the accumulation of studied elements were characterized by the variety Ranniy 2.*

**Key words:** root mass, variegated alfalfa, meadow clover, timothy grass, awnless brome.

## References

1. Grebennikov V.G., Shipilov I.A., Khonina O.V. Nakoplenie kornevoy massy i produktivnost' odnovidovykh i smeshannykh posevov mnogoletnikh [Accumulation of root mass and productivity of single-species and mixed crops of perennial grasses]. *Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2019; 56; 3: 42–47. (In Rus.)
2. Guseynov A.M., Guseynov N.V., Mamedova K. Yu. Vliyanie udobreniy na protsessy gumusobrazovaniya pod lyutsernoy [The influence of fertilizers on the processes of humus formation under alfalfa]. *Resursosberegayushchie tekhnologii v zemledelii: sbornik nauchnykh trudov po materialam III Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsiyi, Yaroslavl', 28 fevralya 2018 goda*. Yaroslavl': Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethnoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovaniya "Yaroslavskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyaystvennaya akademiya". 2018: 21–27. (In Rus.)
3. Zelenskiy S.A., Zelenskaya N.I. Semenovodstvo lyutserny na Kubani [Alfalfa seed production in Kuban]. Krasnodar: Knizhizdat. 1972: 29. (In Rus.)
4. Polyakov I.Ya., Ganskiy V.I., Chenkin A.F. Ekonomicheskie porogi vredonosnosti [Economic thresholds of harmfulness]. *Zashchita rasteniy*. 1982; 5: 44–47. (In Rus.)
4. Ivanova E.P., Emel'yanov A.N. Vozdelyvanie lyutserny – vazhnyy faktor povysheeniya plodorodiya pochv i resursosberezeniya v zemledelii Primorskogo kraya [Cultivation of alfalfa as an important factor in increasing soil fertility and resource conservation in agriculture of Primorsky Krai]. *Agrarniy vestnik Primor'ya*. 2017; 3(7): 51–52. (In Rus.)

5. *Ivanova E.P., Emel'yanov A.N.* Nakoplenie kornevoy massy lyutsernoy izmenchivoy pervogo-pyatogo godov zhizni v usloviyakh Yuga Primorskogo kraya [Accumulation of the root mass of alfalfa variable of the first-fifth years of life in the conditions of the South of Primorsky Krai]. *Dal'nevostochniy agrarniy vestnik*. 2015; 3(35): 20–22. (In Rus.)

6. *Kirichkova I.V.* Vliyaniye prodolzhitel'nosti ispol'zovaniya travostoya mnogoletnikh trav na nakoplenie organicheskogo veshchestva [The influence of the duration of use of perennial grasses on the accumulation of organic matter]. *Strategiya razvitiya sel'skogo khozyaystva v sovremennykh usloviyakh – prodolzhenie nauchnogo naslediya Listopada G.E., akademika VASKHNIL (RASKHN), doktora tekhnicheskikh nauk, professora: national'naya nauchno-prakticheskaya konferentsiya, Volgograd, 06–07 noyabrya 2018 goda*. Volgograd: Volgogradskiy gosudarstvenniy agrarniy universitet. 2019: 58–63. (In Rus.)

7. *Lazarev N.N., Kukharenkova O.V., Tyazhkorob A.R., Avdeev S.M.* Klever polzuchiy (*Trifolium repens* L.) v pastbishchnykh ekosistemakh [Creeping clover (*Trifolium repens* L.) in pasture ecosystems]. *Kormoproizvodstvo*. 2020; 8: 20–26. (In Rus.)

8. *Zhirikova N.N., Zakharova G.E., Kuzmina A.V. et al.* Nakoplenie podzemnoy massy na starovozrastnykh zlakovo-bobovykh travostoyakh v usloviyakh Tsentral'noy Yakutii [Accumulation of underground mass on old-age cereal and legume stands in conditions of Central Yakutia]. *Vestnik IrGSKHA*. 2016; 77: 40–46. (In Rus.)

9. *Popov A.F.* Produktivnoe dolgoletie lyutserny na korm v zavisimosti ot mineral'nykh udobreniy [Productive longevity of alfalfa for feed depending on mineral fertilizers]. *Rezerv stabilizatsii agrarn. proizvodstva. Voronezh*. 1996; 1: 3–5. (In Rus.)

*Popov A.F., Reshentnikov V.M.* Nakoplenie azota mnogoletnimi bobovymi i zlakovymi travami [Accumulation of nitrogen by perennial legumes and cereal grasses]. *Agrarnaya nauka*. 1998; 5: 53. (In Rus.)

10. *Privalova K.N.* Vliyaniye raznovozrastnykh pastbishchnykh travostoev na pochvennuyu sredu [The influence of different-age pasture herbage on the soil environment]. *Aktual'nye problemy APK i innovatsionnye puti ikh resheniya: sbornik statey po materialam Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Kurgan, 15 aprelya 2021 goda*. Kurgan: Kurganskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyaystvennaya akademiya im. T.S. Mal'tseva. 2021: 119–123. (In Rus.)

11. *Snegovoy V.S., Vazhov V.M.* Produktivnost' lyutserny v agrotsenoze [Alfalfa productivity in agrocenosis]. / *Kishinev: Shtiintsa*. 1989: 186. (In Rus.)

12. *Karaseva T.N., Gerasimova O.A., Kornyshev D.S.* Ekologicheskie problemy razvitiya agrolandshaftov i sposoby povysheniya ikh produktivnosti [Ecological problems of the development of agricultural landscapes and ways to increase their productivity]. *Sbornik statey po materialam Mezhdunarodnoy nauchnoy ekologicheskoy konferentsii, Krasnodar, 27–29 marta 2018 goda*. Krasnodar: Kubanskiy gosudarstvenniy agrarniy universitet imeni I.T. Trubilina. 2018: 352–355. (In Rus.)

13. *Khalilov S.A.* Vliyaniye norm udobreniy na kornevuyu massu, khimicheskiy sostav i kolichestvo pitatel'nykh elementov lyutserny [The influence of fertilizer norms on the root mass, chemical composition and amount of nutrients of alfalfa]. *Byulleten' nauki i praktiki*. 2019; 5; 12: 219–222. DOI: 10.33619/2414–2948/49/24 (In Rus.)

**Авдеев Сергей Михайлович**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры метеорологии и климатологии, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева (127550, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; тел.: (903) 101–91–92; e-mail: avdeev@rgau-msha.ru).

**Sergey M. Avdeev**, PhD (Ag), Associate Professor, the Department of Meteorology and Climatology, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russian Federation; phone: (903) 101–91–92; E-mail: avdeev@rgau-msha.ru).

## ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ И МОНИТОРИНГ ПОПУЛЯЦИЙ РЕДКИХ И ИСЧЕЗАЮЩИХ ВИДОВ ТРАВЯНИСТЫХ МНОГОЛЕТНИКОВ НА ТЕРРИТОРИИ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

Т.Н. ИСАЕНКО

(Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»)

*В Красной книге Ставропольского края (2013 г.) размещены материалы о распространении редких и исчезающих видов, о местообитании в их в крае. Особенно активно исследования в этом направлении проводились до 2001 г. Но так как под воздействием человека меняется окружающая нас среда, изменяется и флористический состав территорий Ставропольского края: исчезают не только отдельные редкие виды, но и их популяции. С 2009 г. сотрудники Ставропольского ботанического сада включились в научно-исследовательскую работу по инвентаризации охраняемых видов местной флоры с целью уточнения их мест обитания и оценки современного состояния. За период с 2009 по 2021 гг. мы посетили 12 административных районов, проведено обследование 22 особо охраняемых территорий государственного и краевого значения и 9 территорий, не имеющих охранного статуса. Организовано более 80 экспедиционных поездок. На первых этапах мониторинговых исследований с помощью GPS-навигатора определены площади обнаруженных популяций и их координаты. Научная работа по изучению состояния некоторых охраняемых видов проводилась по упрощенной программе, то есть по I уровню мониторинга. Во время одноразовых экспедиционных поездок проводился максимальный сбор данных для дальнейшего их накопления. Изучение возрастного спектра в этом случае проводилось на метровых площадках, закладываемых при передвижении вдоль популяции. Исследовательская работа по изучению видов в динамике осуществлялась на стационарных площадках. Для определения состояния популяций и их жизнеспособности посещение стационарных площадок планировалось периодически и в разное время вегетационного периода. Все данные по изучению состояния популяций охраняемых видов на территории Ставропольского края размещены в ежегодных научных отчетах и опубликованы в статьях журналов научно-исследовательских организаций.*

**Ключевые слова:** мониторинг, инвентаризация, популяция, редкие и исчезающие виды, природные территории, возрастной спектр, жизнеспособность популяций.

### Введение

Для устойчивого управления экосистемами, находящимися в условиях антропогенных нагрузок, необходимо иметь достоверную информацию о текущем состоянии местообитаний, растительных сообществ и популяций редких видов. Поэтому мониторинг должен предусматривать разностороннее исследование территории, в том числе анализ действующих антропогенных факторов, оценку характера изменений растительности под их влиянием, а также прогноз развития. Такие наблюдения позволяют накапливать данные для установления пределов допустимых

нагрузок на экосистемы и разрабатывать планы управления сообществами в условиях хозяйственного использования [1].

Природоохранной деятельностью сотрудники Ставропольского ботанического сада (СБС) занимаются с начала его организации (1959 г.). Изучая флору Ставропольского края (СК), ученые сада выявляли те растения, которые попадали под отрицательное воздействие человека и считались потенциально исчезающими. Первым изданием, куда внесено 163 вида, была книга «Сохраним для потомков», вышедшая в свет в середине 80-х гг. [2]. Отметим, что главным редактором этого издания является основатель нашего сада В.В. Скрипчинский. Описания редких видов растений Ставропольского края были выполнены В.Г. Танфильевым, Ю.А. Дударем, М.А. Кольцовой, Л.И. Поляковой, Вл.В. Скрипчинским, А.К. Чикалиной, Г.Т. Шевченко.

С начала 90-х гг., в силу многих обстоятельств, исследовательская работа по изучению редких и исчезающих видов не проводилась или в отдельные годы была сведена до минимума. С 2009 г. мы приступили к воссозданию коллекции, возобновилась научная работа по изучению состояния популяций редких травянистых растений в природе [3].

Территория Ставропольского края представлена как равнинным, так и горным рельефом, с разным растительным покровом и с разным его распределением. Обследование проводилось в Центральном Предкавказье (Приманычье, Прикаспийская низменность, Ставропольская возвышенность) и в районе Кавминвод.

Целями исследований стали: а) выявление популяций редких и исчезающих видов, занесенных в Красную книгу Ставропольского края для определения их состояния в современных условиях, пополнение генофонда живых коллекций СБС; б) проведение инвентаризации и мониторинга в природных местах обитания некоторых редких растений.

### **Материал и методы исследований**

Объектом наблюдений являются места обитания популяций изучаемых травянистых редких и исчезающих видов Ставропольского края. Поиск популяций осуществлялся с помощью данных, полученных предыдущими исследователями, по данным литературы [4–6] и с помощью опроса местных жителей. В результате обследований ООПТ и других территорий определены и их новые места обитания.

Мониторинг и оценка состояния редких и исчезающих видов *in situ* проводились с использованием таких методических источников, как Программа и методика наблюдений за ценопопуляциями видов растений Красной книги СССР [7]; Методические рекомендации по организации мониторинга за редкими и нуждающимися в охране видами растений [8]; Мониторинг и оценка состояния ценных ботанических объектов [9].

### **Результаты и их обсуждение**

Первоочередными задачами исследований является уточнение мест обитания редких видов на территории края и определение стабильности популяций в современных условиях.

За период с 2009 по 2021 гг. проведено обследование 22 особо охраняемых территорий государственного и краевого значения СК, 10 территорий, не имеющих охранного статуса: Балка Третий Лог, хребет Недреманный, гора Кабан, окрестности с. Труновское, Величаевское, Новоблагодарное, Верхне-Подкумское и Дивное; поселка Энергетик, правый берег реки Айгурка, окрестности станицы Воровсколеской (гора Висла, гора Пикет). Обследуя территорию края, посетили 12 административных

единиц, наибольшее количество проведенных исследований – в Шпаковском районе (табл. 1). На Кавминводах работали на горе Бештау, Лысая, Кинжал, Верблюды, а также в окрестностях г. Кисловодска [10]. В Апанасенковском районе проводились обследования в окрестностях с. Дивного, прибрежной зоны озера Маныч-Гудило. В Ипатовском районе с 2012 г. приступили к описанию флоры, в том числе редких видов, правого берега реки Айгурка с тем, чтобы в дальнейшем приблизительно 90 га этой территории выделить в охраняемый заказник [11]. Результаты проведенной научно-исследовательской работы на горе Брык, Куцай и в Государственном заказнике «Бажиган» размещены на русском и английском языках в журнале «Хортус Ботаникус» за 2015 г. [12].

Таблица 1

**Обследованные природные территории СК в течение 2009–2021 гг.**

№ п/п	ООПТ и другие территории СК	Административный район	Год исследований
1	Урочище Семистожки, гора Брык, окрестности станицы Воровсколеской	Андроповский	2013, 2014, 2016
2	Окрестности с. Дивного, южный берег озера Маныч-Гудило	Апанасенковский	2012
3	Правый берег реки Айгурка	Ипатовский	2012, 2015, 2016, 2019
4	Горы Лысая, Кинжал, Кабан; окрестности села Новоблагодарное, с. Верхне-Подкумское поселка Энергетик	Предгорный	2010, 2016, 2018
5	Окрестности с. Величаевское	Левокумский	2013
6	Горы Бештау, Верблюды	Минераловодский	2010, 2016, 2018
7	Государственный заказник «Бажиган»	Нефтекумский	2013
8	Гора Куцай	Петровский	2009, 2011, 2012, 2014
9	Окрестности с. Подлужное	Изобильненский	2015, 2019, 2020, 2021
10	Окрестности с. Труновское	Труновский	2017
11	Окрестности г. Благодарного	Благодарненский	2013
12	Балка Третий Лог, Балка Второй Лог, Шатыр Курган, Вишневая поляна, окрестности хутора Молочного, Новомарьевская поляна, «Ландшафты высотной поясности Ставропольской горы», Четвертая балка, хребет Недреманный, Русский лес; горы Стрижамент, Бударка	Шпаковский	2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021

На территории края, куда поездки организовывались впервые, изучение состояния некоторых охраняемых видов проводилось по упрощенной программе, то есть по I уровню мониторинга. Совершая одноразовые экспедиционные поездки, проводили максимальный сбор данных для дальнейшего их накопления. Изучение

возрастного спектра в этом случае проводилось на метровых площадках, закладываемых при передвижении вдоль популяции через 5, 10, 15 м (в зависимости от площади популяции).

Таблица 2

**Результаты инвентаризации территорий Ставропольского края**

Название обследуемой территории (ООПТ и др.)	Площадь, га	Количество проведенных исследований, шт.	G	N шт.	G	N шт.	G	N шт.	Всего видов, шт.
Окр. хутора Молочный (на территории Русского леса)	10	6	2010	1	2017	1	2021	*	*
Новомарьевская поляна	120	11	2009	5	2015	8	2019	2	15
Вишнёвая поляна	20	4	2009	3	2013	1	2019	-	4
Беспутская поляна	45	5	2014	2	2016	6	2019	2	12
Балка Лог-3	70	7	2009	2	2012	1	2018	-	3
Шатыр Курган		7	2009	2	2012	2	2018	1	5
Хребет Недреманный		6	2009	4	2015	6	2021	2	12
Гора Куцай	30	5	2009	4	2012	3	2014	4	11
Правый берег реки Айгурка	90	4	2012	6	2015	4	2019	3	13
Ландшафты высотной поясности Ставропольской горы (500 м северо-западнее Кравцова озера)	6	4	2013	6	2017	3	2019	*	9
Окр. с. Подлужное	25	3	2019	8	2020	1	2021	1	10
Русский лес	35	3	2014	1	2020	2	2021	1*	4
Гора Стрижамент	5	2	2010	3	-	-	2021	1	4
Гора Лысая	20	2	2010	5	-	-	2018	4	9
Гора Бештау	30	2	2010	5	-	-	2016	3	8
Урочище Семистожки	8	2	2013	3	-	-	2016	1	4
Окр. станции Воровсколесской	18	2	2014	5	-	-	2016	4	9
Четвёртая Балка	7	1	2009	4	-	-	-	-	4
Балка Второй Лог	6	1	2011	2	-	-	-	-	2
Окр. с. Дивное	20	1	2012	9	-	-	-	-	9
Южный берег озера Маныч-Гудило	14	1	2012	8	-	-	-	-	8

Название обследуемой территории (ООПТ и др.)	Площадь, га	Количество проведённых исследований, шт.	G	N шт.	G	N шт.	G	N шт.	Всего видов, шт.
Гора Брык	15	1	2012	7	-	-	-	-	7
Гора Бударка	12	1	2013	5	-	-	-	-	5
Государственный заказник «Бажиган»	5	1	2013	4	-	-	-	-	4
Окр. с. Величаевское	3	1	2013	2	-	-	-	-	2
Окр. с. Новоблагодарное	4	1	2018	2	-	-	-	-	2
Окр. г. Благодарный, с. Александрия	6	1	2013	3	-	-	-	-	3
Окр. с. Труновское	10	1	2017	5	-	-	-	-	5
Гора Кинжал	2	1	2018	3	-	-	-	-	3
Гора Верблюд	30	1	2018	7	-	-	-	-	7
Северный берег озера Маныч-Гудило	5	1	2019	1	-	-	-	-	1
Окр. с. Верхне-Подкумское	1,5	1	2016	6	-	-	-	-	6
Гора Кабан	4	1	2016	4	-	-	-	-	4
Окр. поселка Энергетик (на границе с КЧР)	2	1	2016	6	-	-	-	-	6

**Примечание.** Окр – окрестности; G – год обследования; N – количество новых, ранее не встречавшихся видов.

\*Часть видов уничтожена или не обнаружена совсем.

На территориях, где научно-исследовательская работа проводилась в динамике, закладывались стационарные площадки размером 1 и 9 м<sup>2</sup>, чтобы с большей точностью показать количество редких и исчезающих видов, произрастающих на обследуемом участке. Планировалось периодическое его посещение в разное время вегетационного периода. Организовано более 80 экспедиционных поездок, в основном однодневных, в отдаленные районы от краевой столицы (Левокумский, Предгорный, Минераловодский, Апанасенковский и др.) организовывались двух- и трехдневные экспедиции. В результате выявлено около 200 местообитаний редких и исчезающих видов местной флоры (табл. 2). Необходимо отметить, что параллельно проводилось изучение состояния редких и исчезающих видов как местной флоры, так и охраняемых видов других регионов [13].

На территории Новомарьевской поляны проводили обследования 11 раз, установлено 16 редких и исчезающих видов. Полученные данные за период 2009–2017 гг. опубликованы в «Сельскохозяйственном журнале» [14]. Продолжив инвентаризацию популяций редких и исчезающих видов, изучение их возрастного спектра на данной территории, весной 2018 г. установили произрастание ранее не отмеченных видов:

тюльпана Биберштейна (*Tulipa biebersteiniana* Schult. et Schult.) и касатика вильчатого (*Iris furcata* Vieb.). Также установлено, что астрагал эспарцетовидный (*Astragalus onobrychioides* Vieb.) отсутствует на ООПТ Новомарьевская поляна и представлен в вышеуказанной статье) (рис. 1).



Рис. 1. Популяции *Tulipa biebersteiniana* и *Salvia nutans* на ООПТ Новомарьевская поляна



Рис. 2. Популяции *Eremurus spectabilis* на Шатыр Кургане: а) 2012; б) 2018 гг.

Изучая состояние популяций эремуруса представительного (*Eremurus spectabilis* Vieb.) в 5 пунктах СК: Шатыр Курган (Янкульская котловина), Балка Третий Лог (Сенгилеевская котловина); гора Лысая, Бештау (Кавминводы); гора Пикет (Воровсколесские высоты), – установлено, что в Балке Третий Лог и на Шатыр Кургане прослеживается увеличение растений с деформированными соцветиями в некоторых популяциях до 70% (в 2009 г. их встречаемость только в Балке Лог-3 отмечена в единичных случаях). В связи с этим в настоящее время растения

с деформированными соцветиями находятся в крайне угнетенном состоянии, отмечена низкая завязываемость семян. При изучении соотношения возрастных групп в динамике получены данные, подтверждающие, что в целом в современных условиях на изучаемых территориях популяции *Eremurus spectabilis* стабильны (в полночленных популяциях количество вегетативных и ювенильных особей равно репродуктивным, Лог-3) и являются растущими (преобладают молодые особи, Шатыр Курган). В реестре особо охраняемых природных территорий краевого значения присутствует Балка Второй Лог (растения в популяции произрастают разреженно, численность их низкая) согласно решению исполкома Ставропольского городского Совета народных депутатов от 14 ноября 1984 г. № 917. Установлено, что скопления *Eremurus spectabilis* сосредоточены в Балке Третий Лог, особенно в верхней и срединной ее части (протяженность балки составляет 3,2 км).

Работая над состоянием дел охраны природы, ученые XIX столетия проводили наблюдения также в Балке Лог-3. В Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды поступило сообщение об этой ошибке с тем, чтобы в следующем выпуске Красной книги ее устранить [15].

Результаты исследовательской работы по изучению редких и исчезающих видов на территории ООПТ «Ландшафты высотной поясности Ставропольской горы», в районе точки 45°004'722'' N; 41°808'056'' E, на высоте 568 м над уровнем моря, показали, что популяции псефеллюса Анны (*Psephellus annae* Galushko), гипсолюбки шаровидной (*Globularia punctata* Lapeyr.), льна крымского (*Linum tauricum* Willd.) в 2019 г. практически уничтожены скутерами (через вершину холма проложена в последние годы трасса отдыхающими скутеристами). В 2013 и 2017 гг. жизненность вышеперечисленных популяций отмечена наивысшим баллом – 5.

Необходимо отметить, что в 2020 г. в лесу Русском нами обнаружена единственно-сохранившаяся на Ставрополье популяция морозника кавказского (*Helleborus caucasicus* A. Br.). Популяция немногочисленная (около 100 цветущих особей), ее занимаемая площадь составляет 2,2 га; репродуктивные растения морозника в популяции располагаются разреженно (1–3 на 1 м<sup>2</sup>), но присутствует большое количество в основном ювенильных растений.

В 2021 г. произошли существенные изменения в поведении некоторых популяций редких и исчезающих видов. В результате наблюдений в динамике (2010, 2011, 2012, 2014, 2015, 2017 гг.) за популяцией кандыка кавказского на площади 10 га, в районе хутора Молочный (Русский лес), установлено, что на стационарных метровых площадках произрастало в среднем 14 экземпляров с преобладанием молодых вегетативных и ювенильных особей [16]. На максимальных метровых площадках общее количество растений кандыка кавказского составляло 35–45 особей (2011 г.) с полной онтогенетической структурой. В 2021 г. на ранее изучаемой площади растения кандыка кавказского не обнаружены. В то же время в другой точке Русского леса на высоте 624 м над у.м., в районе точки 45°2'38.345'' N; 41°52'15.852'' E (рис. 3), отмечена большая популяция вида, где разновозрастные растения расположены рассеяно, в основном на расстоянии 5, 10, 15 м и более друг от друга (табл. 3). Исчезновение вида на площади в 10 га, возможно, связано с неблагоприятными погодными условиями в 2018, 2019, 2020 гг. (малоснежные зимы и продолжительный засушливый период во время вегетации).

В 2021 г. приступили к изучению видов рода *Galanthus* (Подснежник) как в культуре, так и в природе. Установлено, что в окрестных лесах г. Ставрополя произрастает один вид: а) подснежник кавказский (фото 2020 г.); б) та же площадка в 2021 г. (рис. 4).

## Результаты мониторинга редких и исчезающих травянистых растений, 2021 г.

ООПТ и другие территории СК	Название вида	Площадь, га	Координаты	Средняя плотность на 1 м <sup>2</sup> , шт.	Возрастной спектр, %			Жизненность популяций, балл
					g	v	j	
Русский лес	<i>Galanthus caucasicus</i> Gross Подснежник кавказский	4,0	45°04'46.26'' N 41°54'20.57'' E H = 600	23	39,1	34,8	20,1	4
	Кандык кавказский <i>Erythronium caucasicum</i> Woronow Кандык кавказский	10,0	45°044'323'' N 41°853'43'' E H = 601	-	-	-	-	-
		7,0	45°2'38.345'' N 41°52'15.852'' E H = 624	11	54,5	18,2	27,3	4
Хребет Недреманный	<i>Gypsophila globulosa</i> Stev. ex Bois. Гипсолюбка шаровидная	2,0	44°51'4.213'' N 41°52'56.988'' E H = 653	4	75,0	25,0	-	4
	<i>Psephellus annae</i> Galushko Псефеллюс Анны	0,5	44°51'11.063'' N 41°53'25.478'' E H = 625	7	42,6	28,7	28,7	5
	<i>Thymus daghestanicus</i> Klok. et Shost. Тимьян дагестанский	0,8	там же	Тесные заросли			5	
	<i>Erodium stevenii</i> Bieb. Журавельник Стевена	0,002	44°51'4.213'' N 41°52'56.988'' E H = 653	Единичные экземпляры			2	

**Примечание.** g – генеративные; v – вегетативные; j – ювенильные; H – высота над уровнем моря, м.



Рис. 3. Популяция *Erythronium caucasicum*, Русский лес, 2021 г.



**Рис. 4.** *Galanthus caucasicus* – ООПТ Русский лес

Необходимо отметить, что значительная часть обследуемой территории ООПТ «Русский лес» перерыта кабанями, площадь разрытых участков составляет 300, 800, 1000 м<sup>2</sup>; растительность практически уничтожена, но на отдельных небольших островках на 1 м<sup>2</sup> в небольших количествах сохранились в основном вегетативные и ювенильные особи. Это значит, что в поисках пищи кабаны питаются, кроме желудей, крупными луковицами подснежников.

В статье отражена многолетняя научная работа по мониторингу редких и исчезающих видов на территории края. Материалы по их инвентаризации и изучению размещены автором в годовых научных отчетах (2009–2021 гг.).

### **Выводы**

1. Обследование и инвентаризация редких и исчезающих видов местной флоры за период 2009–2021 гг. проведены в 12 административных районах СК; организовано более 80 экспедиционных поездок. В результате изучения популяций редких видов по I уровню мониторинга или в динамике выявлено и уточнено около 200 местообитаний охраняемых таксонов.

2. Анализ оценки состояния популяций в современных условиях показал, что наиболее благоприятные условия для развития растений сложились в точках, удаленных от населенных пунктов, где снижена антропогенная нагрузка: отсутствуют выпас скота, сенокосение в период созревания семян, выкопка растений для озеленения, сбор на букеты и др.

3. Установлено, что большая часть популяций редких и исчезающих видов в природных местах обитания – это растущие (с преобладанием вегетативных и ювенильных особей), по пятибалльной шкале оценивающиеся в 4–5 баллов. Отмечен полный онтогенетический спектр.

4. Научно-исследовательскую работу по мониторингу популяций редких и исчезающих видов в природе необходимо продолжить для осуществления контроля за их состоянием и принятия мер по сохранению исчезающих видов, а также использовать полученные данные в следующем выпуске Красной книги Ставропольского края.

Автор выражает благодарность кандидату биологических наук, доценту СКФУ В.Н. Белоусу; заведующему Перкальским дендрологическим парком БИН РАН, кандидату биологических наук Д.С. Шильникову; кандидату биологических наук В.Н. Федосову за оказанную помощь в нахождении природных мест обитания некоторых популяций редких и исчезающих видов местной флоры и в их идентификации.

### Библиографический список

1. Луконина А.В. Мониторинг и оценка состояния ценных ботанических объектов. – Ч. II / А.В. Луконина, Г.Ю. Клинова, Н.А. Супрун // Растительные комплексы. – Волгоград, 2011. – 40 с.
2. Скрипчинский В.В. Сохраним для потомков. – Ставрополь: Ставропольское книжное издательство, 1984. – С. 3–160.
3. Кожевников В.И. Современное состояние редких видов на Ставрополье / В.И. Кожевников, Г.Т. Шевченко, Е.Н. Селиверстова, Т.Н. Исаенко // Проблемы экологической безопасности и сохранение природно-ресурсного потенциала: Материалы Международной конференции. – Северный Кавказ: Ставрополь, 2010. – С. 82–83.
4. Иванов А.Л. Красная книга Ставропольского края. – Самара: ИП Андреев Игорь Владимирович, 2013. – Т. 1. – 399 с.
5. Белоус В.Н. К флоре редких и исчезающих растений природно-территориального комплекса средней части Прикалаусских высот (Ставропольская возвышенность) // Ученые записки Ставропольского краевого отделения Русского географического общества. – Ставрополь: СКФУ, 2013. – С. 106–116.
6. Шильников Д.С. Дополнения к красной книге Ставропольского края Новости науки в АПК. – 2019. – № 1–2 (12). – С. 48–52.
7. Денисова Л.В. Программа и методика наблюдений за ценопопуляциями видов растений Красной книги СССР / Л.В. Денисова, С.В. Никитина, Л.Б. Заугольная. – М., 1986. – 33 с.
8. Клинова Г.Ю. Методические рекомендации по изучению популяций редких видов растений и их местообитаний, занесенных в Красную книгу Волгоградской области. – Волгоград, 2006. – 17 с.
9. Клинова Г.Ю. Мониторинг и оценка состояния ценных ботанических объектов. – Ч. I / Г.Ю. Клинова, А.В. Супрун, А.В. Луконина // Популяции редких видов растений. – Волгоград, 2011. – 64 с.
10. Пополнить генетические коллекции древесных, травянистых, тропических и субтропических растений, хозяйственно значимых для северо-кавказского региона: Отчет о НИР (Федеральное агентство научных организаций) / В.И. Кожевников, С.А. Бардакова, Л.А. Гречушкина-Сухорукова Т.Н. Исаенко и др. – Ставрополь, 2016. – 108 с.
11. Volkova V.V. The current state of flora in the vicinity of the village of Aigursky / V.V. Volkova, T.N. Isayenko, L.A. Grechushkina-Sukhorukova E.N. Seliverstova and V.V. Khrapach // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. – 2021. – 839. – 022016.
12. Исаенко Т.Н. Результаты исследования редких видов в некоторых особо охраняемых территориях Ставрополья / Т.Н. Исаенко, В.И. Кожевников, В.Н. Белоус, В.В. Храпач // Hortus Botanicus. – Петрозаводск, 2016. – Т. 11 (11). – С. 128–134.
13. Силантьева М.М. Редкие и исчезающие виды растений и редкие растительные сообщества на особо охраняемых природных территориях Алтайского края / М.М. Силантьева, Н.В. Елесова, Н.Ю. Сперанская // Acta Biologica Sibirica. – 2019. – Т. 5, № 4. – С. 38–43.

14. Исаенко Т.Н. Современный состав травянистых редких видов во флоре ООПТ Новомарьевская поляна (обзор) // Сельскохозяйственный журнал. – 2018. – № 1 (11). – С. 23–27.

15. Исаенко Т.Н. Состояние популяций *Eremurus spectabilis* Vieb на территории Ставропольского края // Известия ТСХА. – 2021. – № 2. – С. 26–36.

16. Пополнить генетические коллекции древесных, травянистых, тропических и субтропических растений, хозяйственно значимых для северо-кавказского региона: Отчет о НИР (Федеральное агентство научных организаций) / В.И. Кожевников, С.А. Бардакова, Л.А. Гречушкина-Сухорукова, Т.Н. Исаенко и др. – Ставрополь, 2015. – 137 с.

## INVENTORY AND MONITORING OF POPULATIONS OF RARE AND ENDANGERED SPECIES OF HERBACEOUS PERENNIALS IN THE STAVROPOL TERRITORY

T.N. ISAENKO

(North Caucasus Federal Agricultural Research Centre)

*The Red Data Book of the Stavropol Territory (2013) contains materials on the distribution of rare and endangered species and their habitat in the region. Especially active research in this direction was carried out until 2001. But since the environment around us changes under human influence, the floral composition of the Stavropol Territory also changes: not only some rare species disappear, but also their populations. Since 2009, the staff of the Stavropol Botanical Garden has been involved in research work on the inventory of protected species of local flora in order to clarify their habitats and assess the current state. During the period from 2009 to 2021, we visited 12 administrative districts, conducted a survey of 22 specially protected territories of the state and regional significance and nine territories which do not have a protected status. More than 80 expedition trips were organized. At the first stages of monitoring studies, the areas of detected populations and their coordinates were determined using a GPS navigator. Scientific work on the study of the state of some protected species was carried out according to a simplified program, i.e., according to the first level of monitoring. Making one-time expedition trips, the maximum data collection was carried out for their further accumulation. The study of the age spectrum, in this case, was carried out on meter sites laid when moving along the population. Research work on the study of species in dynamics was at stationary sites. To determine the state of populations and their vitality, visits to stationary sites were planned periodically and at different times of the growing season. All data on the study of the state of populations of protected species of the the Stavropol Territory are published in annual scientific reports and articles in journals of research institutions.*

**Key words:** monitoring, inventory, population, rare and endangered species, natural territories, age spectrum, vitality of populations.

### References

1. Lukonina A.V., Klinkova G.Yu., Suprun N.A. Monitoring i otsenka sostoyaniya tsennykh botanicheskikh ob"ektov. Chast' II [Monitoring and assessment of the state of valuable botanical objects. Part II]. Rastitel'nye komplekсы. Volgograd. 2011: 40. (In Rus.)

2. Skripchinskiy V.V. Sokhranim dlya potomkov [Let's save for posterity.]. Stavropol'skoe knizhnoe izdatel'stvo. Stavropol'. 1984: 3–160. (In Rus.)

3. *Kozhevnikov V.I., Shevchenko G.T., Seliverstova E.N., Isaenko T.N.* Sovremennoe sostoyanie redkikh vidov na Stavropol'e [The current state of rare species in the Stavropol Territory]. Materialy mezhdunarodnoy konferentsii. Problemy ekologicheskoy bezopasnosti i sokhraneniye prirodno-resursnogo potentsiala. Severniy Kavkaz: Stavropol'. 2010: 82–83. (In Rus.)

4. *Ivanov A.L.* Krasnaya kniga Stavropol'skogo kraya [Red Data Book of the Stavropol Territory]. Izd-vo: Samara, IP Andreev Igor' Vladimirovich. 2013; 1: 399. (In Rus.)

5. *Belous V.N.* K flore redkikh i ischezayushchikh rasteniy prirodno-territorial'nogo kompleksa sredney chasti Prikalausskikh vysot (Stavropol'skaya vozvyshennost') [To the flora of rare and endangered plants of the natural-territorial complex of the middle part of the Kalas Heights (Stavropol Upland)]. Uchonye zapiski Stavropol'skogo kraevogo otdeleniya Russkogo geograficheskogo obshchestva. Stavropol': SKFU. 2013: 106–116. (In Rus.)

6. *Shil'nikov D.S.* Dopolneniya k krasnoy knige Stavropol'skogo kraya [Additions to the Red Data Book of the Stavropol Territory]. Novosti nauki v APK. 2019; 1–2 (12): 48–52. (In Rus.)

7. *Denisova L.V., Nikitina S.V., Zaugol'naya L.B.* Programma i metodika nablyudeniya za tsenopopulyatsiyami vidov rasteniy Krasnoy knigi SSSR [Program and Methods for Observing Cenopopulations of Plant Species of the Red Data Book of the USSR]. Moscow. 1986: 33. (In Rus.)

8. *Klinkova G.Yu., Suprun N.A.* Metodicheskie rekomendatsii po izucheniyu populyatsiy redkikh vidov rasteniy i ikh mestoobitaniy, zanesonnykh v Krasnuyu knigu Volgogradskoy oblasti [Methodological recommendations for the study of populations of rare plant species and their habitats listed in the Red Data Book of the Volgograd region]. Volgograd. 2006: 17. (In Rus.)

9. *Klinkova G.Yu., Suprun A.V., Lukonina A.V.* Monitoring i otsenka sostoyaniya tsennykh botanicheskikh ob'ektov. Chast' I [Monitoring and assessment of the state of valuable botanical objects. Part I]. Populyatsii redkikh vidov rasteniy. Volgograd. 2011: 64. (In Rus.)

10. *Kozhevnikov V.I., Bardakova S.A., Grechushkina-Sukhorukova L.A., Isaenko T.N. et al.* Popolnit' geneticheskie kollektzii drevesnykh, travyanistykh, tropicheskikh i subtropicheskikh rasteniy, khozyaystvenno znachimykh dlya severo-kavkazskogo regiona [To replenish the genetic collections of woody, herbaceous, tropical and subtropical plants that are economically important for the North Caucasian region]. Otchet o NIR (Federal'noye agenstvo nauchnykh organizatsiy). Stavropol'. 2016: 108. (In Rus.)

11. *Volkova V.V., Isaenko T.N., Grechushkina-Sukhorukova L.A., Seliverstova E.N., Khrapach V.V.* The current state of flora in the vicinity of the village of Aigursky. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 839. 2021; 022016.

12. *Isaenko T.N., Kozhevnikov V.I., Belous V.N., Khrapach V.V.* Rezul'taty issledovaniya redkikh vidov v nekotorykh osobo okhranyaemykh territoriyakh Stavropol'ya [Results of the study of rare species in some specially protected areas of the Stavropol region]. Hortus Botanicus. Petrozavodsk. 2016; 11(11): 128–134. (In Rus.)

13. *Silant'eva M.M., Elesova N.V., Speranskaya N.Yu.* Redkie i ischezayushchie vidy rasteniy i redkie rastitel'nye soobshchestva na osobo okhranyaemykh prirodnykh territoriyakh Altayskogo kraya [Rare and endangered plant species and rare plant communities in specially protected natural areas of the Altai Territory]. Acta Biologica Sibirica. 2019; 5; 4: 38–43. (In Rus.)

14. *Isaenko T.N.* Sovremenniy sostav travyanistykh redkikh vidov vo flore OOPT Novomaryevskaya polyana (obzor) [Modern composition of rare herbaceous species in the flora of the Novomaryevskaya Polyana PA (review)]. Sel'skokhozyaystvenniy zhurnal. 2018; 1 (11): 23–27. (In Rus.)

15. *Isaenko T.N.* Sostoyanie populyatsiy *Eremurus spectabilis* Bieb na territorii Stavropol'skogo kraya [Status of populations of *Eremurus spectabilis* Bieb in the Stavropol Territory]. *Izvestiya Timiryazevskoy sel'skokhozyaystvennoy akademii*. 2021; 2: 26–36. (In Rus.)

16. *Kozhevnikov V.I., Bardakova S.A., Grechushkina-Sukhorukova L.A., Isaenko T.N. et al.* Popolnit' geneticheskie kollektzii drevesnykh, travyanistykh, tropicheskikh i subtropicheskikh rasteniy, khozyaystvenno znachimyykh dlya severo-kavkazskogo regiona. Otchet o NIR [To replenish the genetic collections of woody, herbaceous, tropical and subtropical plants that are economically important for the North Caucasian region]. Otchet o NIR (Federal'noe agenstvo nauchnykh organizatsiy). Stavropol'. 2015: 137. (In Rus.)

**Исаенко Татьяна Николаевна**, старший научный сотрудник лаборатории цветоводства Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» (Российская Федерация, г. Ставрополь, ул. Ленина, 478; тел.: (8652) 56–03–71; e-mail: tatyana.isaenko.50@mail.ru).

**Tatyana N. Isaenko**, Senior Research Associate, the Laboratory of Floriculture of the North Caucasus Federal Agricultural Research Centre (478 Lenina Str., Stavropol, Russian Federation; phone: (8652) 56–03–71; E-mail: tatyana.isaenko.50@mail.ru).

СОСТОЯНИЕ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ  
*ASTRAGALUS AUSTROSIBIRICUS* (FABACEAE)  
В ГОРНОМ АЛТАЕ И ХАКАСИИ

Н.А. КАРНАУХОВА<sup>1</sup>, С.Я. СЫЕВА<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>Центральный сибирский ботанический сад СО РАН  
<sup>2</sup>Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий)

*Изучена структура ценопопуляций многолетнего травянистого кормового растения *Astragalus austrosibiricus* Schischkin в разных эколого-фитоценологических условиях Республики Алтай и Хакасии. Проведены исследования состояния онтогенетической структуры ценопопуляций многолетнего стержнекорневого полурозеточного поликарпика астрагала южносибирского, встречающегося на деградированных пастбищах и участках после пожара. Выявлены центрированный и бимодальный типы возрастных онтогенетических спектров ценопопуляций на ненарушенных сообществах. Такие особенности биологии вида, как семенное размножение, быстрые темпы развития в начале и в конце онтогенеза, продолжительность зрелого генеративного состояния, определяют онтогенетическую структуру ценопопуляции вида. Кроме того, сказываются и условия произрастания (наличие антропогенной нагрузки, высота над уровнем моря и увлажненность местообитаний). Оценка состояния ценопопуляций *Astragalus austrosibiricus* в условиях Горного Алтая и Хакасии дана на основе изучения комплекса организменных и популяционных признаков. Определены значения совокупных баллов организменных (17–21 балл) и популяционных (23–35 баллов) признаков из ценопопуляций с условиями, наиболее благоприятными для обитания этого вида. На степных пастбищах в Горном Алтае с высокой пастбищной нагрузкой ценопопуляции *Astragalus austrosibiricus* находятся в пессимальном состоянии. Установлено, что они характеризуются наименьшими значениями большинства параметров вида, следовательно, набирают от 5 до 13 совокупных баллов. Комплексная оценка состояния ценопопуляций показала значительную изменчивость как морфологических признаков особей, так и популяционных параметров. В оптимальном состоянии находятся луговые ценопопуляции в ненарушенных местообитаниях Хакасии, где отмечены максимальные и средние значения организменных и популяционных признаков.*

**Ключевые слова:** *Astragalus austrosibiricus* Schischkin, кормовая ценность, онтогенетическая структура ценопопуляций, балловая оценка организменных и популяционных параметров, Республика Алтай, Хакасия.

### Введение

Бобовые травы считаются ценнейшим компонентом пастбищного корма ввиду высокого содержания кормового белка. Одно из таких растений – *Astragalus austrosibiricus* Schischkin. У него выявлены лекарственные и медоносные свойства [12]. Встречается астрагал южносибирский в луговых петрофитных степях, на солонцеватых лугах, открытых каменистых и щебнистых склонах, галечниках, берегах рек и ручьев, на щебнистых осыпях, обочинах дорог [10]. Географический ареал *Astragalus austrosibiricus* – «... Западная Сибирь: Кемеровская область, Алтайский край, Республика Алтай; Средняя Сибирь: Красноярский край, Республика Хакасия, Республика Тыва; Восточная Сибирь: Иркутская и Читинская области, Республика Бурятия; Казахстан, Северная Монголия ...» [15].

В связи с ежегодным отчуждением надземной массы хорошо поедаемых бобовых растений при «...высокой пастбищной нагрузке, которая приводит к сильной деградации естественной растительности, а иногда и к полному исчезновению отдельных ценопопуляций...» [8], нарушается возможность систематического самовозобновления кормовых видов.

Авторами в ранее опубликованной работе [8] указывалось, что «...степень антропогенного воздействия и суровые условия местообитаний способствуют появлению адаптаций, которые проявляются не только на организменном, но и на популяционном уровне организации. Следовательно, морфологическая поливариантность растений является основным механизмом адаптации на организменном уровне, а изменения плотности, структуры, темпов развития – на популяционном».

По мнению Л.Б. Заугольной [5], «...состояние ценопопуляций чаще зависит от всего комплекса условий конкретного местообитания, а не только положения вида внутри ареала. Организм более чувствителен к изменению экологической и климатической ситуации; на популяционном уровне такие реакции более неопределенны. Доминирующее положение вида достигается разными путями за счет различного сочетания организменных и популяционных параметров».

Огромное разнообразие ситуаций, которое создается в природной обстановке, приводит к тому, что в каждой конкретной ценопопуляции дилемма между поддержанием численности и созданием биомассы решается по-разному. Л.Б. Заугольнова рассматривает в качестве оптимального состояния увеличение обоих показателей. Пессимальное состояние характеризуется наименьшей величиной из всех наблюдаемых значений большинства параметров выбранного объекта. Критическое состояние биосистем определяется как «...состояние, в котором происходит качественная перестройка, затрагивающая системообразующие (специфические) свойства и связи данной биосистемы...» [5]. Поэтому оно рассматривается как процесс, протекающий во времени и пространстве, включающий в себя изменение плотности, онтогенетической структуры и других явлений.

Цель исследований – оценить состояние ценопопуляций *Astragalus austrosibiricus* и ответную реакцию на неблагоприятные воздействия внешних факторов, дать прогноз их устойчивости при помощи комплекса организменных и популяционных параметров.

### **Материал и методы исследований**

Изучение *Astragalus austrosibiricus* проводилось в различных условиях произрастания в Горном Алтае (2016–2021 гг.) и Хакасии [8] (табл. 1). Исследованные нами ценопопуляции астрагала южносибирского встречались в интервале высот от 600 до 2150 м над уровнем моря по берегам рек, на полянах и опушках лиственныхничков и смешанных лесов, на разнотравных и остепненных лугах, в каменистых степях, на склонах различных экспозиций. В Хакасии чаще всего местообитание *Astragalus austrosibiricus* находится на равнинных степных участках или склонах небольших сопков, на лугах по опушкам леса, по берегам рек и озер.

Исследования по определению стадий дигрессии на пастбищах проведены согласно общепринятым методикам А.А. Горшковой [1] и Э.А. Ершовой [2]. Стадии пастбищной дигрессии определяли по шкале: естественное состояние растительности при незначительном выпасе – I стадия; начальные стадии угнетения травостоя при постоянном выпасе – II стадия; угнетение травостоя при усиленном выпасе – III стадия; сбой (толока) – IV стадия. Запасы надземной массы учитывали укосным методом на площадке размером 0,25 м<sup>2</sup> в 10-кратной повторности. Видовой состав выявляли на площадках 100 м<sup>2</sup>. Флористический состав определяли согласно содержанию книги «Определитель растений Республики Алтай» [10].

**Местообитание ценопопуляций *Astragalus austrosibiricus*  
в условиях Горного Алтая и Хакасии**

№ ЦП	Местообитание, район	Экспозиция склона, ОПП <sup>1</sup> , стадия ПД <sup>2</sup>	Фитоценоз
<b>Республика Алтай, Кош-Агачский район</b>			
1	Долина р. Юстыд, по дороге в с. Кокоря, перед мостом	1804 м, ОПП = 40%, камни 60%. Выпас: I–II стадии ПД	Комплексная солонцеватая степь, касатиково-лапчатково-злаковое сообщество на каменистом гребне
2	Долина р. Юстыд, там же, по дороге после моста	1800 м, ПП = 2%. ОПП = от 10–35% до 80–85%. Выпас: II стадия ПД	Комплексная солонцеватая степь, бобово-колосняково-житняковое сообщество
3	Долина р. Кызылшин, окр. с. Кокоря, возле бывшего пионерлагеря	1830 м, ОПП = 30%, вдоль тропы к речке по склону южн. экспоз. Выпас: II–III стадии ПД	Ирисово-чиевая закустаренная степь
<b>Республика Алтай, Улаганский район</b>			
4	Урочище Пазырык, окр. с. Балыктуюль, АП <sup>3</sup> № 1	ОПП = 25–40%. Выпас: III–IV стадии ПД	Полынно-осоковое сообщество настоящей степи
5	Урочище Пазырык, окр. с. Балыктуюль, АП № 5	ОПП = 55–65%, II–III стадии ПД	Лапчатково-осоково-злаковое сообщество настоящей степи
6	Урочище Тужарбажы, дорога на Катунь-Ярык, окр. с. Балыктуюль	ОПП = 50–60 (75–85)%. Выпас: II стадия ПД	Тимьяново-злаково-бобовое сообщество луговой степи
<b>Республика Хакасия, Ширинский район [8]</b>			
7	Окрестности оз. Иткуль, восточный берег озера	ОПП = 50%. ПП = 20%. Песчано-галечная почва	Степная ирисово-астрагаловая ассоциация
8	Окрестности пос. Туим	ОПП = 90%. После пожара (3–5 лет назад)	Березово-лиственничный лес Злаково-разнотравный луг
9	Окрестности озера Аир	ОПП = 80%. Склон сопки западной экспозиции	Разнотравно-злаковый луг
10	Урочище Сохочул, Окрестности озера Шира	ОПП = 80%. Вдоль дороги	Опушка смешанного леса, астрагалово-разнотравно-злаковый луг
11	Окрестности пос. Кирпичный Завод	ОПП = 90%. Старые вырубki березового леса	Мелкодерновинная степь, злаково-астрагаловая ассоциация
12	Окрестности пос. Чалгыс-Таг	ОПП = 80%. В ложбинке между сопok, склон западной экспозиции	Опушка березового леса, разнотравно-злаковый остепненный луг

**Примечание.** ОПП<sup>1</sup> – общее проективное покрытие; ПД<sup>2</sup> – пастбищная дигрессия; АП<sup>3</sup> – археологический памятник (курганы).

Онтогенез и онтогенетическую структуру ценопопуляций *Astragalus austrosibiricus* изучали с применением методов и подходов, принятых в популяционной биологии растений [11, 13, 16, 17]. Онтогенетическая структура ценопопуляций определялась согласно методике Л.Б. Заугольной [5] «...как соотношение разных онтогенетических групп в ценопопуляции. За счетную единицу в течение всего онтогенеза вида принималась особь. При характеристике популяционной структуры опирались на представления о характерном и базовом спектрах...».

Состояние ценопопуляций оценивалось по организменным (высота и зеленая биомасса средневозрастной особи, число генеративных и вегетативных побегов в кусте, длина сложного непарноперистого листа с черешком) и популяционным признакам [5]. Морфометрические показатели учитывались у 15–25 средневозрастных особей. Параметры популяции характеризовали по экологической плотности [8] (экземпляр на 1 м<sup>2</sup>), долям подроста (j, im, v) взрослых (g<sub>1</sub>, g<sub>2</sub>) и старых растений (g<sub>3</sub>, ss, s), % (j – ювенильное, im – имматурное, v – виргинильное, g<sub>1</sub> – молодое генеративное, g<sub>2</sub> – средневозрастное генеративное, g<sub>3</sub> – старое генеративное, ss – субсенильное, s – сенильное онтогенетические состояния). Индекс восстановления в популяции определен по Л.А. Жуковой [4]: по «...отношению числа особей прегенеративных онтогенетических состояний к числу особей генеративных онтогенетических состояний». Сбор материала осуществлялся в пределах одного участка ассоциации внутри ее контура в период цветения *Astragalus austrosibiricus*.

Оценка состояния ценопопуляций проводилась по методике Л.Б. Заугольной [5], которая применялась и при оценке других видов [7]: «...для оценки состояния диапазон каждого признака разбивали на 5 классов с одинаковым объемом по равномерной шкале; затем каждому классу присваивали балл, где наименьший балл соответствовал наименьшим показателям. Положение каждой исследованной ценопопуляции оценивали в баллах соответственно величине каждого признака. Затем, суммируя величины каждого признака в баллах, оценивали состояние каждой исследованной ценопопуляции».

Статистическая обработка материала проводилась при помощи пакета программ Excel.

## Результаты и их обсуждение

*Astragalus austrosibiricus* – многолетний травянистый стержнекорневой полурозеточный поликарпик. Он образует рыхлый куст с многоглавым каудексом и удлиненными прямостоячими или приподнимающимися побегами. Часто встречается на пастбищах и хорошо поедается домашними животными (овцы, козы, крупный рогатый скот, лошади) как при выпасе, так и в качестве сена.

Установлено, что в надземной фитомассе *Astragalus austrosibiricus* в условиях комплексной степи в Кош-Агачском районе Республики Алтай – ЦП 1 (табл. 1) – содержание белка находилось в пределах от 15,2 до 17,0%, содержание жира – 0,8%, содержание клетчатки – 21,8–24,4% в сухом веществе, а питательность 1 кг сена составляет 0,76 корм. ед. в воздушно-сухом веществе. По нашим данным [8], «...в условиях Хакасии у растений астрагала южносибирского содержание белка находилось на уровне 21,25–23,24%, жира – 1,61–2,27%, клетчатки – 21,25–25,15% в сухом веществе. Содержание аскорбиновой кислоты в фазе цветения составило 105–124 мг/100 г сырого вещества». Питательность 1 кг сена из Хакасии ниже, чем в условиях Горного Алтая (0,57–0,59 корм. ед. в воздушно-сухом веществе).

Интенсивный выпас сельскохозяйственных животных (овцы, козы, крупный рогатый скот, лошади) приводит к тому, что в большинстве степных сообществ

Республики Алтай выявляются черты пастбищной дигрессии, в связи с чем для травостоев характерны небольшая высота, невысокая продуктивность и часто неравномерное общее проективное покрытие (табл. 1). Доля бобового компонента в деградированных сообществах луговых степей включая *Astragalus austrosibiricus* в надземной фитомассе составляет 25–50%. Весовое участие бобовых в ценозах настоящих степей снижается до 28–7%. В структуре надземной фитомассы настоящих каменистых степей масса бобовых еще меньше (5–8%) [6].

При интенсивном выпасе происходит уменьшение всех биометрических показателей астрагала южносибирского, выбивается подземная часть с почками возобновления, уменьшается число побегов на особь, и в результате постоянного объедания резко снижаются число соцветий на побегах и другие параметры надземной части. Поскольку самоподдержание ценопопуляций *Astragalus austrosibiricus* возможно только семенным путем, чрезмерный выпас часто приводит к отсутствию проростков и ювенильных особей в их составе.

Онтогенез особей *Astragalus austrosibiricus* в Республике Алтай был исследован ранее [3]. По нашим наблюдениям, установлены некоторые отличия и дополнения. Проростки (р) в ненарушенных ценопопуляциях появляются в середине лета и характеризуются наличием двух семядолей, из средней части которых постепенно нарастают простые листочки на длинных черешках и формируется розеточный побег. Тройчатые листья у *Astragalus austrosibiricus* появляются в ювенильном состоянии (j), тогда и отмирают семядольные листья. Розеточный побег ювенильных особей состоит из гипокотыля и 3–5 простых и тройчатых листочков на укороченных метамерах. За счет втягивающей деятельности главного корня нижняя часть побега углубляется в почву. Стержневая корневая система представлена главным и боковыми корнями. Имматурное состояние (im) характеризуется нарастанием 2-парных непарноперистых и более сложных листьев, а из пазушных почек осевого розеточного побега начинают формироваться 1–2 розеточных вегетативных побега обогащения. Затем формируется первичный куст с каудексом. Виргинильными (v) мы считаем мощные нецветущие особи со сложными 4–6-парными непарноперистыми листьями, когда в ненарушенных местообитаниях увеличивается число розеточных побегов до 3–7 шт., а диаметр каудекса увеличивается до 1,5–4 см.

При переходе в генеративное состояние ( $g_1$ ) верхушечная почка побега, нарастающая все время моноподиально, становится цветущим монокарпическим побегом удлиненного типа. Этот вегетативно-генеративный побег имеет сильно сближенные ассимилирующие листья в основании (розеточная часть), за которыми следует префлоральный участок с удлиненными междоузлиями и ассимилирующими листьями. На увеличение семенной продуктивности и фотосинтетической поверхности листьев растений влияют побеги обогащения, которые формируются в средней части побега из пазушных почек.

Возобновление монокарпического побега, у которого большая часть к концу вегетационного периода отмирает, происходит за счет крупных почек, расположенных в нижней (подземной) части побега. У молодых генеративных растений ( $g_1$ ) в кусте имеются от 1 до 3 вегетативно-генеративных побегов, и от 4 до 9 – розеточных полициклических. У средневозрастных генеративных особей ( $g_2$ ) число вегетативных побегов значительно меньше, чем цветущих (в среднем до 13 шт., максимум – 30.), при этом увеличиваются высота особи и биомасса. За счет разрастания глав каудекса диаметр его увеличивается до 6–10 см.

С возрастом в каудексе начинаются процессы разрушения: происходит частичное отмирание побегов и разрыхление куста. У старых генеративных особей ( $g_3$ ) процессы отмирания усиливаются (отмерших тканей больше 50%). Диаметр каудекса уменьшается за счет отмирания отдельных побегов по периферии куста, или в центре

куста появляется «проплешина». Уменьшаются высота растений, биомасса, число генеративных побегов. Особи большую часть жизни находятся в генеративном состоянии. При значительном разрушении каудекса растения утрачивают способность образовывать генеративные побеги, и наступает постгенеративный период. В начале у субсенильных особей (ss) сохраняется несколько (в среднем до 5) нецветущих розеточных побегов, но остатки каудекса и корня быстро разрушаются (отрастают лишь 1–2 слабых вегетативных побега), и наступает сенильное состояние (s). Постгенеративный период обычно является непродолжительным.

По данным в раннее опубликованной нашей работе [8], «...изучение биолого-морфологических показателей *Astragalus austrosibiricus* в 12 ценопопуляциях показало, что средневозрастные генеративные особи в различных эколого-фитоценологических условиях характеризуются достаточно широкой амплитудой изменчивости. Так, надземная биомасса астрагала южносибирского колеблется в среднем от 2,2 до 48,6 г, высота растений – от 6,8 до 36,1 см...», число побегов в кусте – от 1,3 до 29,4, число соцветий на особь – от 1,4 до 54,8 (табл. 2).

Таблица 2

**Параметры морфометрических показателей *Astragalus austrosibiricus* в условиях Горного Алтая и Хакасии (показатель/балл)**

№ ЦП	Зеленая биомасса особи, г	Высота особи, см	Длина листа, см	Число побегов, шт.	Число соцветий на особь, шт.	Сумма баллов
1	48,6/5	21,6/3	6,9/3	29,4/5	54,8/5	21
2	14,3/2	19,4/3	6,1/2	22,8/4	22,7/2	13
3	3,0/1	6,8/1	3,0/1	1,3/1	1,4/1	5
4	2,2/1	8,8/1	3,0/1	6,1/1	3,5/2	6
5	9,4/1	19,2/3	6,4/3	24,8/5	6,0/1	13
6	16,1/2	18,1/2	11,3/5	27,6/5	1,7/1	15
7	6,6/1	20,9/3	5,5/2	11,9/2	9,2/1	9
8	19,9/2	30,9/5	8,4/4	16,7/3	24,5/3	17
9	18,5/2	36,1/5	11,3/5	14,6/3	12,5/2	17
10	27,3/3	27,1/4	8,7/4	25,9/5	28,5/3	19
11	3,7/1	15,5/2	5,5/2	13,4/3	7,4/1	9
12	16,2/2	26,7/4	8,0/3	3,1/1	5,5/1	11

«...Жизненность растений в различных условиях произрастания лучше всего характеризует показатель накопления общей биомассы особи. Он отражает оптимальные условия произрастания под действием биотических и абиотических факторов окружающей среды и из организменных признаков несет наиболее важную информацию...» [5]. Более высокие показатели биомассы надземной части растений *Astragalus austrosibiricus* характерны для луговых ценопопуляций. В Хакасии

на ненарушенном участке (ЦП 10, опушка березового леса) максимальная биомасса составила 27,3 г, на участке после лесного пожара (ЦП 8) – 19,9 г, на разнотравно-злаковых лугах (ЦП 9 и 12) – 18,5 и 16,2 г на особь в среднем (табл. 2). В этих, более благоприятных по увлажненности условиях, выше и другие организменные показатели средневозрастных особей *Astragalus austrosibiricus*: высота побегов, длина листа, число соцветий и др. В Республике Алтай максимальные значения организменных показателей и баллов оказались на каменистых участках с дренажом в комплексной солонцеватой степи (ЦП 1, 2), где весной после таяния снега и летом после дождей наблюдается застой влаги, а также в лугово-степных сообществах (ЦП 6).

Для хакасских популяций минимальные показатели (9 баллов) оказались в степных сообществах с рекреационной и пастбищной нагрузкой (ЦП 7) и на участке, образовавшемся на месте вырубленного березового леса (ЦП 11). В Горном Алтае минимальные значения организменных показателей (5–6 баллов) характерны для степных сообществ с весьма высокой пастбищной и рекреационной нагрузкой (ЦП 3, 4).

Таким образом, прослеживается зависимость величин организменных параметров *Astragalus austrosibiricus* от экологических и антропогенных факторов. Происходит уменьшение показателей в ряду влагообеспеченности местообитаний от луговых к лугово-степным и сухим степным местообитаниям. Особенно заметное влияние на организменные показатели оказывает антропогенное воздействие – степень пастбищной нагрузки, вырубка леса: уменьшаются общее число побегов и генеративных с соцветиями, а также все размеры особей вплоть до минимальных (табл. 2).

Ранее нами указывалось, что при антропогенной нагрузке на пастбища уменьшаются не только все морфологические, то есть организменные, но и популяционные показатели [8]. Так, в условиях Республики Алтай плотность особей в местообитаниях с пастбищной дигрессией уменьшается до 0,3–1,4 особей на 1 м<sup>2</sup> в комплексной солонцеватой степи (ЦП 1, 2), до 1,5–3,3 особей в настоящей степи (ЦП 4, 5). В условиях Хакасии этот показатель уменьшается до 3,3 особи на участке вдоль проселочной дороги (ЦП 10), до 4 особей на участке после пожара (ЦП 8). Во всех перечисленных местообитаниях *Astragalus austrosibiricus* оценка экологической плотности соответствует 1–2 баллам (табл. 3).

Изменяется и онтогенетическая структура ценопопуляций. Все изученные ценопопуляции *Astragalus austrosibiricus* по классификации А.А. Уранова и О.В. Смирновой [13] – нормальные. Структура ценопопуляции *Astragalus austrosibiricus* на начальных стадиях пастбищной дигрессии в луговых и настоящих степях – полночленная. По нашим данным [8], «...для ненарушенных местообитаний характерен центрированный тип спектра...». На рис. 1 А приведен характерный усредненный спектр.

Как указывалось [8], «...это определяется биологией вида – семенной способ размножения, быстрые темпы развития в начале и в конце онтогенеза, продолжительность зрелого генеративного состояния. В местообитаниях с антропогенной нагрузкой тип спектра меняется на бимодальный с основным пиком на старых особях...» (рис. 1 Б). При увеличении пастбищной дигрессии до III–IV стадий у *Astragalus austrosibiricus* особи быстро стареют, находятся в угнетенном состоянии, страдают как организменные, так и популяционные показатели. Как описывалось выше, все морфометрические характеристики достигают минимальных значений, а онтогенетическая структура ценопопуляции сдвигается в правую сторону. Основной пик численности этого вида приходится на старые генеративные или даже на субсенильные особи.

При усилении выпаса овцами, козами, крупным рогатым скотом и лошадьми онтогенетический спектр ценопопуляций также часто становится неполночленным по причине затрудненного прорастания семян и отсутствия подроста. Так, нами указано [8], что «...в местообитании в Горном Алтае, где отмечен сбой

растительности (ЦП 3 Кокоря), 51,3% особей составляют субсенильные и сенильные растения. Ценопопуляция неполноценная (отсутствуют ювенильные и имматурные особи), бимодальная с доминированием старых особей...» (рис. 1 В).

Таблица 3

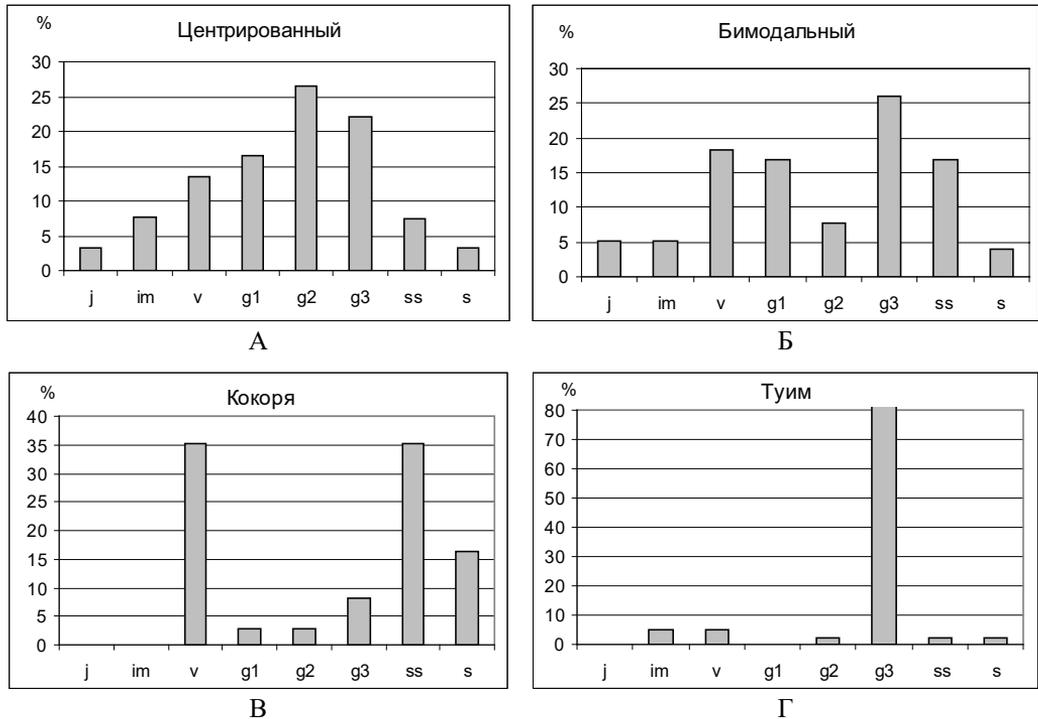
**Популяционные параметры *Astragalus austrosibiricus*  
в условиях Горного Алтая и Хакасии (показатель/балл)**

№ ЦП	Физическая плотность, экз. на м <sup>2</sup>	Доля j-v особей, %	Доля g <sub>1</sub> -g <sub>2</sub> особей, %	Доля g <sub>3</sub> -s особей, %	Индекс восстановления	Сумма баллов популяционных показателей	Общая сумма баллов
1	0,3/1	0	61,7/5	38,3/4	0	8 + 21	29
2	1,4/1	33,4/4	25,0/3	41,6/4	0,57/1	13 + 13	26
3	7,4/4	35,1/4	5,4/1	59,4/3	2,6/5	17 + 5	22
4	3,3/2	16,0/2	4,0/1	80,0/1	0,4/1	7 + 6	13
5	1,5/1	9,1/1	18,2/2	72,8/2	0,14/1	7 + 13	20
6	3,4/2	41,7/5	27,8/3	30,5/5	0,88/2	17 + 15	32
7	10,5/5	32,9/4	31,6/3	35,5/4	0,7/2	18 + 9	27
8	4,0/2	10/1	2,5/1	87,5/1	0,12/1	6 + 17	23
9	5,3/3	33,3/4	45,0/4	21,7/5	0,67/2	18 + 17	35
10	3,3/2	20,0/2	40,0/4	40,0/4	0,33/1	13 + 19	32
11	9,2/5	32,6/4	32,6/3	34,8/4	0,75/2	18 + 9	27
12	6,0/3	22,2/3	44,4/4	33,4/5	0,4/1	16 + 10	26

Неполноценность исследованных ценопопуляций обусловлена не только пастбищной нагрузкой (выпас), но и последствиями пожара в лесу (рис. 1 Г). Так, по нашим данным [8], «...в окрестностях села Туим (ЦП 8) после лесного пожара из почек возобновления формируются довольно мощные средневозрастные генеративные особи биомассой 19,9 г, у которых отрастает 13–20 побегов высотой 30,9 см в среднем (табл. 2). Но большая часть пострадавших от пожара генеративных растений имеет признаки старых особей: небольшое число и вегетативных, и генеративных побегов, меньшую их величину, массу, число листьев, больший процент отмерших (часто очень обгоревших) участков каудекса и корня. На долю таких растений приходится 82,5% от всего состава ценопопуляций...» (рис. 1 Г). Сильно обгоревшие прегенеративные особи и молодые генеративные, по-видимому, не выжили. Ювенильные особи и проростки не обнаружены, но есть по 5% имматурных и виргинильных особей, что говорит о постепенном восстановлении этой ценопопуляции.

В более влагообеспеченных луговых местообитаниях (ЦП 6, 9, 10) наблюдаются довольно высокие значения как основных биолого-морфологических характеристик, так и популяционных показателей, и максимальная общая балловая оценка составляет свыше 30 баллов (табл. 2, 3). При этом общая сумма баллов по всем

показателям снижается до 20–23 у ценопопуляций, где есть небольшая пастбищная или другая антропогенная нагрузка (ЦП 3, 5, 8). Минимальное число баллов (13) осталось в сообществах с IV стадией пастбищной дигрессии (ЦП 4).



**Рис. 1.** Онтогенетические спектры *Astragalus austrosibiricus* [8]:  
 А – в ненарушенных (центрированный); Б – бимодальный при выпасе;  
 В – воздействие антропогенной нагрузки:  
 Кокоря ЦП 3 – пастбище, сбой, Туим ЦП 10 – после пожара

По-видимому, внутрипопуляционная регуляция у каудексового многолетника *Astragalus austrosibiricus*, как и у других бобовых, изученных нами [7], «...при возникновении стрессовых воздействий при выпасе осуществляется за счет снижения потребления ресурсов среды (уменьшения биомассы, числа побегов и соцветий, размеров и других показателей). При этом в онтогенетической структуре ценопопуляций сохраняются генеративные особи с пониженным уровнем жизненности...». Они более адаптированы к регулярно повторяющимся стрессовым воздействиям и после их прекращения способны к быстрому восстановлению из почек возобновления, сохраняющихся на каудексе.

Таким образом, комплексное изучение организменных и популяционных параметров ценопопуляций *Astragalus austrosibiricus* позволяет сделать выводы о процессах деградации, происходящих при антропогенном воздействии, и указывает на достаточную устойчивость и способность их к самовосстановлению после прекращения или частичного снятия антропогенного воздействия.

## Выводы

1. *Astragalus austrosibiricus* – хорошее кормовое растение с высоким содержанием протеина (15,2–23,2%), жира (0,8–2,2%), клетчатки (21,8–25,1%) в сухом веществе и питательностью сена (0,57–0,76 корм. ед. в 1 кг воздушно-сухого вещества.

В свежем виде это еще и витаминный корм с высоким содержанием аскорбиновой кислоты.

2. Биолого-морфологические и продуктивные показатели *Astragalus austrosibiricus* сильно варьируют в зависимости от природно-климатических условий местообитания и нагрузки на пастбищах. Происходит уменьшение показателей в ряду влагообеспеченности местообитаний от луговых к лугово-степным и сухим степным местообитаниям. Большое влияние на организменные и популяционные показатели оказывает антропогенное воздействие: выпас, вырубка леса. При чрезмерном выпасе и увеличении пастбищной дигрессии до III–IV стадий особи быстро стареют и находятся в угнетенном состоянии по организменным и популяционным показателям. Следовательно, все морфометрические характеристики достигают минимальных значений.

3. Для ценопопуляций *Astragalus austrosibiricus* характерны нормальные структуры онтогенетических спектров с центрированным и бимодальными типами. При антропогенных воздействиях онтогенетическая структура ценопопуляций *Astragalus austrosibiricus* становится неполночленной: выпадают молодые особи и наблюдается накопление старых.

4. При нарастании антропогенных воздействий внутривидовая регуляция численности особей *Astragalus austrosibiricus* может происходить за счет уменьшения биомассы, числа побегов, семенной продуктивности и других показателей, то есть снижения потребления ресурсов среды. Установлено, что генеративные особи *Astragalus austrosibiricus* с пониженным уровнем жизнеспособности сохраняются в онтогенетической структуре ценопопуляций как наиболее приспособленные к постоянно повторяющимся стрессовым воздействиям.

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ и Республики Алтай по проекту № 20–44–040002 p\_a; в рамках Государственных заданий ФГБУН ЦСБС СО РАН по проекту АААА-А21–121011290025–2 и ФГБНУ ФАНЦА № НИОКТР 121112600046–2.

### Библиографический список

1. Горшкова А.А. Основные черты пастбищной дигрессии в степных сообществах Сибири // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 1983. – № 4. – С. 51–54.
2. Ершова Э.А. Антропогенная динамика растительности юга Средней Сибири. – Новосибирск, 1995. – 53 с.
3. Жмудь Е.В. Онтогенез и эколого-морфологические особенности *Astragalus austrosibiricus* Schischkin в Горном Алтае / Е.В. Жмудь, Г.Р. Нозирова // Флора и растительность Алтая. – 2002. – № 7 (1). – С. 117–122.
4. Жукова Л.А. Популяционная жизнь луговых растений. – Йошкар-Ола: РИИК «Ланар», 1995. – 224 с.
5. Заугольнова Л.Б. Принципы и методы оценки состояния популяций / Л.Б. Заугольнова, Л.В. Денисова, С.В. Никитина // Бюллетень МОИП. Отдел биологический. – 1993. – Т. 98. – Вып. 5. – С. 100–106.
6. Зверева Г.К. Оценка состояния растительности на природных кормовых угодьях Горного Алтая / Г.К. Зверева, С.Я. Сыева, Н.А. Карнаухова // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2019. – № 1, Т. 50. – С. 116–125.
7. Карнаухова Н.А. Оценка состояния ценопопуляций *Hedysarum austrosibiricum* (Fabaceae) // Растительный мир Азиатской России. – 2018. – № 1 (29) – С. 9–13.
8. Карнаухова Н.А. Кормовая ценность *Astragalus austrosibiricus* (Fabaceae) и оценка состояния его ценопопуляций в Горном Алтае и Хакасии / Н.А. Карнаухова,

- С.Я. Сыева // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2019. – № 9 (179) – С. 78–85.
9. *Одум Ю.* Экология. – М.: Мир. – 1986. – Т. 2. – 209 с.
10. Определитель растений Республики Алтай / И.М. Красноборов и др. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. – 701 с.
11. *Работнов Т.А.* Вопросы изучения состава популяций для целей фитоценологии // Проблемы ботаники. – 1950. – Вып. 1 – С. 465–483.
12. Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование. Семейства *Hydrangeaceae-Haloragaceae*. – Л.: Наука, 1987. – 326 с.
13. *Уранов А.А.* Возрастной спектр фитоценопопуляции как функция времени и энергетических волновых процессов // Биологические науки. – 1975. – № 2. – С. 7–34.
14. *Уранов А.А.* Классификация и основные черты развития популяций многолетних растений / А.А. Уранов, О.В. Смирнова // Бюллетень МОИП. Отдел биологический. – 1969. – Т. 74. – Вып. 2. – С. 119–134.
15. Флора Сибири. Т. 9. *Fabaceae (Leguminosae)* / Сост. А.В. Положий, С.Н. Выдрин, В.И. Курбатский, О.Д. Никифорова. – Новосибирск: Наука, 1994. – 280 с.
16. Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). – М.: Наука, 1976. – 215 с.
17. Ценопопуляции растений: Очерки популяционной биологии. – М.: Наука, 1988. – 184 с.

STATUS OF CENOPOPULATIONS  
OF *ASTRAGALUS AUSTROSIBIRICUS* (FABACEAE)  
IN THE ALTAI MOUNTAINS AND KHAKASSIA

N.A. KARNAUKHOVA<sup>1</sup>, S.YA. SYEVA<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> Central Siberian Botanical Garden SB RAS,  
<sup>2</sup> Federal Altai Research Center for Agrobiotechnology)

*The structure of cenopopulations of the herbaceous fodder plant Astragalus austrosibiricus Schischkin in different ecological and phytocenotic conditions of the Republic of Altai and Khakassia was studied. Studies were conducted on the state of the ontogenetic structure of the cenopopulations of the perennial taproot semi-rosette polycarpic Astragalus austrosibiricus, found on the degraded pastures and areas after a fire. Centered and bimodal types of age ontogenetic spectra of cenopopulations on undisturbed communities are revealed. Such features of the biology of the species as seed reproduction, rapid rates of development at the beginning and end of ontogenesis, the duration of the mature generative state, determine the ontogenetic structure of the cenopopulation of the species. In addition, the growing conditions (the presence of anthropogenic load, altitude above sea level and habitat moisture) also have the effect. Assessment of the state of cenopopulations of Astragalus austrosibiricus in the conditions of the Altai Mountains and Khakassia is based on the study of a complex of organismic and population traits. The values of the total points of organismal (17–21 points) and population (23–35 points) signs from cenopopulations with conditions most favorable for the habitat of this species are determined. On steppe pastures in the Altai Mountains with a high pasture load, the cenopopulations of Astragalus austrosibiricus are in a pessimal state. It is established that they are characterized by the lowest values of most of the parameters of the species, therefore, they gain from 5 to 13 aggregate points. A comprehensive assessment of the state of cenopopulations showed a significant variability in the morphological features of individuals and population parameters. Meadow cenopopulations*

are in optimal condition in the undisturbed habitats of a Khakassia, where the maximum and average values of organismal and population traits are noted.

**Key words:** *Astragalus austrosibiricus* Schischkin, feed value, ontogenetic structure of cenopopulations, score assessment of organismal and population parameters, Altai Republic, Khakassia.

## References

1. Gorshkova A.A. Osnovnye cherty pastbishchnoy digressii v stepnykh soobshchestvakh Sibiri [The main features of pasture regression in the steppe communities of Siberia]. Sibirskiy vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki. 1983; 4: 51–54. (In Rus.)
2. Ershova E.A. Antropogennaya dinamika rastitel'nosti yuga Sredney Sibiri [Anthropogenic dynamics of vegetation in the south of Central Siberia]. Novosibirsk. 1995: 53. (In Rus.)
3. Zhmud' E.V., Nozirova G.R. Ontogenez i ekologo-morfologicheskie osobennosti *Astragalus austrosibiricus* Schischkin v Gornom Altai [Ontogenesis and ecological and morphological features of *Astragalus austrosibiricus* Schischkin in the Altai Mountains]. Flora i rastitel'nost' Altaya. 2002; 7(1): 117–122. (In Rus.)
4. Zhukova L.A. Populyatsionnaya zhizn' lugovykh rasteniy [Population life of meadow plants]. Yoshkar-Ola: RIIK "Lanar". 1995: 224. (In Rus.)
5. Zaugol'nova L.B., Denisova L.V., Nikitina S.V. Printsipy i metody otsenki sostoyaniya populyatsiy [Principles and methods for assessing the state of populations]. Byulleten' MOIP, otd. Biologiya. 1993; 98; 5: 100–106. (In Rus.)
6. Zvereva G.K., Syeva S.Ya., Karnaukhova N.A. Otsenka sostoyaniya rastitel'nosti na prirodnykh kormovykh ugod'yakh Gornogo Altaya [Estimation of vegetation on the forage lands of Gorniy Altai]. Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019; 1; 50: 116–125. (In Rus.)
7. Karnaukhova N.A. Otsenka sostoyaniya tsenopopulyatsiy *Hedysarum austrosibiricum* (*Fabaceae*) [Assessment of the status of populations of *Hedysarum austrosibiricum* (*Fabaceae*)]. Rastitel'niy mir Aziatskoy Rossii. 2018; 1(29): 9–13. (In Rus.)
8. Karnaukhova N.A., Syeva S.Ya. Kormovaya tsennost' *Astragalus austrosibiricus* (*Fabaceae*) i otsenka sostoyaniya ego tsenopopulyatsiy v Gornom Altai i Khakasii [Feed value of *Astragalus austrosibiricus* (*Fabaceae*) and assessment of the state of its cenopopulations in the Mountainous Altai and Khakassia]. Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019; 9 (179): 78–85. (In Rus.)
9. Odum Yu. Ekologiya. [Ecology]. Moscow: Mir. 1986; 2: 209. (In Rus.)
10. Krasnoborov I.M. et al. Opredelitel' rasteniy Respubliki Altai [Plant Determinant of the Altai Republic]. Novosibirsk: Izd-vo SO RAN. 2012: 701. (In Rus.)
11. Rabotnov T.A. Voprosy izucheniya sostava populyatsiy dlya tseley fitotsenologii [Issues of studying the composition of populations for the purposes of phytocenology]. Problemy botaniki. 1950; 1: 465–483. (In Rus.)
12. Rastitel'nye resursy SSSR: Tsvetkovye rasteniya, ikh khimicheskiy sostav, ispol'zovanie. Semeystva *Hydrangeaceae* – *Haloragaceae* [Plant resources of the USSR: Flowering plants, their chemical composition, use. Families *Hydrangeaceae* – *Haloragaceae*]. L.: Nauka. 1987: 326. (In Rus.)
13. Uranov A.A. Vozrastnoy spektr fitotsenopopulyatsii kak funktsiya vremeni i energeticheskikh volnovykh protsessov [Age spectrum of phytocenopopulation as a function of time and energy wave processes]. Biologicheskie nauki. 1975; 2: 7–34. (In Rus.)
14. Uranov A.A., Smirnova O.V. Klassifikatsiya i osnovnye cherty razvitiya populyatsiy mnogoletnykh rasteniy [Classification and main features of the development of populations of perennial plants]. Byulleten' MOIP. Otd. biol. 1969; 74; 2: 119–134. (In Rus.)

15. *Polozhiy A.V., Vydrina S.N., Kurbatskiy V.I., Nikiforova O.D.* Flora Sibiri. T.9: *Fabaceae* (Leguminosae) [Flora of Siberia. Vol. 9: *Fabaceae* (Leguminosae)]. Novosibirsk. Nauka. 1994: 280. (In Rus.)

16. Tsenopopulyatsii rasteniy (osnovnye ponyatiya i struktura) [Plant cenopopulation (basic concepts and structure)]. M.: Nauka. 1976: 215. (In Rus.)

17. Tsenopopulyatsii rasteniy (ocherki populyatsionnoy biologii) [Plant cenopopulation (essays on population biology)]. M.: Nauka. 1988: 184. (In Rus.)

**Карнаухова Нина Андреевна**, канд. биол. наук, старший научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Центральный сибирский ботанический сад Сибирского отделения Российской академии наук» (630090, Российская Федерация, г. Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101; тел.: (383) 339–97–90 (раб.), (960) 789–01–02; e-mail: karnaukhova-nina@rambler.ru).

**Сыева Серафима Яковлевна**, канд. биол. наук, доцент, ведущий научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный Алтайский научный центр агробιοтехнологий» (ФГБНУ ФАНЦА), руководитель Горно-Алтайского НИИСХ – филиала ФГБНУ ФАНЦА (656910, Российская Федерация, Алтайский край, г. Барнаул, Научный городок, 35; адрес подразделения: 649100, Российская Федерация, Республика Алтай, с. Майма, ул. Катунская, 2; тел.: (38844) 2–11–84 (раб.); (913) 993–04–88 (моб.); e-mail: serafima-altai@mail.ru).

**Nina A. Karnaukhova**, PhD (Bio), Senior Research Associate, Central Siberian Botanical Garden, SB RAS (101 Zolotodolinskaya str., Novosibirsk, 630090, Russian Federation; phones: (383) 339–97–90; (960) 789–01–02; E-mail: karnaukhova-nina@rambler.ru).

**Serafima Ya. Syeva**, PhD (Bio), Associate Professor, Leading Research Associate, Federal Altai Research Center for Agrobiotechnology, Gorno-Altayskiy Research Institute of Agriculture (Branch of FASCA) (35, Nauchniy gorodok, Barnaul, Altai region, 656910, Russian Federation; phones: (38844) 2–11–84; (913) 993–04–88; E-mail: serafima-altai@mail.ru).

## КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ СОРТОВ ЯБЛОНИ (*MALUS DOMESTICA* BORKH.) ДЛЯ СОЗДАНИЯ УСТОЙЧИВЫХ АГРОЦЕНОЗОВ В ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

О.Е. МЕРЕЖКО, Е.В. АМИНОВА

(Оренбургский филиал ФГБНУ ФНЦ Садоводства)

*Анализируя сорта яблони, вошедшие в сортимент Оренбургской области из различных регионов нашей страны, можно отметить, что наибольшим спросом пользуются плоды привлекательного внешнего вида, крупного размера, с хорошими вкусовыми качествами и высокой урожайностью. Для достижения этой цели необходимо отбирать сорта и внедрять их в качестве устойчивых агроценозов для Оренбургской области. В статье представлены результаты изучения 15 интродуцированных сортов яблони. Схема посадки: 3,0 × 5,0 м. Исследования проводили в 2019–2021 гг. на базе Оренбургского филиала ФНЦ Садоводства. Целью исследований являлась сравнительная оценка биологического комплекса интродуцированных сортов яблони для создания устойчивых агроценозов в Оренбургской области. При определении комплекса по засухоустойчивости (оводненность листьев, водный дефицит, потеря воды в листьях) интродуцированных сортов яблони выделили сорта, которые имели среднюю засухоустойчивость: Брусничное, Мечтательница, Спартак, Акаевская красавица, Полина. Выявлено, что высокой урожайностью характеризуются сорта Свердловчанин (27,4 т/га), Спартак (28,8 т/га), Символ (28,4 т/га) и Подарок осени (27,8 т/га). По массе плода выделены сорта Спартак (139,7 г), Брат Чуд (138,0 г), Символ (135,6 г), Бессемянка Мичуринская (133,4 г). С учетом комплекса показателей (засухоустойчивость, урожайность, масса и количество плодов) можем выделить наиболее перспективные интродуцированные сорта яблони, рекомендуемые в качестве устойчивых агроценозов и исходного материала для селекции в Оренбургской области.*

**Ключевые слова:** сорт, яблоня, сортимент, интродукция, засухоустойчивость, продуктивность, масса плода, генотип.

### Введение

Современное садоводство предъявляет высокие требования к сортименту яблони. Селекция и интродукция являются основными направлениями для получения новых сортов этой культуры. Приспособление к окружающим условиям интродуцированных сортов яблони происходит в пределах существующей наследственности, которая не является постоянной, а может изменяться в большей или меньшей степени вместе с изменениями среды [5, 7, 9]. Для достижения цели необходимо отбирать сорта с высокими вкусовыми качествами и урожайностью. Это основной показатель для внедрения сортов в производство, интродукции из других регионов и использования в селекции [1, 3, 6].

Среда часто препятствует определению лучших генотипов в разнообразных условиях выращивания. Процесс формирования развития растений, проявляемый нормой реакции генотипа на почвенно-климатические условия, различен и изменяется в зависимости от сорта. Поэтому научно-исследовательские работы по изучению нормы реакции сортов яблони в различных эколого-географических условиях являются актуальными и в настоящее время [10–12].

Из источников литературы известно, что если сорт сохраняет высокую стабильную продуктивность в одном регионе, то он обладает специфической адаптацией. В то же время общая адаптация подразумевает, что сорт имеет высокую продуктивность в различных по условиям регионах и обширный ареал выращивания [4].

Цель исследований заключается в проведении сравнительной оценки биологического комплекса интродуцированных сортов яблони для создания устойчивых агроценозов в Оренбургской области.

### **Материал и методы исследований**

Исследования проведены в 2019–2021 гг. на базе Оренбургского филиала ФГБНУ ФНЦ Садоводства, расположенном в типичных почвенно-климатических условиях, характерных для Оренбургской области. Зона отличается резко континентальным климатом с неустойчивым жарким сухим летом и суровой малоснежной зимой.

Объектом исследований служили 15 интродуцированных сортов: Аксена, Родниковое, Мечтательница, Свердловчанин, Подарок осени, Полина, Символ (ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН); Приземленное, Летнее полосатое (ФГБНУ Южно-Уральский научно-исследовательский институт садоводства и картофелеводства); Брусничное (ФГБНУ ФНЦ Садоводства); Спартак (ГБУ СО НИИ «Жигулевские сады»); Акаевская красавица (народная селекция); Бессемянка Мичуринская, Вишневое (ВНИИС им. И.В. Мичурина); Ветеран (ФГБНУ ВНИИСПК). У летних сортов контролем служил сорт Летнее полосатое, у осенних сортов – Приземленное, у зимних – БратЧуд. Схема посадки: 3,0 × 5,0 м.

Наблюдения и учеты проводили по методике «Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур (1999). Изучали следующие признаки: количество плодов (шт.), средняя масса плода (г), продуктивность (кг/дер.). Для математической обработки экспериментальных данных по компонентам продуктивности и биохимическим показателям плодов применяли метод двухфакторного дисперсионного анализа без повторений с использованием пакета анализа Microsoft Office Excel 10 (А – сорт, В – год) и кластерного анализа по Уорду с помощью программного пакета Statistica 10 [2, 8].

### **Результаты и их обсуждение**

Территория степной зоны Южного Урала находится под влиянием недостаточного увлажнения, где засуха наносит огромный вред плодовым насаждениям.

Погодные условия за период проведения опыта 2019–2021 гг. были жаркими и засушливыми, наиболее критичным в период исследований оказался 2021 г. Именно в этот год отклонение среднемесячной температуры от нормы в мае составило +5,3°C (рекорд), в июне +4,1°C, в августе +5,0°C (рис. 1, 2).

При недостатке влаги в почве у плодовых растений прекращается рост, завядают, осыпаются листья и плоды, снижается закладка генеративных органов, следовательно, и урожая, – как в год засухи, так и на следующий год, а также резко снижается качество плодов.

Изучение засухоустойчивости сортов яблони показало, что при одинаковых условиях произрастания реакция сортов на влагообеспеченность является биологической особенностью генотипа. Данные лабораторных исследований по засухоустойчивости представлены в таблице 1.

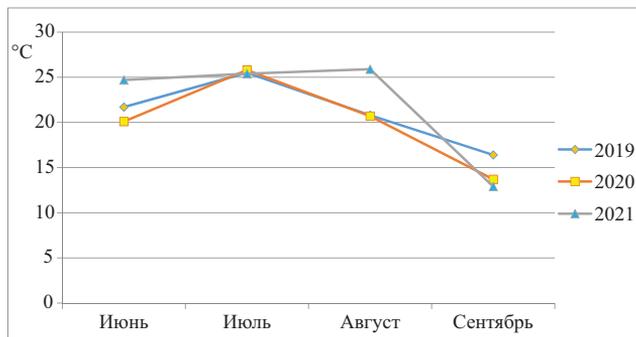


Рис. 1. Среднее значение температуры за период вегетации по годам, 2019–2021 гг.

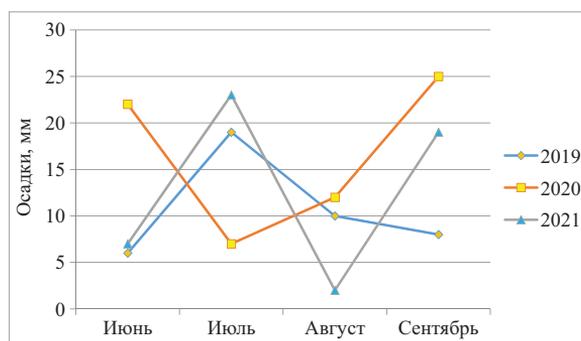


Рис. 2. Среднее значение осадков за период вегетации по годам, 2019–2021 гг.

Таблица 1

**Параметры водного режима интродуцированных сортов яблони, 2019–2021 гг.**

Сорт	Год	Оводненность листьев, %	Водный дефицит, %	Потеря воды листьями после увядания за 6 ч, %
Летнее полосатое (К)	2019	63,4	13,8	64,6
	2020	62,3	17,1	58,4
	2021	58,5	22,3	64,1
Среднее		61,4	17,7	62,4
Аксена	2019	61,6	12,2	58,6
	2020	60,4	14,8	49,7
	2021	57,5	15,3	56,0
Среднее		59,8	14,1	54,8
Брусничное	2019	64,9	16,3	56,6
	2020	63,3	17,8	56,9
	2021	60,5	20,6	63,2

Продолжение табл. 1

Сорт	Год	Оводненность листьев, %	Водный дефицит, %	Потеря воды листьями после увядания за 6 ч, %
Среднее		62,9	18,2	58,9
Мечтательница	2019	64,9	14,6	60,7
	2020	63,8	14,8	51,5
	2021	60,2	15,5	64,6
Среднее		62,9	14,9	58,9
Родниковое	2019	64,6	15,9	51,2
	2020	62,0	19,1	55,3
	2021	59,1	21,0	56,9
Среднее		61,9	18,7	54,5
Приземленное (К)	2019	57,1	10,9	61,2
	2020	54,8	18,3	59,2
	2021	53,2	20,6	59,1
Среднее		55,0	16,6	59,8
Спартак	2019	65,3	18,8	51,5
	2020	64,0	23,1	60,7
	2021	60,9	24,9	64,6
Среднее		63,4	22,3	58,9
Свердловчанин	2019	64,3	9,1	64,9
	2020	62,8	16,6	67,7
	2021	60,4	17,6	64,7
Среднее		62,5	14,3	65,8
Подарок осени	2019	62,5	13,2	57,8
	2020	60,8	15,8	46,8
	2021	57,6	16,3	60,1
Среднее		60,3	15,1	54,9

Сорт	Год	Оводненность листьев, %	Водный дефицит, %	Потеря воды листьями после увядания за 6 ч, %
БратЧуд (К)	2019	63,6	18,6	67,1
	2020	61,8	19,8	63,3
	2021	58,9	27,4	55,9
Среднее		61,4	21,9	62,1
Вишневое	2019	56,6	18,4	62,4
	2020	53,9	20,4	62,1
	2021	50,1	22,9	60,7
Среднее		53,5	20,6	61,7
Символ	2019	62,8	19,8	61,8
	2020	60,2	20,6	64,4
	2021	58,5	22,9	64,1
Среднее		60,5	21,1	63,4
Полина	2019	65,9	23,6	69,6
	2020	64,7	28,2	68,1
	2021	60,2	30,4	64,2
Среднее		63,6	16,5	67,3
Бессемянка Мичуринская	2019	60,5	18,2	62,0
	2020	56,5	22,9	66,9
	2021	54,5	25,5	63,3
Среднее		57,2	22,2	64,1
Акаевская красавица	2019	65,6	20,7	75,0
	2020	62,9	22,8	71,5
	2021	60,3	24,9	61,5
Среднее		62,9	22,8	69,3
НСР <sub>05</sub>				4,9

За годы исследований более высоким содержанием воды отмечались сорта: у летних сортов – Брусничное (60,5–64,9%), Мечтательница (60,2–64,9%)

при контроле (58,5–63,4%); у осенних – Спартак (60,9–65,3%) при контроле Приземленное (53,2–63,4%); у зимних – Акаевская красавица (60,3–65,6%), Полина (63,2–65,9%) при контроле (58,9–63,6%). Это свидетельствует о том, что данные сорта обладают достаточным количеством влаги в тканях в условиях засухи. Более влажные условия вегетации способствуют большему содержанию воды в листьях, и наоборот, засушливые условия приводят к значительному снижению оводненности листьев. Так, в условиях повышенной влажности 2019 г. содержание воды в пределах 60,0–65,9% отмечено у всех изучаемых сортов, за исключением сортов Вишневое (56,6%) и Приземленное (57,1%). В засушливых условиях 2021 г. размах варьирования данного показателя составил: у летних сортов от 57,5% у сорта Аксена до 60,5% у сорта Брусничное при контроле 58,5%; у осенних – от 53,2% у сорта Приземленное (К) до 60,9% у сорта Спартак; у зимних – от 50,1% у сорта Вишневое до 60,3% у сорта Акаевская красавица при контроле 58,9%.

Засушливые условия вегетации способствуют увеличению водного дефицита у всех сортообразцов, степень проявления которого зависит от биологических особенностей каждой формы.

В большей степени, чем остальные сорта, среагировали на засушливые условия вегетации сорта Символ (21,1%), БратЧуд (К) (21,9%), Бессемянка Мичуринская (22,2%), Спартак (22,3%) и Акаевская красавица (22,8%). Наименьший дефицит влаги при температурной интенсивности и засухе в среднем за годы исследований испытали сорта Аксена (14,1%), Мечтательница (14,9%), Свердловчанин (14,3%), Подарок осени (15,1%).

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа без повторений по факторам «Сорт», «Год» за 2019–2021 гг. показали достоверные различия между изученными формами по всем признакам для 5%-ного уровня значимости. По фактору «Сорт» полученные значения F составили 1,9–25,5 при стандартном значении критерия Фишера  $F_{ст. 2,063}$ ; по фактору «Год» – 6,5–70,1 при стандартном  $F_{ст. 3,34}$ .

Дисперсионный анализ сортов яблони позволил установить, что влияние генотипа сорта всегда выше, чем влияние условий года выращивания. Генотип сорта оказывает максимальное влияние на количество плодов (61%), среднюю массу плодов (69%) и продуктивность (72%) (табл. 2).

Таблица 2

### Взаимодействие факторов «Сорт» и «Год» по признакам яблони

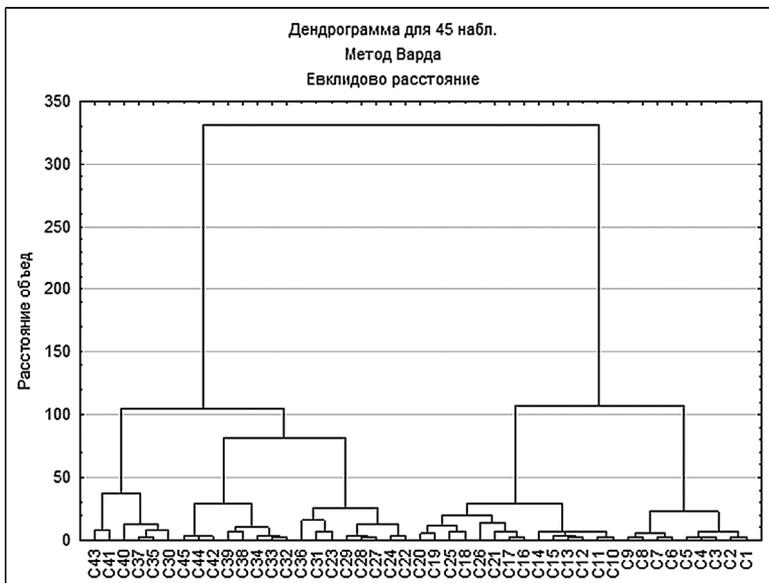
Признак	Доля влияния, %		
	Сорт	Год	Погрешность
Количество плодов, шт.	61	25	14
Средняя масса, г	69	26	5
Продуктивность, кг/дер.	72	20	8

По полученным среднегодовым значениям трех признаков: количество плодов, средняя масса плода, продуктивность – получили информативный комплекс признаков для каждого образца, проанализированный с помощью кластерного анализа по методу Уорда (рис. 3). Этот метод группирует объекты по критерию максимума межгрупповой, и минимума – внутривидовой дисперсии. Следовательно, этот подход позволит выделить наиболее различающиеся группы.

Результаты кластеризации фиксируют, что на уровне 40 усл. ед. выделяются 5 групп сортов: в первой группе – 6 образцов; во второй – 8; в третьей – 8; в четвертой – 14; в пятой – 9. Средние значения признаков для каждой из выделенных групп сортов были подвергнуты парному сравнению с помощью t-критерия Стьюдента.

Количество плодов различается между вторым и первым кластерами ( $t = 1,64$  при  $p < 0,01$ ), между первым и пятым кластерами ( $t = 1,68$  при  $p < 0,01$ ), между вторым и пятым кластерами ( $t = 2,82$  при  $p < 0,01$ ), между третьим и четвертым кластерами ( $t = 1,11$  при  $p < 0,01$ ), между третьим и пятым кластерами ( $t = 2,76$  при  $p < 0,01$ ), между четвертым и пятым кластерами ( $t = 2,00$  при  $p < 0,01$ ).

Масса плода различалась между первым и третьим ( $t = 0,96$  при  $p < 0,01$ ), между вторым и первым кластерами ( $t = 2,23$  при  $p < 0,01$ ), между первым и четвертым кластерами ( $t = 1,40$  при  $p < 0,01$ ), между первым и пятым кластерами ( $t = 0,70$  при  $p < 0,01$ ), между вторым и третьим кластерами ( $t = 5,79$  при  $p < 0,01$ ), между вторым и пятым кластерами ( $t = 3,14$  при  $p < 0,01$ ), между вторым и четвертым кластерами ( $t = 4,21$  при  $p < 0,01$ ), между третьим и четвертым, третьим и пятым кластерами ( $t = 0,83$  и  $0,04$  при  $p < 0,01$  соответственно).



**Рис. 3.** Результаты кластерного анализа сортов яблони за 2019–2021 гг.: годы: а – 2019, б – 2020, с – 2021; сорта: С1. Летнее полосатое (а), С2. Родниковое (а), С3. Мечтательница (а), С4. Брусничное (а), С5. Приземленное (а), С6. Аксена (а), С7. Свердловчанин (а), С8. Спартак (а), С9. БратЧуд (а), С10. Акаевская красавица (а), С11. Полина (а), С12. Символ (а), С13. Подарок осени (а), С14. Бессемянка Мичуринская (а), С15. Вишневое (а), С16. Летнее полосатое (б), С17. Родниковое (б), С18. Мечтательница (б), С19. Брусничное (б), С20. Приземленное (б), С21. Аксена (б), С22. Свердловчанин (б), С23. Спартак (б), С24. БратЧуд (б), С25. Акаевская красавица (б), С26. Полина (б), С27. Символ (б), С28. Подарок осени (б), С29. Бессемянка Мичуринская (б), С30. Вишневое (б), С31. Летнее полосатое (с), С32. Родниковое (с), С33. Мечтательница (с), С34. Брусничное (с), С35. Приземленное (с), С36. Аксена (с), С37. Свердловчанин (с), С38. Спартак (с), С39. БратЧуд (с), С40. Акаевская красавица (с), С41. Полина (с), С42. Символ (с), С43. Подарок осени (с), С44. Бессемянка Мичуринская (с), С45. Вишневое (с)

Статистически значимые различия имели признаки продуктивности между вторым и первым кластерами ( $t = 0,69$  при  $p < 0,01$ ), первым и пятым ( $t = 1,46$  при  $p < 0,01$ ), вторым и пятым ( $t = 1,97$  при  $p < 0,01$ ), третьим и четвертым ( $t = 0,85$  при  $p < 0,01$ ), между третьим

и пятым, четвертым и пятым кластерами ( $t = 2,28$  и  $2,17$  при  $p < 0,01$  соответственно). Между первым и третьим, первым и четвертым, вторым и третьим, вторым и четвертым кластерами по продуктивности и количеству плодов существенные различия не наблюдались.

В третий кластер вошли сорта яблони, имеющие наибольшее количество плодов и высокую урожайность в 2020 г.: Свердловчанин (334 шт., 27,4 т/га); Спартак (340 шт., 28,8 т/га); Символ (333 шт., 28,4 т/га); Подарок осени (338 шт., 27,8 т/га) соответственно. Наименьшее количество плодов отмечено в пятом кластере (2019 г.): Брусничное (258 шт., 21,5 т/га); БратЧуд (256 шт., 21,5 т/га); Акаевская красавица (252 шт., 22,8 т/га); Полина (250 шт., 22,4 т/га) (табл. 3).

Таблица 3

### Средние значения признаков для каждой группы сортов яблони

Признаки	Кластер				
	1	2	3	4	5
Количество плодов	277,2	286,6	305,1	289,8	270,8
Средняя масса плода	112,7	130,4	106,0	100,7	105,7
Урожайность	24,6	25,2	25,8	25,1	23,6

Высокие значения средней массы плодов отмечены во II кластере 2021 г.: Спартак (139,7 г); БратЧуд (138,0 г); Символ (135,6 г); Бессемянка Мичуринская (133,4 г).

### Выводы

При определении комплекса по засухоустойчивости (оводненность листьев, водный дефицит, потеря воды в листьях) интродуцированных сортов выявлено, что средней засухоустойчивостью характеризуются сорта: у летних – Брусничное, Мечтательница; у осенних – Спартак; у зимних – Акаевская красавица, Полина.

Выявлено, что высокой урожайностью характеризуются сорта Свердловчанин (27,4 т/га), Спартак (28,8 т/га), Символ (28,4 т/га) и Подарок осени (27,8 т/га). По массе плода выделились сорта Спартак (139,7 г), БратЧуд (138,0 г), Символ (135,6 г), Бессемянка Мичуринская (133,4 г).

Таким образом, с учетом комплекса показателей (засухоустойчивость, урожайность, масса и количество плодов) выделили наиболее перспективные интродуцированные сорта яблони, которые можно рекомендовать в качестве устойчивых агроценозов для Оренбургской области.

*Исследования выполнены в рамках реализации государственного задания ФГБНУ ФНЦ Садоводства (№ 0432–2021–0003. Сохранить, пополнить, изучить генетические коллекции сельскохозяйственных растений и создать репозитории плодовых и ягодных культур, заложенные свободными от вредоносных вирусов растениями).*

### Библиографический список

1. Атажанова Е.В. Анализ состояния и мировые тенденции выращивания и селекции яблони / Е.В. Атажанова, Л.А. Лукичева // Биология растений и садоводство: теория, инновации. – 2021. – № 3 (160) – С. 76–85.

2. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): Учебник для студентов высших учебных заведений по агрономическим специальностям. – М.: Альянс, 2011. – 352 с.
3. *Козловская З.А.* Селекция яблони в Беларуси. – Минск: Белорусская наука, 2015. – 558 с.
4. *Кичина В.В.* Принципы улучшения садовых растений. – М., 2011. – 528 с.
5. *Литченко Н.А.* Особенности биологии интродуцированных сортов яблони в степном Крыму // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2008. – № 96. – С. 47–51.
6. *Макаренко С.А.* Генетический потенциал в селекции яблони на юге Западной Сибири / С.А. Макаренко, И.П. Калинина // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2016. – Т. 177, № 1. – С. 91–109.
7. *Мурсалимова Г.Р.* Адаптивный потенциал интродуцированных сортов плодовых культур / Г.Р. Мурсалимова, О.Е. Мережко, А.И. Лохова // Современное садоводство. – 2018. – № 3 (27). – С. 95–102.
8. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел.: ВНИИСПК, 1999. – С. 253–300.
9. *Trunov Y.V.* Modeling the productivity of intensive and super-intensive apple orchards in the midland of Russia / Y.V. Trunov, A.V. Solovyev, A.A. Zavrazhnov, Z.N. Tarova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – Серия «International Conference on Agricultural Science and Engineering». – 2021. – С. 012043.
10. *Sieczko L.* Multivariate assessment of cultivars biodiversity among the Polish strawberry core collection / L. Sieczko, A. Masny, K. Pruski, E. Żurawicz, W. Mađry // Hort. Sci. (Prague). – 2015. – № 42 (2). – Pp. 83–93.
11. *Mathey M.M.* Genotype by environment interactions and combining ability for strawberry families grown in diverse environments / M.M. Mathey, S. Mookerjee, L.L. Mahoney, K. Gündüz, U. Rosyara, J.F. Hancock, P.J. Stewart, V.M. Whitaker, N.V. Bassil, T.M. Davis, C.A. Finn // Euphytica. – 2017. – № 213 (5). – Pp. 112–123.
12. *Gabriel A.* Phenotypic stability of strawberry cultivars assessed in three environments / A. Gabriel, J.T.V. Resende, A.R. Zeist L.V. Resende, N.C.V. Resende, A.G. Galvão R.A. Zeist, R.B. Lima Filho J.V.W. Corrêa C.K. Camargo // Gen. Mol. Res. – 2018. – № 17 (3). – Pp. 1–11.

## INTEGRATED ASSESSMENT OF INTRODUCED APPLE VARIETIES (*MALUS DOMESTICA* BORKH.) TO CREATE STABLE AGRICULTURAL CENOSIS IN THE ORENBURG REGION

O.E. MEREZHKO, E.V. AMINOVA

(Orenburg Experimental Station for Horticulture and Viticulture of All-Russia Selection  
and Technological Institute of Horticulture and Plant Breeding)

*Analyzing the varieties of apple trees included in the assortment of the Orenburg region from various regions of our country, it can be noted that fruits of attractive appearance, large size, good taste and high yield are in the greatest demand. To achieve this goal, it is necessary to select varieties and introduce them as sustainable agrocenoses for the Orenburg region. The article presents the results of a study of 15 introduced apple varieties. Landing pattern is 3.0 × 5.0 m. The studies were carried out in 2019–2021. on the basis of the Orenburg branch of the Federal Scientific Center for Horticulture. The purpose of the research was a comparative assessment of the biological complex of introduced apple varieties to create sustainable*

agrocenoses in the Orenburg region. When determining the complex by drought resistance (leaf water content, water deficit, water loss in leaves) of introduced apple varieties, the authors identified varieties with medium drought tolerance, such as *Brusnichnoe*, *Mechtatel'nitsa*, *Spartak*, *Akaevskaya Krasavitsa*, and *Polina*. It was revealed that the varieties *Sverdlovchanin* (27.4 t/ha), *Spartak* (28.8 t/ha), *Simvol* (28.4 t/ha) and *Podarok oseni* (27.8 t/ha) are characterized by high yield. According to the weight of the fruit, the varieties *Spartak* (139.7 g), *BratChud* (138.0 g), *Simvol* (135.6 g), and *Besseyanka Michurinskaya* (133.4 g) stood out. Taking into account a set of indicators (drought resistance, yield, weight and number of fruits), the most promising introduced apple varieties can be identified to recommend as stable agrocenoses and starting material for breeding in the Orenburg region.

**Key words:** variety, apple tree, assortment, introduction, drought resistance, productivity, fruit weight, genotype.

## References

1. *Atazhanova E.V., Lukicheva L.A.* Analiz sostoyaniya i mirovye tendentsii vy-rashchivaniya i selektsii yabloni [Analysis of the state and world trends in the cultivation and selection of apple trees]. *Biologiya rasteniy i sadovodstvo: teoriya, innovatsii*. 2021; 3(160): 76–85. (In Rus.)
2. *Dospekhov B.A.* Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy). Uchebnik dlya studentov vysshikh uchebnykh zavedeniy po agronomicheskim spetsial'nostyam [Field experience methodology (with the basics of statistical processing of research results). Textbook for students of higher educational institutions in agronomic specialties]. M.: Al'yans. 2011: 352. (In Rus.)
3. *Kozlovskaya Z.A.* Seleksiya yabloni v Belarusi [Apple breeding in Belarus]. Minsk: Belorusskaya nauka. 2015: 558. (In Rus.)
4. *Kichina V.V.* Printsipy uluchsheniya sadovykh rasteniy [Principles for improving garden plants]. Moscow. 2011: 528. (In Rus.)
5. *Litchenko N.A.* Osobennosti biologii introdutsirovannykh sortov yabloni v stepnom Krymu [Features of the biology of introduced apple varieties in the steppe Crimea]. *Byulleten' Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada*. 2008; 96: 47–51. (In Rus.)
6. *Makarenko S.A., Kalinina I.P.* Geneticheskiy potentsial v selektsii yabloni na yuge zapadnoy Sibiri [Genetic potential in apple tree breeding in the south of Western Siberia]. *Trudy po prikladnoy botanike, genetike i selektsii*. 2016; 177(1): 91–109. (In Rus.)
7. *Mursalimova G.R., Merezhko O.E., Lkhova A.I.* Adaptivniy potentsial introdutsirovannykh sortov plodovykh kul'tur [Adaptive potential of introduced varieties of fruit crops]. *Sovremennoe sadovodstvo*. 2018; 3(27): 95–102. (In Rus.)
8. *Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kul'tur* [Program and methodology for the study of variety of fruit, berry and nut crops]. Orel: VNIISPK. 1999: 253–300. (In Rus.)
9. *Trunov Y.V., Solovyev A.V., Zavrzhnov A.A., Tarova Z.N.* Modeling the productivity of intensive and super-intensive apple orchards in the midland of Russia. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Series: "International Conference on Agricultural Science and Engineering". 2021; 012043.
10. *Sieczko L., Masny A., Pruski K., Żurawicz E., Mądry W.* Multivariate assessment of cultivars biodiversity among the Polish strawberry core collection. *Hort. Sci. (Prague)*. 2015; 42(2): 83–93.
11. *Mathey M.M., Mookerjee S., Mahoney L.L., Gündüz K., Rosyara U., Hancock J.F., Stewart P.J., Whitaker V.M., Bassil N.V., Davis T.M., Finn C.A.* Genotype

by environment interactions and combining ability for strawberry families grown in diverse environments. *Euphytica*. 2017; 213(5): 112–123.

12. *Gabriel A., Resende J.T.V., Zeist A.R., Resende L.V., Resende N.C.V., Galvão A.G., Zeist R.A., Lima Filho R.B., Corrêa J.V.W., Camargo C.K.* Phenotypic stability of strawberry cultivars assessed in three environments. *Gen. Mol. Res.* 2018; 17(3): 1–11.

**Мережко Ольга Евгеньевна**, старший научный сотрудник, канд. биол. наук, Оренбургская опытная станция садоводства и виноградарства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства» (460041, Российская Федерация, г. Оренбург, ш. Нежинское, д.10; e-mail: merejko.olga@yandex.ru; тел.: (987) 795–68–80).

**Аминова Евгения Владимировна**, ведущий научный сотрудник, канд. с.-х. наук, Оренбургская опытная станция садоводства и виноградарства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства» (460041, Российская Федерация, г. Оренбург, ш. Нежинское, д.10; e-mail: aminowa.eugenia2015@yandex.ru; тел.: (912) 841–19–31).

**Ol'ga E. Merezko**, PhD (Bio), Senior Research Associate, Orenburg Experimental Station for Horticulture and Viticulture of All-Russia Selection and Technological Institute of Horticulture and Plant Breeding (10 highway Nezhinskoe highway, Orenburg, 460041, Russian Federation; phone: (987) 795–68–80; E-mail: merejko.olga@yandex.ru).

**Evgenia V. Aminova**, PhD (Ag), Leading Research Associate, Orenburg Experimental Station for Horticulture and Viticulture of All-Russia Selection and Technological Institute of Horticulture and Plant Breeding (10 highway Nezhinskoe highway, Orenburg, 460041, Russian Federation; phone: (912) 841–19–31; E-mail: aminowa.eugenia2015@yandex.ru).

ХАРАКТЕРИСТИКА ИММУННОГО СТАТУСА ТЕЛОК  
В ВОЗРАСТЕ 12 МЕСЯЦЕВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ  
ТКАНЕВОГО БИОСТИМУЛЯТОРА НА ОСНОВЕ БОЕНСКИХ ОТХОДОВ  
ПАНТОВЫХ ОЛЕНЕЙ

И.А. ПУШКАРЕВ

(ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий»)

*В статье представлены результаты исследований, целью которых являлось определение уровня иммунного статуса ремонтного молодняка крупного рогатого скота в возрасте 12 мес. при применении тканевого биостимулятора на основе боенских отходов пантовых оленей. Опыт проводился на ремонтном молодняке крупного рогатого скота в производственных условиях АО Учхоз «Пригородное» Индустриального района г. Барнаула Алтайского края. Тканевый биостимулятор вводился животным опытных групп с 1 по 12 мес. выращивания ежемесячно с интервалом 30 дней в разных дозах по схеме: I опытной группе с 1 по 5 мес. – 2,0 мл/гол., с 6 по 11 мес. – 4,0 мл/гол., в 12 мес. – 8,0 мл/гол.; II опытной группе с 1 по 5 мес. – 3,0 мл/гол., с 6 по 11 мес. – 6,0 мл/гол., в 12 мес. – 15,0 мл/гол.; III опытной группе с 1 по 5 мес. – 4,0 мл/гол., с 6 по 11 мес. – 8,0 мл/гол., в 12 мес. – 16,0 мл/гол. Животным контрольной группы инъекцировали физиологический раствор с 1 по 5 мес. в дозе 3,0 мл/гол., с 6 по 11 мес. – 6,0 мл/гол., в 12 мес. – 15,0 мл/гол. Исследованиями установлено, что оптимальной дозой и схемой введения тканевого биостимулятора, способствующей улучшению показателей относительного содержания субпопуляций тЕ-РОК на 5,0% ( $p \leq 0,01$ ), бЕ-РОК на 4,9% ( $p \leq 0,001$ ), рЕ-РОК на 5,0% ( $p \leq 0,05$ ), ЕМ-РОК на 3,1% ( $p \leq 0,01$ ), уменьшению вЕ-РОК на 2,6% ( $p \leq 0,05$ ) и увеличению абсолютного содержания бЕ-РОК на 72,4% ( $p \leq 0,05$ ), соответственно является 3,0 мл/гол. с 1 по 5 мес., 6,0 мл/гол. с 6 по 11 мес. и 15,0 мл/гол. в 12-месячном возрасте.*

**Ключевые слова:** крупный рогатый скот, ремонтный молодняк, биологически активный препарат, тканевый биостимулятор, иммунитет, Т-лимфоциты, В-лимфоциты.

### Введение

Повышение продуктивности животных – одна из важнейших задач скотоводческой отрасли животноводства. Для ее реализации разработаны направления, позволяющие быстро достичь необходимых результатов [6]. Одним из таких направлений является стимуляция механизмов регуляции естественной резистентности молодняка крупного рогатого скота, обеспечивающая повышение его продуктивных качеств [14].

Опираясь на собственные исследования, ряд авторов утверждает, что иммунный статус у молодняка животных зачастую снижен [2]. Объясняется это тем, что животные современных молочных пород и типов отличаются генетически обусловленной высокой продуктивностью. В то же время это является причиной их исключительной предрасположенности к воздействию неблагоприятных факторов внешней среды, особенно в условиях промышленной технологии производства продукции [4, 7].

В условиях промышленных технологий содержания крупного рогатого скота для коррекции его иммунодефицитных состояний необходимо применять препараты иммуномодулирующего характера. Эффективными и безопасными для животных являются иммуномодуляторы природного происхождения – такие, как тканевые препараты [1].

Отмечено, что при применении тканевых препаратов существенно повышается естественная резистентность за счет увеличения лизоцимной и бактерицидной активности сыворотки крови, повышения функциональной активности нейтрофилов увеличения содержания в крови Т- и В-лимфоцитов [6, 11, 16].

Влияние биогенных стимуляторов проявляется комплексным положительным воздействием на организм (от коррекции иммунитета до стимуляции гормональной и ферментативной систем организма сельскохозяйственных животных). Применение биогенных стимуляторов при выращивании молодняка животных способствует снижению затрат кормов, сокращению продолжительности выращивания, повышению сохранности поголовья и увеличению уровня рентабельности отрасли [3].

Вопросы, связанные с применением биогенных стимуляторов, на сегодняшний день являются достаточно хорошо изученными. Несмотря на это многие аспекты их практического применения в практике ведения животноводства требуют дальнейшего изучения и обоснования. Так, одним из важных вопросов остается повышение биологической эффективности тканевых препаратов. Не до конца установлены эффективные дозы их использования для разных половозрастных групп и видов животных, а также не определены наиболее эффективные методы введения препаратов с учетом интенсификации животноводства [8].

**Цель исследований:** определение уровня иммунного статуса ремонтного молодняка крупного рогатого скота в возрасте 12 мес. при применении тканевого биостимулятора на основе боенских отходов пантовых оленей.

Задачи исследований включали в себя:

1. Определение относительного и абсолютного количества Т- и В-лимфоцитов в крови ремонтного молодняка.
2. Выявление коэффициента соотношения «индукторов-хелперов» и «киллеров-супрессоров» в крови ремонтного молодняка.

### **Материал и методы исследований**

Опыт проведен на ремонтном молодняке крупного рогатого скота приобского типа черно-пестрой породы в 2020–2021 гг. на базе АО Учхоз «Пригородное» Индустриального района г. Барнаула Алтайского края. Схема опыта представлена в таблице 1.

Согласно схеме опыта, представленной в таблице 1, было сформировано 4 аналогичных группы ремонтных телок по 10 гол. в каждой. При формировании подопытных групп у животных учитывались живая масса (51,0 кг) и возраст (1 мес.). Продолжительность опыта составляла 12 мес.

При проведении опыта животным подопытных групп скармливался основной внутрихозяйственный рацион, сбалансированный по нормируемым элементам питания.

Опытная партия тканевого биостимулятора изготовлена из субпродуктов и боенских отходов пантовых оленей (патент РФ 2682641). Материалом для приготовления тканевого препарата служили мезентериальные лимфоузлы и средостения, селезенка, печень, матки с плодами (2–3 мес.), плацента, отобранные в асептических условиях во время убоя здоровых животных. Полученный нативный материал помещали в холодильник на 6 сут. при температуре +2–+4°C. После указанного срока весь материал в равных частях измельчали и помещали в ультразвуковую установку. Контроль качества на токсичность и реактогенность проводили на белых мышах согласно ГОСТ 31926–2013

«Средства лекарственные для ветеринарного применения. Методы определения безвредности» и методическим указаниям по бактериологическому контролю стерильности ветеринарных биологических препаратов (№ 115–6А от 03.06.1980 г.).

Таблица 1

**Схема научно-хозяйственного опыта по изучению влияния разных доз и схем применения тканевого биостимулятора**

Группа	n	Наименование препарата	Возраст ремонтных телок при введении препарата, мес.	Доза подкожной инъекции препарата, мл/гол.	Кратность введения препарата	Интервалы между введением препарата, дн.
Контрольная	10	физиологический раствор	1–5 6–11 12	3,0 6,0 15,0	1	30
I опытная	10	тканевый препарат	1–5 6–11 12	2,0 4,0 8,0	1	30
II опытная	10	тканевый препарат	1–5 6–11 12	3,0 6,0 15,0	1	30
III опытная	10	тканевый препарат	1–5 6–11 12	4,0 8,0 16,0	1	30

Отбор проб крови для иммунологических исследований проводился при достижении ремонтным молодняком возраста 12 мес. Кровь брали дважды: перед началом введения препарата и на 14-й день после инъекции. Пробы крови отбирали из шейной вены в вакуумные пробирки (консервант – литий гепарин).

Относительное количество Т-лимфоцитов, %, определяли путем спонтанного розеткообразования с эритроцитами барана при разных режимах инкубации, количество В-лимфоцитов – розеткообразованием с эритроцитами мыши. Абсолютное количество Т- и В-лимфоцитов, кл/мм<sup>3</sup>, и коэффициент отношения «индукторов-хелперов» и «киллеров супрессоров», %, определяли расчетным методом.

**Результаты и их обсуждение**

Относительное содержание Т- и В-лимфоцитов в крови ремонтного молодняка в возрасте 12 мес. представлено в таблице 2.

По итогам анализа данных, представленных в таблице 2, можно заключить, что у телок в возрасте 12 мес. в результате ежемесячного введения тканевого биостимулятора отмечалось увеличение в их крови относительного содержания субпопуляции Т-лимфоцитов тЕ-РОК: в I опытной группе – на 1,0%, во II группе – на 2,2% ( $p \leq 0,05$ ), в III – на 2,6% в сравнении с контролем. Проллиферативная активность субпопуляции бЕ-РОК в крови телок II и III опытных групп протекала более активно: на 2,7% ( $p \leq 0,05$ ) и 3,1% ( $p \leq 0,05$ ) соответственно в сравнении с животными интактной группы. Уровень относительного количества В-лимфоцитов в крови ремонтного молодняка опытных групп увеличился на 1,6–3,0% ( $p \leq 0,05$ ). По уровню рЕ-РОК и вЕ-РОК достоверные различия выявлены не были.

## Относительное содержание Т- и В-лимфоцитов крови ремонтного молодняка, %

Показатель	Группа			
	Контроль	I опытная	II опытная	III опытная
тЕ-РОК	$\frac{37,7 \pm 0,43}{37,2 \pm 0,76}$	$\frac{38,7 \pm 2,97}{40,9 \pm 0,25^{**}}$	$\frac{39,9 \pm 0,64^*}{42,2 \pm 0,75^{**}}$	$\frac{40,3 \pm 3,96}{41,2 \pm 0,82^*}$
бЕ-РОК	$\frac{13,6 \pm 0,51}{12,7 \pm 0,58}$	$\frac{14,4 \pm 3,76}{15,3 \pm 0,35^*}$	$\frac{16,3 \pm 0,70^*}{17,6 \pm 0,36^{***}}$	$\frac{16,7 \pm 1,04^*}{17,1 \pm 0,17^{***}}$
рЕ-РОК	$\frac{23,5 \pm 2,96}{24,1 \pm 1,27}$	$\frac{24,0 \pm 4,53}{27,9 \pm 1,04}$	$\frac{26,6 \pm 3,50}{29,1 \pm 0,54^*}$	$\frac{25,6 \pm 1,39}{29,7 \pm 0,42^{**(*)}}$
вЕ-РОК	$\frac{20,1 \pm 0,77}{21,2 \pm 0,95}$	$\frac{19,9 \pm 0,55}{18,2 \pm 1,04}$	$\frac{19,0 \pm 1,34}{18,6 \pm 0,26^*}$	$\frac{18,0 \pm 0,81}{18,7 \pm 0,58}$
ЕМ-РОК	$\frac{35,1 \pm 0,73}{36,0 \pm 0,44}$	$\frac{36,7 \pm 1,78}{37,4 \pm 0,83}$	$\frac{37,8 \pm 0,24^*}{39,1 \pm 0,57^{**(*)}}$	$\frac{38,1 \pm 0,53^*}{38,7 \pm 0,56^*}$

**Примечание.** В верхней строке – перед введением препарата; в нижней строке – на 14-й день после введения препарата.

Достоверно по отношению к контрольной группе при \* $p \leq 0,05$ , \*\* $p \leq 0,01$ , \*\*\* $p \leq 0,001$  по отношению к исходным значениям при (\*)  $p \leq 0,05$ .

На 14-й день после инъекции тканевого биостимулятора количество циркулирующих в крови телек опытных групп тЕ-РОК «Тотальные лимфоциты» увеличилось в I опытной на 3,7% ( $p \leq 0,01$ ), во II – на 5,0% ( $p \leq 0,01$ ), в III – на 4,0% ( $p \leq 0,05$ ) в сравнении с аналогичным показателем в контроле. При сопоставлении уровня тЕ-РОК с исходными данными выявлена тенденция в сторону увеличения рассматриваемого показателя в крови телек опытных групп на 0,9–2,3%. В контроле аналогичный показатель незначительно уменьшился (на 0,5%). Ввиду того, что тотальные лимфоциты играют роль клеток иммунологической памяти, они осуществляют «надзор» за проникновением в организм чужеродных агентов.

Наибольшее количество бЕ-РОК «Активированные лимфоциты» отмечалось в крови телек II опытной группы, что на 4,9% ( $p \leq 0,001$ ) больше, чем в контроле. Животные I и III опытных групп по рассматриваемому показателю превосходили телек интактной группы на 2,6% ( $p \leq 0,05$ ) и 4,0% ( $p \leq 0,001$ ) соответственно. В сравнении с данными, полученными до введения изучаемого препарата, количество бЕ-РОК в крови животных опытной группы увеличилось на 0,4–1,3%. В контроле аналогичный показатель стал меньше на 0,9%. Субпопуляция бЕ-РОК «Активированные лимфоциты» обладает различными функциями. Если они играют роль Т-хелперов, то синтезируют молекулы цитокинов, если выполняют функцию Т-киллеров, то лизируют пораженные клетки. Также часть активированных лимфоцитов может преобразоваться в Т-клетки памяти.

Пролиферативная активность субпопуляции рЕ-РОК «индукторы-хелперы» в крови телек I, II и III опытных групп увеличилась на 3,8%; 5,0% ( $p \leq 0,05$ ) и 5,6% ( $p \leq 0,01$ ) соответственно в сравнении с контролем. При сопоставлении количества рЕ-РОК с исходными показателями выявлено увеличение рассматриваемого значения в крови телек опытных групп на 2,5–4,1% ( $p \leq 0,05$ ). В контрольной группе аналогичный показатель увеличился на 0,6%. Основной функцией Т-индукторов хелперов

является стимуляция иммунного ответа. Под их влиянием повышается функциональная активность цитотоксических лимфоцитов, В-лимфоцитам они сигнализируют о присутствии чужеродного белка в организме, тем самым провоцируя их на выделение против них защитных антител. Наряду с этим «индукторы-хелперы» оказывают стимулирующее влияние на работу фагоцитов – преимущественно моноцитов.

По уровню вЕ-РОК «киллеров-супрессоров» ремонтный молодняк контрольной группы превосходил животных опытных групп на 2,5–3,0% ( $p \leq 0,05$ ) соответственно, что указывает на функциональное напряжение иммунной системы животных контрольной группы, связанное с уничтожением инфекций или других чужеродных агентов. В сравнении с периодом до введения препарата существенные закономерные изменения по рассматриваемому показателю выявлены не были.

Телки II и III опытных групп по количеству циркулирующих в крови ЕМ-РОК (В-лимфоциты) превосходили животных интактной группы на 3,1% ( $p \leq 0,01$ ) и на 2,7% ( $p \leq 0,05$ ) соответственно. По содержанию В-лимфоцитов в крови ремонтного молодняка I опытной группы отмечалась тенденция в сторону увеличения на 1,4% в сравнении с контролем. При сопоставлении значений количества ЕМ-РОК в крови телок с исходными данными выявлено увеличение рассматриваемого показателя на 0,6–1,3% ( $p \leq 0,05$ ). В контроле аналогичный показатель увеличился на 0,9%, однако указанная разница статистически недостоверна. В-лимфоциты синтезируют антитела, которые направлены противодействуют внеклеточным возбудителям и их токсинам.

В таблице 3 представлено абсолютное содержание Т- и В-лимфоцитов крови ремонтного молодняка.

Таблица 3

**Абсолютное содержание Т- и В-лимфоцитов крови ремонтного молодняка, кл/мм<sup>3</sup>**

Показатели	Группа			
	Контроль	I опытная	II опытная	III опытная
тЕ-РОК	$\frac{1,29 \pm 0,141}{1,20 \pm 0,256}$	$\frac{1,43 \pm 0,120}{1,42 \pm 0,078}$	$\frac{1,59 \pm 0,147}{1,70 \pm 0,311}$	$\frac{1,18 \pm 0,226}{1,24 \pm 0,201}$
бЕ-РОК	$\frac{0,33 \pm 0,017}{0,29 \pm 0,044}$	$\frac{0,38 \pm 0,097}{0,38 \pm 0,033}$	$\frac{0,50 \pm 0,045^*}{0,50 \pm 0,028^*}$	$\frac{0,49 \pm 0,012^{***}}{0,48 \pm 0,007^{**}}$
рЕ-РОК	$\frac{0,69 \pm 0,120}{0,75 \pm 0,140}$	$\frac{0,72 \pm 0,142}{0,79 \pm 0,109}$	$\frac{0,83 \pm 0,111}{0,81 \pm 0,018}$	$\frac{0,87 \pm 0,087}{0,88 \pm 0,087}$
вЕ-РОК	$\frac{0,53 \pm 0,081}{0,57 \pm 0,062}$	$\frac{0,57 \pm 0,033}{0,45 \pm 0,080}$	$\frac{0,49 \pm 0,056}{0,46 \pm 0,023}$	$\frac{0,54 \pm 0,026}{0,52 \pm 0,062}$
ЕМ-РОК	$\frac{0,93 \pm 0,052}{1,04 \pm 0,184}$	$\frac{1,15 \pm 0,070}{1,37 \pm 0,042}$	$\frac{1,23 \pm 0,163}{1,39 \pm 0,251}$	$\frac{1,25 \pm 0,038^{**}}{1,38 \pm 0,162}$

**Примечание.** В верхней строке – значения перед введением препарата; в нижней строке – на 14-й день после введения препарата.

Достоверно по отношению к контрольной группе при \* $p \leq 0,05$ , \*\* $p \leq 0,01$ , \*\*\* $p \leq 0,001$ .

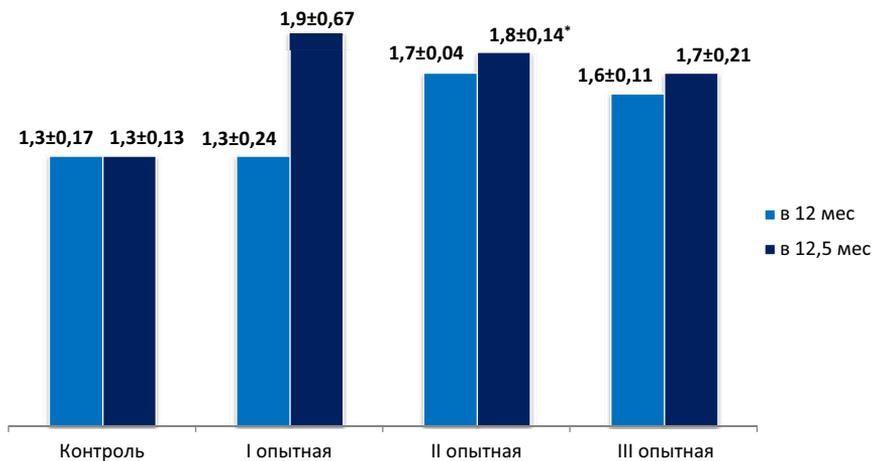
Из данных таблицы 3 следует, что в крови телок II и III опытных групп в возрасте 12 мес. перед введением тканевого биостимулятора отмечалось большее содержание бЕ-РОК: на 51,5% ( $p \leq 0,05$ ) и 48,4% ( $p \leq 0,001$ ) соответственно в сравнении с контролем.

По количеству ЕМ-РОК в крови ремонтный молодняк I, II и III опытных групп превосходил контроль на 23,6%; 32,2% и 34,4% ( $p \leq 0,01$ ) соответственно. По субпопуляциями Т-лимфоцитов тЕ-РОК, рЕ-РОК и вЕ-РОК достоверные различия выявлены не были.

На 14-й день после инъекции тканевого биостимулятора пролиферативная активность субпопуляции бЕ-РОК в крови телок опытных групп увеличилась в I опытной на 31,0%, во II – на 72,4% ( $p \leq 0,05$ ), в III – на 65,5% ( $p \leq 0,01$ ) в сравнении с аналогичным показателем в контрольной группе.

По количеству тЕ-РОК, рЕ-РОК и ЕМ-РОК отмечалась тенденция в сторону увеличения на 5,3–41,6% в сравнении с животными интактной группы. По уровню вЕ-РОК животные опытных групп уступали контролю при недостоверной разнице до 21,1%. При сопоставлении количества изучаемых субпопуляций Т-лимфоцитов и В-лимфоцитов после инъекции препарата с аналогичными показателями до введения тканевого биостимулятора закономерные различия в исследуемых показателях выявлены не были.

Соотношение в крови ремонтного молодняка подопытных групп абсолютного количества «индукторов-хелперов» и «киллеров-супрессоров» отражено на рисунке.



**Рис.** Соотношение абсолютного количества «индукторов-хелперов» и «киллеров-супрессоров», ед.

Из данных рисунка следует, что перед началом опыта значимые достоверные различия по коэффициенту соотношения «индукторов-хелперов» и «киллеров-супрессоров» между телками контрольной и опытных групп выявлены не были.

После инъекции тканевого биостимулятора рассматриваемый показатель в крови ремонтного молодняка I, II и III опытных групп увеличился на 46,1%; 38,4% ( $p \leq 0,05$ ) и 30,7% соответственно в сравнении с контролем, что указывает на повышение функциональной активности иммунной системы телок опытных групп в сравнении с контролем. Увеличение иммунного статуса организма ремонтного молодняка оказывает благотворное влияние на снижение количества случаев возникновения заболеваний, вызванных инфекционными возбудителями, что в свою очередь способствует увеличению сохранности и повышению интенсивности его роста [13].

Данные, полученные в опыте, согласуются с результатами других исследователей, описывающих стимулирующее влияние препарата Гамавит, в состав которого входит плацента денатурированная эмульгированная, на пролиферативную активность Т- и В-лимфоцитов крови крупного рогатого скота [12].

Для объяснения влияния тканевых препаратов на иммунную систему животных есть две гипотезы, не противоречащие и взаимно дополняющие друг друга. Первая гипотеза указывает на то, что при введении чужеродного белка, содержащегося в препарате, иммунная система организма животных дает реакцию, мобилизуя защитные силы организма. Вторая гипотеза согласуется с учением В.П. Филатова о биогенных веществах [5].

Академик В.П. Филатов и последователи его школы действующим началом тканевых препаратов считали биогенные стимуляторы, которые являются веществами, накапливающимися в тканях во время их консервации на холоде. Из этих тканей выделены органические кислоты с большим молекулярным весом. Животные ткани, находящиеся в препарате, при парентеральном введении медленно распадаются с образованием большого количества умеренных раздражителей, которые действуют на ферменты. С одними они вступают в химическую связь, присоединяясь к молекулам белка фермента, по отношению к другим являются катализаторами. Ввиду того, что нервная ткань, как полагал академик В.П. Филатов, содержит необходимые высокоактивные ферментные системы, являющиеся наиболее чувствительными, то они первые испытывают влияние биогенных стимуляторов, чем и обеспечивается руководящая роль нервной системы и коры мозга при тканевой терапии. Под влиянием биогенных веществ повышается тонус центральной нервной системы и вегетативной иннервации, улучшается их регулирующие влияние на органы и ткани, в том числе на органы иммунной системы [9].

Нервная и иммунная системы организма животных тесно взаимосвязаны [15]. Доказано, что нервная система иннервирует центральные и периферические иммунокомпетентные органы. Вырабатываемые нервной системой биологически активные вещества способны оказывать влияние на функциональное состояние иммунной системы. Основным органом, принимающим участие в нервной регуляции иммунитета, является гипоталамус. Он посылает нервные сигналы по эфферентному пути, в результате чего оказывается влияние на иммунокомпетентные клетки, которые на своей поверхности имеют соответствующие рецепторы к факторам нервной регуляции (нейротрансмиттерам, нейропептидам). Гипоталамические нейросекреторные клетки способны продуцировать интерлейкин 1 [10], который в свою очередь стимулирует синтез Т-хелперами (рЕ-РОК) интерлейкина 2, а также способствует созреванию В-лимфоцитов. Синтезируемый Т-хелперами интерлейкин 2 активирует дифференцировку Т-киллеров, в результате чего повышается функциональная активность иммунной системы, что подтверждается результатами проведенного опыта.

## **Выводы**

Опираясь на результаты проведенных исследований, можно сделать следующие выводы.

1. Лучшими показателями содержания Т- и В-лимфоцитов в крови отличался молодняк II опытной группы. Относительное количество тЕ-РОК увеличилось на 5,0% ( $p \leq 0,01$ ), бЕ-РОК – на 4,9% ( $p \leq 0,001$ ), рЕ-РОК – на 5,0% ( $p \leq 0,05$ ), ЕМ-РОК – на 3,1% ( $p \leq 0,01$ ). Произошло уменьшение вЕ-РОК на 2,6% ( $p \leq 0,05$ ), абсолютное содержание бЕ-РОК увеличилось на 72,4% ( $p \leq 0,05$ ) в сравнении с аналогичными показателями в контроле.

2. Наибольшее значение коэффициента соотношения «индукторов-хелперов» и «киллеров-супрессоров» отмечалось в крови телок II опытной группы, что на 38,4% ( $p \leq 0,05$ ) больше, чем в контроле.

## Библиографический список

1. *Алексеев А.Д.* Современные возможности иммуномодулирующей терапии в профилактике острых респираторных вирусных инфекций крупного рогатого скота / А.Д. Алексеев, Е.С. Одегов, О.Г. Петрова // *Аграрный вестник Урала.* – 2017. – № 3 (157). – С. 5–8.
2. *Андреева А.В.* Динамика морфологических показателей крови при коррекции специфического иммунитета / А.В. Андреева, О.Н. Николаева // *Морфология.* – 2018. – Т. 153, № 3. – С. 20.
3. *Арилов А.Н.* Использование иммуномодулирующего препарата «ПИМ» в скотоводстве / А.Н. Арилов, В.В. Голембовский // *Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства.* – 2017. – Т. 6, № 2. – С. 68–73.
4. *Афанасьева А.И.* Влияние пробиотика «Ветом 4,24» и сорбента «Полисорб ВП» на морфологические и биохимические показатели крови телят кулундинского типа красной степной породы / А.И. Афанасьева, В.А. Сарычев, К.В. Журко // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета.* – 2018. – № 5 (163). – С. 106–112.
5. *Даричева Е.Н.* Тканевая терапия в ветеринарной медицине / Е.Н. Даричева, В.А. Ермолаев. – Ульяновск: УГСХА, 2011. – 168 с.
6. *Лоретц О.Г.* Особенности роста и развития телок при холодном методе выращивания / О.Г. Лоретц, О.В. Грелик, Н.В. Беляев // *Аграрный вестник Урала.* – 2017. – № 6 (160). – С. 9–15.
7. *Милостивый Р.В.* Особенности становления природной резистентности организма телят голштинской породы в условиях промышленного комплекса / Р.В. Милостивый, М.П. Высококс, Н.В. Тюпина, Д.В. Милостивая // *Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства.* – 2017. – № 20–2. – С. 85–90.
8. *Овсянников А.П.* Влияние биологического стимулятора по В.П. Филатову, с добавлением микроэлементов на биохимический состав крови телят / А.П. Овсянников, Ф.А. Сунагагуллин, Д.Д. Хайруллин // *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана.* – 2017. – № 3. – С. 112–114.
9. *Рубинский И.А.* Иммунные стимуляторы в ветеринарии / И.А. Рубинский, О.Г. Петров. – Ульяновск: УГСХА, 2011. – 168 с.
10. *Созаева Д.И.* Основные механизмы взаимодействия нервной и иммунной систем. Клинико-экспериментальные данные // *Кубанский научный медицинский вестник.* – 2014. – № 3. – С. 145–150.
11. *Соколова Е.С.* Биохимический гомеостаз у коров под влиянием тканевых препаратов / Е.С. Соколова, С.П. Еремин, И.В. Яшин // *Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии.* – 2013. – № 3. – С. 441–443.
12. *Топурия Г.М.* Иммуный статус крупного рогатого скота при применении Гамавита / Г.М. Топурия, Л.Ю. Топурия // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета.* – 2011. – № 1 (29). – С. 69–71.
13. *Трофимов А.В.* Влияние препарата «Эраконд» на повышение иммунокомпетентных свойств молозива коров и иммунитет телят / А.В. Трофимов, В.Н. Тимошенко, А.А. Музыка, М.А. Печенова, Н.А. Балуева, Д.В. Гурина // *Зоотехническая наука Белоруссии.* – 2009. – Т. 44, № 1. – С. 285–294.
14. *Харитонов О.В.* Исследования эффективности различных способов повышения колострального иммунитета у новорожденных телят / О.В. Харитонов, Л.В. Харитонов, В.И. Великанов, А.В. Кляпнев // *Проблемы биологии продуктивных животных.* – 2018. – № 2. – С. 81–93.
15. *Hartenstein V.* Connecting the nervous and the immune systems in evolution / V. Hartenstein, A. Giangrande // *Communications Biology.* – 2018. – № 64. – P. 1–5.
16. *Li X., Su Y., Sun J., Yang Y.* Chicken embryo extracts enhance spleen lymphocyte and peritoneal macrophages unction. *J Ethnopharmacol.* – 2012. – № 144 (2). – P. 255–260.

# IMMUNE STATUS CHARACTERISTICS OF HEIFERS AT THE AGE OF 12 MONTHS WHEN USING A TISSUE BIOSTIMULATOR BASED ON SLAUGHTERHOUSE TANKAGE OF ANTLER DEER INDUSTRY

I.A. PUSHKAREV

(Federal Altai Scientific Center of Agrobiotechnologies)

*The article is concerned with immune status evaluation at replacement cattle aged 12 months when using a tissue biostimulator based on antler deer slaughterhouse tankage. The experiment on replacement young cattle took place at on-the-farm conditions of JSC "Uchkhoz "Prigorodnoe," the Industrial District of Barnaul, Altai Territory. The researchers administered the tissue biostimulant to the experimental animals aged 1 to 12 months of rearing monthly with 30 days intervals at different doses according to the schedule: the first experimental group: aged 1 to 5 months – 2 ml per head, aged 6 to 11 months – 4 ml per head, aged 12 months – 8.0 ml per head; the second experimental group: aged 1 to 5 months – 3 ml per head, aged 6 to 11 months – 6 ml per head, at 12 months – 15.0 ml per head; the third experimental group: aged 1 to 5 months – 4 ml per head, aged 6 to 11 months – 8 ml per head, aged 12 months – 16.0 ml per head. Control animals were injected with normal saline: aged 1 to 5 months – 3 ml per head, aged 6 to 11 months – 6 ml per head, aged 12 months – 15 ml per head. The studies found that the optimal dose and tissue biostimulant dosing schedule, promoting the relative content of the tE-POK subpopulations by 5.0% ( $p \leq 0.01$ ), bE-POK by 4.9% ( $p \leq 0.001$ ), pE-ROC by 5.0% ( $p \leq 0.05$ ) EM-ROC by 3.1% ( $p \leq 0.01$ ), decreasing vE-ROC by 2.6% ( $p \leq 0.05$ ) and increasing in the absolute content of bE-ROC by 72.4% ( $p \leq 0.05$ ), respectively, are 3 ml per head for aged 1 to 5 months, 6 ml per head aged 6 to 11 months and 15.0 ml per head aged 12 months.*

**Key words:** *cattle, replacement young cattle, biologically active additives, tissue biostimulant, immunity, T-lymphocytes, B-lymphocytes.*

## References

1. *Alekseev A.D., Odegov E.S., Petrova O.G. Sovremennye vozmozhnosti immunomoduliruyushchey terapii v profilaktike ostrykh respiratornykh virusnykh infektsiy krupnogo rogatogo skota [Modern possibilities of immunomodulatory therapy in the prevention of acute respiratory viral infections in cattle]. Agrarniy vestnik Urala. 2017; 3 (157): 5–8. (In Rus.)*
2. *Andreeva A.V., Nikolaeva O.N. Dynamika morfologicheskikh pokazateley krovi pri korrektsii spetsificheskogo immuniteta [Dynamics of morphological blood parameters during correction of specific immunity]. Morfologiya. 2018; 153 (3): 20. (In Rus.)*
3. *Arilov A.N., Golembovskiy V.V. Ispol'zovanie immuno moduliruyushchego preparata "PIM" v skotovodstve [Use of the immuno-modulating drug PIM in cattle breeding]. Sbornik nauchnykh trudov severo-kavkazskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta zhitnovodstva. 2017; 6 (2): 68–73. (In Rus.)*
4. *Afanas'eva A.I., Sarychev V.A., Zhurko K.V. Vliyanie probiotika "Vetom 4.24" i sorbenta "Polisorb VP" na morfologicheskie i biokhimicheskie pokazateli krovi telyat kulundinskogo tipa krasnoy stepnoy porody [Effect of Vetom 4.24 probiotic and Polysorb VP sorbent on morphological and biochemical blood parameters of Kulunda red steppe calves]. Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2018; 5 (163): 106–112. (In Rus.)*
5. *Daricheva E.N., Ermolaev V.A. Tkanevaya terapiya v veterinarnoy meditsine [Tissue therapy in veterinary medicine]. Ul'yanovsk: UGSKHA, 2011: 168. (In Rus.)*

6. *Loretts O.G., Gorelik O.V., Belyaeva N.V.* Osobennosti rosta i razvitiya telok pri kholodnom metode vyrashchivaniya [Features of heifer growth and development in the cold rearing method]. *Agrarniy vestnik Urala*. 2017; 6 (160): 9–15. (In Rus.)

7. *Milostiviy R.V., Vysokos M.P., Tyupina N.V., Milostivaya D.F.* Osobennosti stanovleniya prirodnoy rezistentnosti organizma telyat golshtinskoy porody v usloviyakh promyshlennogo kompleksa [Peculiarities of formation of natural resistance of Holstein calves under conditions of industrial complex]. *Aktual'nye problemy intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva*. 2017; 20 (2): 85–90. (In Rus.)

8. *Ovsyannikov A.P., Sunagatullin F.A., Khayrullin D.D.* Vliyanie biologicheskogo stimulyatora po V.P. Filatovu, s dobavleniem mikroelementov na biokhimicheskiy sostav krovi telyat [Effect of biological stimulant according to V.P. Filatov, with the addition of trace elements on the biochemical composition of calf blood]. *Uchenye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoy akademii veterinarnoy meditsiny im. N.E. Baumana*. 2017; 3: 112–114. (In Rus.)

9. *Rubinskiy I.A., Petrova O.G.* Immunnye stimulyatory v veterinarii [Immune stimulants in veterinary medicine]. *Ul'yanovsk: UGSKHA*. 2011: 168. (In Rus.)

10. *Sozaeva D.I.* Osnovnye mekhanizmy vzaimodeystviya nervnoy i immunoynoy system [Basic mechanisms of interaction between the nervous and immune systems]. *Kliniko-eksperimental'nye dannye. Kubanskiy nauchniy meditsinskiy vestnik*. 2014; 3: 145–150. (In Rus.)

11. *Sokolova E.S., Eremin S.P., Yashin I.V.* Biokhimicheskiy gomeostaz u korov pod vliyaniem tkanevykh preparatov [Biochemical homeostasis in cows under the influence of tissue preparations]. *Vestnik Nizhegorodskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii*. 2013; 3: 441–443. (In Rus.)

12. *Topuriya G.M., Topuriya L.Yu.* Immunnyy status krupnogo rogatogo skota pri primeneni gamavita [Immune status of cattle when using Gamavit]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2011; 1 (29): 69–71. (In Rus.)

13. *Trofimov A.V., Timoshenko V.N., Muzyka A.A., Pechenova M.A., Balueva N.A., Gurina D.V.* Vliyanie preparata “Erakond” na povyshenie immunokompetentnykh svoystv moloziva korov i immunitet telyat [Effect of Erakond on improving the immunocompetent properties of cow colostrum and calf immunity]. *Zootekhnicheskaya nauka Belorussii*. 2009; 44 (1): 285–294. (In Rus.)

14. *Kharitonova O.V., Kharitonov L.V., Velikanov V.I., Klyapnev A.V.* Issledovaniya effektivnosti razlichnykh sposobov povysheniya kolostral'nogo immuniteta u novorozhdennykh telyat [Studies on the efficacy of different ways of improving colostrum immunity in newborn calves]. *Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh*. 2018; 2: 81–93. (In Rus.)

15. *Hartenstein V., Giangrande A.* Connecting the nervous and the immune systems in evolution. *Communications Biology*. 2018; 64: 1–5.

16. *Li X., Su Y., Sun J., Yang Y.* Chicken embryo extracts enhance spleen lymphocyte and peritoneal macrophages function. *J Ethnopharmacol*. 2012; 144 (2): 255–260

**Пушкарёв Иван Александрович**, ведущий научный сотрудник, канд. с.-х. наук, ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий» (656910, Российская Федерация, г. Барнаул, п. Научный городок, 35; тел.: (961) 242–50–36; e-mail: pushkarev.88–96@mail.ru).

**Ivan A. Pushkarev**, PhD (Ag), Key Research Associate, Federal Altai Scientific Center of Agrobiotechnology (35 Nauchnyy gorodok, Barnaul, 656910, Russian Federation; phone: (961) 242–50–36; E-mail: pushkarev.88–96@mail.ru).

## СТАНОВЛЕНИЕ ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКОГО СТАТУСА КРОВИ КОЗЛЯТ ЗААНЕНСКОЙ ПОРОДЫ С ВОЗРАСТОМ

В.И. МАКСИМОВ, О.В. ИВАНЦОВА, А.А. ДЕЛЬЦОВ

(Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии –  
МВА имени К.И. Скрябина)

*При выращивании ремонтного молодняка специалисты сталкиваются с факторами, прямо и опосредованно влияющими на гармоничное развитие и потенциал высокой продуктивности животных Зааненской породы молочных коз. Для разработки научно обоснованных мероприятий по выращиванию, кормлению, содержанию и лечению животных необходима знание особенностей индивидуального развития их организма, раскрытие механизмов становления физиологического, биохимического и иммунологического статуса в онтогенезе – в частности, в постнатальном онтогенезе. Индивидуальное развитие организма коз определяется наследственностью. Она в полной мере реализуется, когда на каждом этапе развития организм обеспечен специфическими и обязательными для него условиями среды. Наука и практический опыт показывают, что эти взаимоотношения тем сложнее, чем выше генотипический потенциал животного. Сигналом для реализации генотипического потенциала воспроизводительной и продуктивной функции у животных являются изменяющиеся по сезонам года факторы окружающей природной среды, среди которых наибольшее значение имеют гелиогеофизические, природно-климатические и микроклиматические параметры. Но чтобы пользоваться этими закономерностями для прогнозирования и разработки конкретных превентивных мер, необходимо иметь системную модель морфофункциональных параметров организма с учетом видовых, породных, возрастных и других особенностей животных. Физиолого-биохимические показатели крови играют особую роль и ключевое значение как в процессе оценки физиологического статуса организма животного, так и в процессе своевременного диагностирования патологических факторов.*

**Ключевые слова:** физиолого-биохимический статус, биохимия, кровь, Зааненская порода коз, козлята, молодняк, возраст.

### Введение

*В последнее время в промышленных хозяйствах страны среди различных видов продуктивных животных большое значение приобретают козы. Молочное козоводство в этом кластере – одно из наиболее перспективных не только в России, но и за рубежом, а Зааненская порода является одной из самых высокопродуктивных молочных пород коз [11]. Получение продукции от коз связано с различными проблемами, и прежде всего – с получением и выращиванием молодняка (ремонтного молодняка) в крупных козоводческих хозяйствах [14].*

При решении названной проблемы в зааненском козоводстве прежде всего необходимы знания об особенностях индивидуального развития их организма, раскрытии механизмов становления физиологического, биохимического и иммунологического статуса (воспроизводительной и продуктивной функции у животных) в онтогенезе, в частности, в постнатальном онтогенезе, о влиянии на них гелиогеофизических и природно-климатических факторов. Это необходимо для разработки научно обоснованных мероприятий по их выращиванию, кормлению, содержанию и лечению.

Индивидуальное развитие организма зааненских коз определяется наследственностью, которая в полной мере реализуется, когда на каждом этапе развития организм животного будет обеспечен специфическими и обязательными для него условиями среды. Наука и практический опыт показывают, что эти взаимоотношения тем сложнее, чем выше генотипический потенциал животного [4, 11].

Содержание зааненских коз в условиях интенсивной технологии, активно внедряемой в России, сопровождается влиянием на них биотических (внутривидовых, поведенческих и др.) и абиотических (воздушный, водный, тепловой, радиационный и др.) факторов естественной среды и все увеличивающейся зависимостью организма от искусственного воздействия созданной среды обитания (неудовлетворительные природно-климатические и микроклиматические условия, несбалансированное кормление и т.п.) [6, 11, 15].

Сигналом для реализации генотипического потенциала воспроизводительной и продуктивной функции у животных, в частности, Зааненской породы коз, в процессе становления физиологического, биохимического и иммунологического статуса являются изменяющиеся по сезонам года факторы окружающей природной среды. Среди них наибольшее значение имеют гелиогеофизические, природно-климатические и микроклиматические параметры, особенности кормления [5, 6, 8]. Но чтобы пользоваться этими закономерностями для прогнозирования и разработки конкретных превентивных мер, необходимо иметь системную модель морфофункциональных параметров организма с учетом видовых, породных, возрастных и других особенностей животных. Поэтому все вышеназванное относительно Зааненской породы коз требует тщательного изучения [6, 7].

Особое внимание нами уделено изучению становления физиолого-биохимических показателей крови, имеющих ключевое значение как в процессе оценки физиологического статуса организма животного, так в процессе своевременного диагностирования патологических факторов.

Цель исследований – изучение становления физиолого-биохимического статуса (по физиолого-биохимическим показателям крови) крови молодняка чистопородных коз Зааненской породы, выращиваемого в условиях промышленного комплекса, в зависимости от возраста.

Из поставленной цели вытекают следующие задачи: 1) определить физиолого-биохимические показатели крови козлят Зааненской породы с возрастом; 2) оценить становление физиолого-биохимического статуса козлят по полученному набору коэффициентов физиолого-биохимических показателей их крови.

### **Материал и методы исследований**

Экспериментальные исследования проведены на зааненских козах в раннем постнатальном онтогенезе, использованных в качестве системной модели морфофункциональных параметров животного организма с учетом породных, возрастных особенностей этих животных в условиях промышленного комплекса (ООО «Нефёдовское», Псковская область, Россия) и кафедры физиологии, фармакологии и токсикологии ФГБОУ ВО МГАВМиБ-МВА имени К.И. Скрябина (г. Москва).

В эксперименте использованы 8 суягных зааненских коз (первой беременностью) и 8 полученных от них козлят в динамике роста и развития. Содержание и кормление коз и козлят были зоотехнически обусловлены [5, 12] и в определенной степени согласуются с осуществлением физиологических процессов и функций, происходящих в организме коз в процессе их жизнедеятельности, с возрастом [16]. Кормление козوماتок проводилось в соответствии с нормами и рационами, разработанными

Всероссийским государственным научно-исследовательским институтом животноводства [3]. С началом второй фазы суягности козы содержались в загоне только с аналогичными животными, рацион которых включал в себя, в соответствии с нормами кормления, разнотравное сено и воду в неограниченном количестве и комбикорм индивидуально из расчета 400г/гол/сут. (табл. 1).

Сразу после рождения козлята содержались отдельно от козотаток, в боксах под ИК-лампами. В первые 2 ч после рождения им обязательно выпаивалось молоко, полученное от матери. Кормили козлят 8 раз в сутки, то есть через каждые 3 ч в течение всей фазы новорожденности (7 сут. в эксперименте).

Таблица 1

**Состав кормосмеси для суягных коз в ООО «Нефедовское»**

Состав	В рационе, %
Кукуруза	24,5
Ячмень	20,5
Пшеница	15
Жмых подсолнечный	15
Шрот соевый	10
Жмых рапсовый	8
Меласса	2
Монокальцийфосфат	1,55
Сода пищевая	1
Известняковая мука	0,9
Премикс ПКК 60–1 ркх	0,5
Соль поваренная	0,5
Лигногран	0,3
БИО-СОРБ	0,25

В первые сутки жизни козлята подвергались профилактической вакцинации сывороткой против пастереллеза, сальмонеллеза, эшерихиоза, парагриппа и инфекционного ринотрахеита, а также витаминизации комплексным витаминосодержащим препаратом «Элеовит» и иммунизации препаратом «Азоксивет». Во вторые сутки это были дегельминтизация препаратом «Стоп-кокцид», витаминизация комплексным витаминосодержащим препаратом «Селемаг», в третьи сутки – витаминизация витамином В<sub>12</sub>, в четвертые – витаминизация комплексным витаминосодержащим препаратом «Тетравит».

Кроме того, со вторых по пятые сутки жизни новорожденным животным в хозяйстве принято вводить подкожно раствор Рингра, раствор глюкозы и кальция Борглюконат в целях профилактики обезвоживания и других сопутствующих процессов.

В конце фазы новорожденности (7-е сутки) козлят переводили в групповые боксы, в рацион к молоку вводились овсяные хлопья (из цельного зерна) и вода. В 14-суточном возрасте они переводились в более вместительные групповые боксы, содержание молока в рационе снижалось, увеличивалось количество овсяных хлопьев, вводилось разнотравное сено, внутримышечно вводился препарат «Хелсивит» для профилактики гиповитаминоза.

В месячном возрасте козлятам в рацион вводился комбикорм (табл. 2); к 1,5-месячному из рациона выводилось молоко; к 2-месячному они переводились в общий двор, где содержались до 4–6-месячного возраста в отдельных по половому признаку загонах и в зависимости от габитуса. После 4–6 мес. животные начинали использоваться по назначению.

Таблица 2

**Состав кормосмеси для молодняка коз в ООО «Нефёдовское»**

Состав	В рационе, %
Кукуруза	15
Ячмень	28,75
Пшеница	28
Жмых подсолнечный	15
Шрот соевый	9
Меласса	2,1
Монокальцийфосфат	1,1
Премикс ПКК 61–1 ркх 1%	0,5
Лигногран	0,3
БИО-СОРБ	0,25

Для исследований пробы крови отбирались у 8 козлят в динамике в такой возраст от рождения: новорожденности (3 и 7) сут., 14, 21, 30, 45 и 60 сут.

Кровь животных отбиралась методом струйного стека крови в пробирки с ЭДТА (для получения плазмы) в соответствии с Правилами взятия крови [2]. Далее кровь центрифугировали, отделенную плазму разливали по эпендорфам, подвергали замораживанию по технологии быстрой заморозки [1, 17] и хранили при температуре  $-30^{\circ}\text{C}$ .

Пробы размораживались непосредственно перед исследованием, с соблюдением правил разморозки [1, 17] и требований инструкций в зависимости от определяемого физиолого-биохимического показателя.

Оценить согласованную деятельность всех систем организма животных можно, рассмотрев показатели обмена веществ. Поэтому пробы крови козлят исследовались на физиолого-биохимические показатели первого уровня, то есть оценивающих уровень метаболизма по механизмам ферментов, обязательно обнаруживающихся в крови и традиционно привычных для лабораторий [13]: ферментов – аспаргатаминотрансфераза (АСТ), аланинаминотрансфераза (АЛТ); белка – общий белок (ОБ),

альбумины (А), продукт его распада – мочевины (М); углеводов – глюкоза (Г); липидов – холестерин (Х); энергетического обмена – креатинин (К).

Исследования проводились в аккредитованной лаборатории «АртВет» (г. Москва) на автоматическом биохимическом анализаторе Mindray BS300 с комплектом наборов.

### Результаты и их обсуждение

Среди различных факторов, участвующих в приспособлении животного организма к условиям окружающей среды, особенно в постнатальном онтогенезе, особую роль играет возраст животных. В каждую фазу развития организма, под влиянием регуляторных механизмов его нервной и гормональной систем происходят значительные изменения в организме в целом, что отражается на его органах и тканях, и прежде всего – на крови, обеспечивающей постоянство внутренней среды [9].

Результаты физиолого-биохимических исследований, проведенных на зааненских козах в раннем постнатальном онтогенезе, использованных в качестве системной модели морфофункциональных параметров животного организма с учетом породных и возрастных особенностей этих животных в условиях промышленного комплекса, выявили пределы колебаний концентрации показателей крови первого уровня, оценивающих уровень метаболизма по механизмам ферментов (согласно «Материалам, методам и объектам исследования»). Они указывают на особенности становления физиолого-биохимического статуса зааненских козлят с возрастом (табл. 3).

Исследования позволили выявить определенные закономерности возрастных изменений содержания АСТ, АЛТ, ОБ, А, М, Г, Х и К в крови у козлят. У новорожденных животных названные показатели в крови определяются, концентрации их высокие. В течение исследуемого периода времени жизни козлят содержание всех названных веществ в крови значительно изменяется. К 7-суточному возрасту, с завершением первого периода адаптации (завершением фазы новорожденности), в их крови отмечается значительное повышение по сравнению с теми же показателями 3-суточных, по АСТ – на 85,3%\*\*\*, по АЛТ – на 48,3%\*\*\*, по Х – на 90,6%\*\*\*. Это, по-видимому, связано с добавлением в рацион углеводов в виде геркулеса (фермент АЛТ имеет прямую связь с углеводным обменом [13]) и интенсивным ростом, набором живой массы организма (ферменты АСТ и Х имеют прямую связь с белково-жировым обменом [13]). Уровень М\*\*, являющейся продуктом распада белков, значительно снижен (на 45,7%) при повышенном уровне ОБ\*, что может указывать на использование белков в анаболических, а не в катаболических процессах [13]. Снижение Г\*\* в крови на 11,4% может указывать на интенсивные энергозатратные процессы организма козлят [13], а также на расход Г на синтез Х [13]. Снижение уровня К\*, участвующего в энергетическом обмене в мышечных и нервных клетках, на 10,9% может указывать на снижение энергетических затрат организма в этот период онтогенеза козлят [13].

Ситуация изменяется к 14 суткам постнатального онтогенеза козлят, у которых по сравнению с результатами 7-суточных происходит снижение почти всех физиолого-биохимических показателей крови (за исключением Г\*, которая повысилась на 5,1%, возможно, ввиду стрессовой реакции на витаминизацию, снижение в рационе молока и на перевод в другой бокс [13]): уровень АСТ\* снизился на 15,1%, АЛТ\* – на 36,5%. Это может указывать на адаптацию пищеварительной системы в связи с появлением в рационе разнотравного сена, а также на непосредственную связь со снижением ОБ\* на 2,5% и А\*\* на 5,6%. Уровень М\* также снизился на 6,8%, что может указывать на продолжение интенсивного накопления белка организмом, а уровень К снизился на 21,2%, что указывает на снижение энергетического обмена. Снижение уровня Х\*\* на 10,3% может свидетельствовать о метаболических процессах, направленных на синтез Г [13].

## Физиолого-биохимические показатели крови козлят с возрастом

Показатель	Значение	Возраст козлят, сут.						
		3	7	14	21	30	45	60
АСТ, МЕ/л	$\bar{X} \pm m$	10,46± ±1,6	19,38± ±3,84**	16,46± ±2,48* ##	21,94± 5,08* ##Δ	15± ±2,56** Δ°	13,85± ±1,57** ##Δ°°	18,68± ±2,69*** ##Δ°°□β
	Lim (min-max)	6,66– 14,27	10,29– 28,46	10,60– 22,32	9,92– 33,96	8,95– 21,05	10,13– 17,57	12,31– 25,04
АЛТ, МЕ/л	$\bar{X} \pm m$	79,00± ±18,06	117,19± ±22,32**	74,46± ±6,16**	92,78± ±8,97** ##	100,84± ±17,33** ##Δ°°	100,9± ±12,40** ## Δ°°	102,79± ±11,66** ## Δ°
	Lim (min-max)	36,31– 121,69	64,42– 169,96	59,89– 89,03	71,56– 113,99	59,87– 141,81	71,64– 130,31	75,21– 130,36
Об, г/л	$\bar{X} \pm m$	50,21± ±2,64	54,95± ±3,83*	53,55± ±3,22***	56,34± ±1,73* ##Δ	57,84± ±4,05## ΔΔ°	68,08± ±2,33** ## ΔΔ°°	66,50± ±1,69*** ## ΔΔ°°□β
	Lim (min-max)	43,96– 56,46	45,88– 64,02	45,93– 61,17	52,26– 60,42	48,27– 67,40	62,57– 73,58	62,50– 70,50
А, г/л	$\bar{X} \pm m$	30,29± ±2,13	31,23± ±1,75**	29,48± ±1,65** ##	34,40± ±2,85** ##	35,66± ±3,43** #°	37± ±4,56** #Δ°	35,78± ±1,78** ## ΔΔ°° β
	Lim (min-max)	25,26– 35,32	27,08– 35,37	25,56– 33,39	27,66– 41,14	27,56– 43,76	26,21– 47,79	31,56– 39,99
М, ммоль/л	$\bar{X} \pm m$	6,52± ±0,93	3,54± ±0,37**	3,30± ±0,23***	3,84± ±0,29** ##ΔΔ	3,01± ±0,19*** ##Δ°°	3,34± ±0,30** ##ΔΔ°°	3,66± ±0,20** ##ΔΔ°°
	Lim (min-max)	4,33– 8,71	2,67– 4,41	2,75– 3,85	3,17– 4,52	2,57– 3,45	2,62– 4,06	3,18– 4,14
Г, ммоль/л	$\bar{X} \pm m$	4,40± ±0,63	3,90± ±0,60**	4,10± ±0,31**	3,96± ±0,46** ##ΔΔ	4,64± ±0,50** ##ΔΔ°	4,79± ±0,24* ##ΔΔ°°□	4,37± ±0,24** ##ΔΔ□
	Lim (min-max)	2,92– 5,88	2,49– 5,32	3,38– 4,83	2,89– 5,04	3,46– 5,82	4,22– 5,37	3,81– 4,94
К, мкмоль/л	$\bar{X} \pm m$	96,53± ±19,65	85,96± ±15,90*	67,76± ±13,66#	63,79± ±6,79** #Δ	54,72± ±3,60** #Δ°	61,66± ±13,58#Δ	57,27± ±2,31#β
	Lim (min-max)	50,05– 143,00	48,36– 123,57	35,46– 100,06	47,73– 79,85	46,21– 63,23	29,54– 93,78	51,81– 62,73
Х, ммоль/л	$\bar{X} \pm m$	1,27± ±0,22	2,42± ±0,29**	2,17± ±0,22** ##	2,76± ±0,32** ##ΔΔ	2,67± ±0,21** ##ΔΔ°°	3,34± ±0,38** ##ΔΔ°°	2,41± ±0,16*** ##ΔΔ°°□β
	Lim (min-max)	0,74– 1,80	1,74– 3,10	1,66– 2,68	2,01– 3,51	2,18– 3,16	2,45– 4,23	2,04– 2,78

**Примечание.** Между группами – \*P < 0,05; \*\*P < 0,01;  
по отношению к 3-дн. группе – #P < 0,05; ##P < 0,01;  
по отношению к 7-дн. группе – ΔP < 0,05; ΔΔP < 0,01;  
по отношению к 14-дн. группе – °P < 0,05; °°P < 0,01;  
по отношению к 21-дн. группе – □P < 0,05; □□P < 0,01;  
по отношению к 30-дн. группе – βP < 0,05; ββP < 0,01.

К 21 дню постнатального онтогенеза козлят организм успешно адаптируется к имеющемуся рациону и условиям содержания, в связи с чем прослеживается повышение уровня АСТ\* на 33,3%, АЛТ\*\* на 24,6%, ОБ\* на 5,2%, А\*\* на 16,7% [13]. Усиливаются катаболические процессы, что отражается на увеличении конечного продукта распада белков: М\*\* на 16,4% и снижение К\* как адаптивного протектора на 5,6%. Это также указывает на успешную адаптацию. При этом запасающая функция клеток нарастает, о чем свидетельствует снижение Г\* на 3,4% и повышение Х\*\* на 27,2% [13].

На 30 сутки жизни в рацион козлят добавлялся сбалансированный для молодняка комбикорм с повышенным содержанием протеина. По сравнению с 21-суточными животными у козлят в этом возрасте происходит адаптивное снижение АСТ\*\* на 31,6%, повышение ОБ на 2,7% и А\*\* – на 3,7% [13]. Уровень Г\*\* повысился на 17,2%, уровень АЛТ\*\* – на 8,7%. Уровень повышения АЛТ можно связать с процессом трансформации повышенного уровня углеводов в белки (глюкозо-аланиновый шунт), так как белки более необходимы растущему организму, выполняя, кроме строительной, иммунную функцию [13]. По той же причине, вероятно, снизился уровень Х\*\* на 3,3%, а уровень М\* – на 21,6% [13]. Снижение К\* на 14,2%, возможно, связано со снижением митохондриальной активности организма ввиду торможения управляемого теплообмена, в связи с наступлением весеннего периода и потеплением климата [10], либо с дефицитом двух незаменимых аминокислот: аргинина и метионина [13].

По результатам биохимического анализа крови 45-суточных козлят, когда из рациона выводилось молоко, прослеживается снижение АСТ\*\* на 7,7%, АЛТ\*\* при этом осталось на прежнем уровне, что может указывать на необходимость фермента в преобразовании углеводов в белки для продолжения интенсивного становления организма. Данное обстоятельство также подтверждается повышением уровня ОБ\*\* на 17,7%, А\*\* на 3,8% при снижении белковой составляющей в рационе [13]. Уровни М\*\* и К повысились на 11% и 12,7% соответственно, что указывает на повышение катаболического и энергетического обмена в организме животных в этом возрасте. Уровень Г\* повысился на 3,2%, а уровень Х\*\* показал значительное увеличение на 25,1%, что может говорить об активном запасе веществ в тканях [13].

С возрастом становление жизнедеятельности козлят продолжается, и уже у 2-месячных животных происходит повышение уровня АЛТ\*\* на 1,8%, значительное повышение уровня АСТ\* (на 34,9%), снижение уровней ОБ\*\* и А\*\* на 2,3 и 3,3% соответственно, повышение уровня М\*\* на 9,6%, что указывает на интенсивный белковый катаболизм [13], отражающий активный рост тканей и органов организма. Уровень Г\*\* снизился на 8,8%, К – на 7,1%, Х\*\* – на 27,8%, что указывает на замедление анаболических процессов у козлят в связи с более спокойным их поведением после перевода в общий двор [13]. Следовательно, рост и развитие органов и тканей, и организма козлят в целом в первые 60 сут. их постнатального онтогенеза сопровождается закономерными изменениями регуляторных систем организма [8]. Эти изменения экстраполируются на все органы и ткани животных, изменяя их деятельность, обеспечивая приспособление к создающимся условиям организма козлят каждого возраста в целом, что и нашло отражение в показателях крови.

Таким образом, становление физиолого-биохимического статуса козлят Зааенской породы в разный возраст постнатального онтогенеза до достижения 2-месячного возраста можно оценить по полученному набору коэффициентов физиолого-биохимических показателей их крови (табл. 4).

**Набор коэффициентов физиолого-биохимических показателей крови  
козлят Зааненской породы**

Возрастная группа	Коэффициент де Ритиса (АСТ/АЛТ)	Отношение А/ОБ	Коэффициент X + Г	Коэффициент М/ОБ
3 суток	<b>0,15±0,02</b>	50,21±2,64/30,29±2,13 ( <b>60,3</b> )	<b>5,67±0,76</b>	<b>0,13±0,02</b>
7 суток	<b>0,18±0,03</b>	54,95±3,83/31,23±1,75 ( <b>56,8</b> )	<b>6,32±0,77</b>	<b>0,07±0,009</b>
14 суток	<b>0,22±0,04</b>	53,55±3,22/29,48±1,65 ( <b>55,1</b> )	<b>6,27±0,31</b>	<b>0,06±0,003</b>
21 сутки	<b>0,27±0,09</b>	56,34±1,73/34,40±2,85 ( <b>61,1</b> )	<b>6,72±0,54</b>	<b>0,07±0,005</b>
30 суток	<b>0,18±0,04</b>	57,84±4,05/35,66±3,43 ( <b>61,7</b> )	<b>7,31±0,62</b>	<b>0,05±0,003</b>
45 суток	<b>0,15±0,02</b>	68,08±2,33/37±4,56 ( <b>54,3</b> )	<b>8,13±0,54</b>	<b>0,05±0,005</b>
60 суток	<b>0,18±0,01</b>	66,50±1,69/35,78±1,78 ( <b>53,8</b> )	<b>6,78±0,36</b>	<b>0,06±0,003</b>

В соответствии с полученными данными можно сделать вывод о том, что у молодняка коз Зааненской породы в раннем постнатальном онтогенезе, выращиваемого в условиях промышленного козоводства, анаболические процессы значительно преобладают над катаболическими, о чем свидетельствует низкий коэффициент де Ритиса, показывающий соотношение ката- и анаболических процессов в организме [13].

Альбумин является основным белком плазмы крови, и его доля в общем объеме белка в норме, например, для человека, составляет 60% [13]. Исходя из полученных нами данных для молодняка коз в разные фазы раннего постнатального онтогенеза его колебания определены в пределах  $49,9 \leq \frac{A}{OБ} \leq 68,2$ , то есть не противоречат

общебиологическим нормам.

Сумма из двух слагаемых «Концентрация X» и «Содержание Г» в крови есть отражение уровня обмена веществ. В случае энергодефицита срабатывает реципрокность (сопряженность) этих двух слагаемых: снижение Г приводит к повышению уровня X, или наоборот. Таким образом, биологическая суммарная константа (коэффициент) должна находиться в определенных пределах для разных животных. Известно, что для людей она равна 10 [13]. В отношении же молодняка зааненских коз нами выявлен предел коэффициента суммы X и Г, который в зависимости от возраста составил  $4,91 \leq \Gamma + X \leq 8,67$ .

Уровень катаболических процессов в организме определяется уровнем мочевины как конечного результата распада белка [13]. По полученным нами данным, уровень М к ОБ у молодняка коз определен в пределах 0,05–0,07, за исключением раннего периода новорожденности (3 сут.), когда уровень составляет 0,13.

### Выводы

Экспериментальные исследования морфофункциональных параметров животного организма, проведенные на зааненских козах в раннем постнатальном онтогенезе, могут быть использованы в качестве системной модели при установлении физиолого-биохимического статуса животного с возрастом (зааненских коз в частности),

а также при разработке конкретных превентивных мер, необходимых при промышленном выращивании коз с учетом их породных, возрастных и других особенностей.

Полученные результаты исследования крови у козлят Зааненской породы, выращиваемых в условиях промышленного козоводства, демонстрируют возрастные и адаптационные изменения в физиолого-биохимическом статусе животных.

Физиолого-биохимические показатели крови животного организма играют особую роль и имеют ключевое значение как в процессе оценки физиолого-биохимического статуса организма животного (коз Зааненской породы в частности), так и в процессе своевременного диагностирования патологических факторов.

### Библиографический список

1. ГОСТ Р 53420–2009. Национальный стандарт Российской Федерации. Кровь донорская и ее компоненты: утв. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии Российской Федерации от 28 октября 2009 г. № 485-ст.
2. Правила взятия патологического материала, крови, кормов и пересылки их для лабораторного исследования: утв. Главным управлением ветеринарии Минсельхоза СССР 24 июня 1971 г. взамен Правил, утвержденных 4 июля 1958 г.
3. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: Справочное пособие. – 3-е изд., перераб. и доп. / Под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисинина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова. – М., 2003. – С. 207–243.
4. *Афанасьева А.И.* Биологические особенности овец / А.И. Афанасьева, Н.Ю. Буц, Н.И. Рядинская, С.Г. Катаманов, В.И. Максимов; Под ред. проф. В.И. Максимова. – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2015. – 187 с.
5. *Дроворуб А.А.* Влияние различного уровня и типа кормления на продуктивность коз зааненской породы // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2006. – № 2. – С. 27–28.
6. *Захарина М.И.* Совокупность биотехнологий, позволяющая получать трансгенных молочных коз / М.И. Захарина, Т.В. Мамонтова, М.М. Айбазов // Новости науки в АПК. – 2018. – № 2–1 (11). – С. 328–336.
7. *Лейбова В.Б.* Ферментативная активность крови у коз Зааненской породы в разные периоды репродуктивного цикла и в связи с завершением беременности / В.Б. Лейбова, И.Ш. Шапиев, И.Ю. Лебедева // Сельскохозяйственная биология. – 2016. – Т. 51, № 2. – С. 238–246.
8. *Максимов В.И.* Гормональный статус различных органов молодняка крупного рогатого скота и овец // Сельскохозяйственная биология. – 2001. – № 2. – С. 60–63.
9. *Максимов В.И.* О динамике гормонального статуса тканей органов овец в постнатальном онтогенезе // Сельскохозяйственная биология. – 1999. – № 6. – С. 88–92.
10. *Молянова Г.В.* Влияние холодного периода года Среднего Поволжья на динамику общего белка и его фракций в крови свиней при коррекции тимозином // Ученые записки. – Казань, 2011. – Т. 207. – С. 356–360.
11. *Новопашина С.И.* Адаптационные и продуктивные возможности молочных коз разных генотипов и условий выращивания / М.И. Новопашина, М.Ю. Санников, Е.И. Кизилова, С.А. Хатагаев, О.В. Ласточкина // Сельскохозяйственный журнал. – 2018. – № 3 (11). – С. 36–43.
12. *Новопашина С.И.* Влияние раздоя на молочную продуктивность зааненских коз / С.И. Новопашина, З.А. Халимбеков, М.Ю. Санников // Научные основы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных: Сборник научных трудов. – Краснодар: СКНИИЖ, 2008. – Ч. 1. – С. 34–36.

13. Рослый И.М. Правила чтения биохимического анализа: Руководство для врача / И.М. Рослый, М.Г. Водолажская. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2020. – 219 с.

14. Свяхжина М.А. Особенности роста ремонтного молодняка коз Зааненской породы // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2019. – № 2 (55). – С. 90–96.

15. Тарчоков А.Т. Влияние паратипических факторов на продуктивные качества коз зааненской породы / А.Т. Тарчоков, Р.З. Абдулхаликов, А.Х. Пилов // Зоотехния. – 2021. – № 11. – С. 23–27.

16. Тарчоков А.Т. Качественный состав молока коз Зааненской породы / А.Т. Тарчоков, М.Г. Тлейншева, З.М. Айсанов // Вестник Курганской ГСХА. – 2019. – № 3 (31). – С. 45–46.

17. Шульга Н.Н. Кривоконцентрирование сыворотки крови // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2009. – № 5. – С. 47–49.

## F DEVELOPMENT OF THE PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL STATUS OF THE BLOOD OF THE SAANEN GOAT BREED KIDS WITH AGE

V.I. MAKSIMOV, O.V. IVANTSOVA, A.A. DEL'TSOV

(Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology –  
MVA named after K.I. Skryabin)

*Among the various types of productive animals, goats have recently become of great importance in industrial farms. Dairy goat breeding in this cluster is one of the most prospective in Russia, and the Saanen breed is one of the most highly productive dairy goat breeds. Obtaining products from goats is associated with various problems, and above all with the receipt and rearing of young animals, which is especially pronounced when growing replacement young animals.*

*However, when rearing replacement young animals, specialists are faced with factors that directly and indirectly affect the harmonious development and high productivity potential of animals of this breed. To develop evidence-based measures for growing, feeding, keeping and treating animals, it is necessary to know the characteristics of the individual development of their organism, to reveal the mechanisms of the development of the physiological, biochemical and immunological status in ontogenesis, in particular in postnatal ontogenesis. The individual development of the organism of goats is determined by heredity, which is fully realized when, at each stage of development, the body is provided with specific and obligatory environmental conditions for it. Science and practical experience show the higher the genotypic potential of the animal is the more complex these relationships are. The signal for the realization of the genotypic potential of the reproductive and productive functions in animals is the environmental factors that change with the seasons of the year. Among these factors are the heliogeophysical, natural-climatic and microclimatic parameters which are of the greatest importance. But in order to use these patterns to predict and develop specific preventive measures, it is necessary to have a systemic model of the morphological and functional parameters of the organism, taking into account the species, breed, age and other characteristics of animals. Physiological and biochemical parameters of blood play a special role and key importance both in the process of assessing the physiological status of the animal organism and in the process of timely diagnosis of pathological factors.*

**Key words:** *physiological and biochemical status, biochemistry, blood, Saanen goat breed, kids, young, age.*

## References

1. GOST R53420–2009 Natsional'nniy standart Rossiyskoy Federatsii. Krov' donor-skaya i ee komponenty [GOST R53420–2009 National Standard of the Russian Federation. Donor blood and its components]. Approved by Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology of the Russian Federation dated October 28, 2009. No. 485-st. (In Rus.)
2. Pravila vzyatiya patologicheskogo materiala, krovi, kormov i peresylyki ikh dlya laboratornogo issledovaniya [Rules for taking pathological material, blood, feed and sending them for laboratory research]. Approved by the Main Veterinary Directorate of the USSR Ministry of Agriculture on June 24, 1971 instead of the Rules approved on July 4, 1958). (In Rus.)
3. Kalashnikov A.P., Fisinin V.I., Shcheglov V.V., Klymenov N.I. Normy i ratsiony kormleniya sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh. Spravochnoe posobie. [Norms and diets for feeding farm animals. Reference manual]. 3<sup>rd</sup> edition revised and enlarged. Moscow. 2003: 207–243. (In Rus.)
4. Afanas'eva A.I., Buts N.Yu., Ryadinskaya N.I., Katamanov S.G., Maksimov V.I. Biologicheskie osobennosti ovets [Biological characteristics of sheep]. Barnaul: RIO Al'tayskogo GAU. 2015: 187. (In Rus.)
5. Drovorub A.A. Vliyanie razlichnogo urovnya i tipa kormleniya na produktivnost' koz zaanenskoy porody. [Influence of different levels and types of feeding on the productivity of Saanen goats]. Ovtsy. kozy, sherstyanoe delo. 2006; 2: 27–28. (In Rus.)
6. Zakharina M.I., Mamontova T.V., Aibazov M.M. Sovokupnost' biotekhnologiy, pozvolyayushchaya poluchat' transgennykh molochnykh koz [A set of biotechnologies that allows to obtain transgenic dairy goats]. Novosti nauki v APK. 2018; 2–1 (11): 328–336. (In Rus.)
7. Leibova V.B., Shapiev I.Sh., Lebedeva I.Yu. Fermentativnaya aktivnost' krovi u koz Zaanenskoy porody v raznye periody reproduktivnogo tsikla i v svyazi s zaversheniem beremennosti [Enzymatic activity of blood in goats of the Saanen breed at different periods of the reproductive cycle and in connection with the completion of pregnancy]. Sel'skokhozyaystvennaya biologiya. 2016; 51; 2: 238–246. (In Rus.)
8. Maksimov V.I. Gormonal'niy status razlichnykh organov molodnyaka krupnogo rogatogo skota i ovets [Hormonal status of various organs of young cattle and sheep]. Sel'skokhozyaystvennaya biologiya. 2001; 2: 60–63. (In Rus.)
9. Maksimov V.I. O dinamike gormonal'nogo statusa tkaney organov ovets v postnatal'nom ontogeneze [On the dynamics of the hormonal status of sheep organ tissues in postnatal ontogenesis]. Sel'skokhozyaystvennaya biologiya. 1999; 6: 88–92. (In Rus.)
10. Molyanova G.V. Vliyanie kholodnogo perioda goda Srednego Povolzh'ya na dinamiku obshchego belka i ego fraktsiy v krovi sviney pri korrektsii timozinom-al [Influence of the cold season of the Middle Volga region on the dynamics of total protein and its fractions in the blood of pigs when corrected with thymosin-al]. Uchenye zapiski. Kazan. 2011; 207: 356–360. (In Rus.)
11. Novopashina S.I., Sannikov M.Yu., Kizilova E.I., Khatataev S.A., Lastochkina O.V. Adaptatsionnye i produktivnye vozmozhnosti molochnykh koz raznykh genotipov i usloviy vyrashchivaniya [Adaptation and productive capabilities of dairy goats of different genotypes and growing conditions]. Sel'skokhozyaystvenniy zhurnal. 2018; 3 (11): 36–43. (In Rus.)
12. Novopashina S.I., Khalimbekov Z.A., Sannikov M.Yu. Vliyanie razdoya na molochnuyu produktivnost' zaanenskikh koz [Influence of milking on the milk productivity of Saanen goats]. Nauchnye osnovy povysheniya produktivnosti sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh: Sbornik nauchnykh trudov. Krasnodar: SKNIIZH. 2008; 1: 34–36. (In Rus.)
13. Rosliy I.M., Vodolazhskaya M.G. Pravila chteniya biokhimicheskogo analiza: Rukovodstvo dlya vracha [Rules for reading biochemical analysis: A guide for the doctor].

3<sup>rd</sup> edition revised and enlarged. Moscow: ООО “Meditsinskoe informatsonnoe agentstvo”. 2020: 219. (In Rus.)

14. *Svyazhenina M.A.* Osobennosti rosta remontnogo molodnyaka koz Zaanenskoj porody [Features of the growth of replacement young goats of the Zaanen breed]. Vestnik Buryatskoj Gosudarstvennoj Sel'skokhozyaystvennoj Akademii im. V.R. Filippova. 2019; 2(55): 90–96. (In Rus.)

15. *Tarchokov A.T., Abdulkhalikov R.Z., Pilov A.Kh.* Vliyanie paratipicheskikh faktorov na produktivnye kachestva koz zaanenskoj porody [Influence of paratypic factors on the productive qualities of Zaanen goats]. Zootekhnika. 2021; 11: 23–27. (In Rus.)

16. *Tarchokov A.T., Tleynsheva M.G., Aysanov Z.M.* Kachestvennyy sostav moloka koz zaanenskoj porody [Qualitative composition of milk of goats of the Saanen breed]. Vestnik Kurganskoj GSKHA. 2019; 3 (31): 45–46. (In Rus.)

17. *Shul'ga N.N.* Kriokontsentririrovanie syvorotki krovi [Cryoconcentration of blood serum]. Doklady rossiyskoj akademii sel'skokhozyaystvennykh nauk. 2009; 5: 47–49. (In Rus.)

**Максимов Владимир Ильич**, профессор кафедры физиологии, фармакологии и токсикологии им. А.Н. Голикова и И.Е. Мозгова, д-р биол. наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина» (109472, Российская Федерация, г. Москва, ул. Академика Скрябина, 23; e-mail: dr.maximov@gmail.com).

**Иванцова Оксана Владимировна**, аспирант кафедры физиологии, фармакологии и токсикологии им. А.Н. Голикова и И.Е. Мозгова, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина» (109472, Российская Федерация, г. Москва, ул. Академика Скрябина, 23; e-mail: oksana-latoukhina@mail.ru; тел.: (916) 270–10–19).

**Дельцов Александр Александрович**, заведующий кафедрой физиологии, фармакологии и токсикологии им. А.Н. Голикова и И.Е. Мозгова, д-р ветеринар. наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина» (109472, Российская Федерация, г. Москва, ул. Академика Скрябина, 23; e-mail: deltsov-81@mail.ru).

**Vladimir I. Maksimov**, DSC (Bio), Professor, Professor of the Department of Physiology, Pharmacology and Toxicology named after A.N. Golikov and I.E. Mozgov, Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K.I. Skryabin (23 Akademika Skryabina Str., Moscow, 109472, Russian Federation; E-mail: dr.maximov@gmail.com).

**Oksana V. Ivantsova**, postgraduate student, the Department of Physiology, Pharmacology and Toxicology named after A.N. Golikov and I.E. Mozgov, Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K.I. Skryabin (23 Akademika Skryabina Str., Moscow, 109472, Russian Federation; phone: (916) 270–10–19; E-mail: oksana-latoukhina@mail.ru).

**Alexandr A. Del'tsov**, DSc (Vet), Head of the Department of Physiology, Pharmacology and Toxicology named after A.N. Golikov and I.E. Mozgov, Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K.I. Skryabin (23 Akademika Skryabina Str., Moscow, 109472, Russian Federation; E-mail: deltsov-81@mail.ru).

КРИТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОДХОДОВ ВОВЛЕЧЕНИЯ  
НЕИСПОЛЬЗУЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ОБОРОТ

Н.В. АРЗАМАСЦЕВА, Е.В. КОВАЛЕВА, Р.Р. МУХАМЕТЗЯНОВ

(Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева)

*Невостребованность сельскохозяйственных земель и динамика роста их площадей являются процессом, который необходимо рассмотреть с точки зрения необходимости включения их в сельскохозяйственный оборот. С учетом нынешней ситуации в России одним из путей решения вопроса продовольственной безопасности страны и импортозамещения в сфере продовольствия является введение в хозяйственный оборот неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения. Министерство сельского хозяйства планирует к 2030 г. вовлечь в сельскохозяйственный оборот 13 млн га таких земель. Рассмотрены причины появления и роста пустующих сельскохозяйственных земель. Сделан анализ имеющихся в экономике подходов к решению вопроса об их сокращении. Исследования показывают масштабность проблемы заброшенных сельскохозяйственных земель в России. Несмотря на меры по введению пустующих сельскохозяйственных земель в оборот, за период с 2017 по 2020 гг. площадь заброшенных сельскохозяйственных угодий не сократилась. Имеющиеся проблемы с сельскохозяйственными землями предложено решить за счет использования в синтезе рыночных и государственных инструментов, в разрезе реализации государственных программ по освоению пустующих земель, и рыночного закона производного спроса, теории эффективного спроса. При этом необходимо сделать акцент на мерах по стимулированию «новых» потребностей на сельскохозяйственную продукцию как основной подход роста производства и расширения посевных площадей при благоприятных условиях для данного процесса. Конечная цель исследований, одним из этапов которых являются представленные предложения, заключается в обосновании подходов и мер по введению неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения в хозяйственный оборот.*

**Ключевые слова:** земли сельскохозяйственного назначения, неиспользуемые земли сельскохозяйственного назначения, земельный оборот, земельные доли, рациональное использование земли.

**Введение**

Несмотря на то, что в странах мира сельское хозяйство имеет все меньшее значение в создании валового внутреннего продукта, роль этой отрасли по-прежнему является стратегически важной с точки зрения обеспечения продовольственной безопасности, особенно тех государств, которые позиционируют себя на мировой арене как независимые державы. Это в полной мере относится к России, тем более в условиях современной геополитической ситуации [19].

Главным средством производства в аграрной сфере по-прежнему является земля. Используя ее плодородный слой и воздействуя на него, человек целенаправленно создает продукцию растительного (и через корма) животного происхождения.

От качественных характеристик почвы зависят результаты деятельности в конкретных отраслях сельского хозяйства. При этом эффективность производства характеризуется системой натуральных и стоимостных показателей, ряд из которых рассчитывается относительно использования тех или иных земель сельскохозяйственного назначения.

В период Советского Союза органами власти ставилась цель максимального обеспечения потребности населения страны в продуктах питания и соответствующих отраслей промышленности в сельскохозяйственном сырье преимущественно за счет собственного производства. В частности, в 80-е гг. XX в. население получало молока и мяса крупного рогатого скота гораздо больше по сравнению с современными объемами. С учетом того, что в тот период соответствующая продуктивность этих сельскохозяйственных животных была существенно ниже, чем сегодня, требовалось содержать поголовье КРС в несколько раз более значительное. Естественно, что это требовало формирования адекватной кормовой базы, что вызывало необходимость расширения площадей под пашней, сенокосами и пастбищами.

В 90-е гг. XX в. за счет переориентации предприятий мясной и молочной промышленности, расположенных в мегаполисах и крупных городах Европейской части России, на иностранное сырье отечественные сельскохозяйственные предприятия стали сокращать поголовье животных, в том числе КРС. Этот и другие факторы приводили к тому, что прежде используемые для производства продукции растительного и животного происхождения земли выводились из оборота.

Таким образом, в Российской Федерации процесс неиспользования земель сельскохозяйственного назначения начался в 90-е гг. прошлого столетия. Причины последующего роста «неиспользуемых» сельскохозяйственных земель были связаны с политико-социально-экономическим кризисом и соответственно со снижением производства в аграрном секторе. Достаточно широко отмеченную выше реальность стали обсуждать с 2016 г., когда Всероссийская сельскохозяйственная перепись выявила масштабность пустующих земельных ресурсов в сельском хозяйстве [16].

Внедрение новых технологий, введение санкций в 2014 г. и старт программы импортозамещения способствовали росту производства сельскохозяйственной продукции за счет увеличения урожайности растениеводческих культур и продуктивности в животноводстве. Одновременно наблюдалась динамика роста пустующих земель сельскохозяйственных назначений. В связи с этим возникает вполне закономерный вопрос, поставленный авторами исследований: существует ли необходимость включения заброшенных в России земель в сельскохозяйственный оборот?

### **Материал и методы исследований**

В рамках научной работы отражены различные подходы к решению данного вопроса. Сложность проблемы заключается в необходимости разработки экономически целесообразных мер по введению в оборот неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения. Действующие федеральные, региональные программы по включению в сельскохозяйственный оборот неиспользуемых земель на данном этапе малоэффективны.

Новизна исследований заключается в предложении сделать акцент на стимулировании спроса для расширения производства тех сельскохозяйственных культур, которые будут удовлетворять «новые» потребности субъектов экономики, требующие дополнительных площадей земли при благоприятной конъюнктуре для расширения посевов.

Возможность введения в сельскохозяйственный оборот неиспользуемых сельскохозяйственных земель доказывается в работе сопоставлением данных различных источников и обобщением свидетельств, приведенных в научной литературе.

Информационной базой исследования послужили материалы Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии Российской Федерации, Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (Федерального государственного бюджетного учреждения «Аналитический центр Минсельхоза России»).

### Результаты и их обсуждение

В статье рассмотрены основные причины возникновения заброшенных сельскохозяйственных земель и подходы к решению данных проблем:

- Одна из причин роста площади пустующих сельскохозяйственных земель – это неиспользуемые земельные доли, которые составляют на 1 января 2020 г. 14,2 млн га, или 43,4% неиспользуемых сельскохозяйственных угодий. Сокращение невостребованных земельных долей происходит благодаря мероприятиям передачи прав собственности на неиспользуемые земельные доли муниципалитету [4]. Впрочем, не факт, что в муниципальной собственности данные земли используются по целевому назначению.

- Негативные процессы (ветровая эрозия, водная эрозия, засоление, переувлажнение), приводящие к непригодности использования почвы для выращивания растениеводческой продукции, способствуют выводу этих земель из сельскохозяйственного оборота [11, 15]. Государственная программа эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса, ведомственная программа «Развитие мелиоративного комплекса России», федеральный проект «Экспорт продукции АПК» позволят улучшить физико-химические и биологические свойства почвы и возможность использовать ее по целевому назначению.

- Важные причины роста пустующих сельскохозяйственных земель – отсутствие финансовых и технических возможностей обработки почвы для возделывания сельскохозяйственной продукции, миграция сельского населения в города [10]. Для сельхозпроизводителей действуют программы, способствующие финансовой помощи для развития земледелия: Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, Государственная программа эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса.

- Теории спроса на сельскохозяйственные угодья (фон Тюнена, Бургеса, Алонсо, Ульмана и т.д.) рассматривают забрасывание земель через теорию земельной ренты [18].

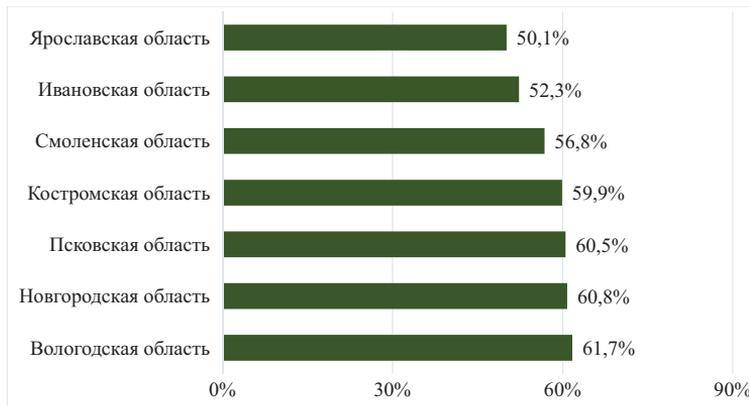
Исследования показывают, что динамика снижения площадей неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения, сельскохозяйственных угодий и пашни за период 2017–2019 гг. является незначительной несмотря на проводимые мероприятия по включению в оборот пустующих сельскохозяйственных земель (табл. 1).

Таблица 1

#### Динамика площадей неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения в период 01.01.2018–01.01.2020 гг., млн га [1]

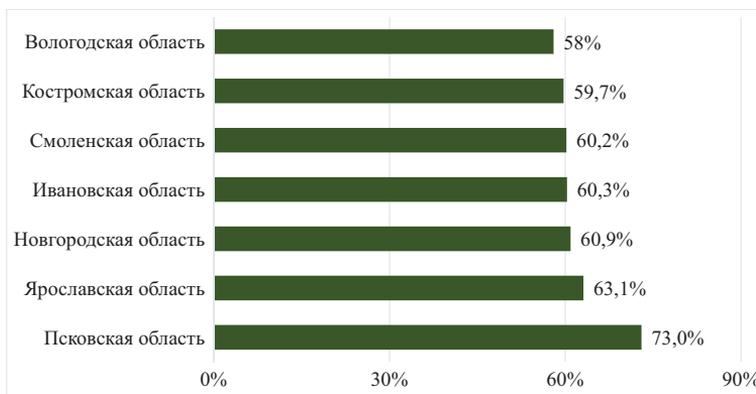
Неиспользуемые земли	01.01.2018 г.	01.01.2019 г.	01.01.2020 г.
Земли сельскохозяйственного назначения	46,4	43,98	44,93
Сельскохозяйственные угодья	32,7	33,08	32,68
Пашня	19,4	19,58	19,31

Среди субъектов Российской Федерации, где наибольшая доля неиспользуемых сельскохозяйственных земель, – это Вологодская, Новгородская, Псковская области (рис. 1). Из данного анализа выведены районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности, поскольку сельскохозяйственные земли этих регионов не представляют собой резерв для производства продукции растениеводства.



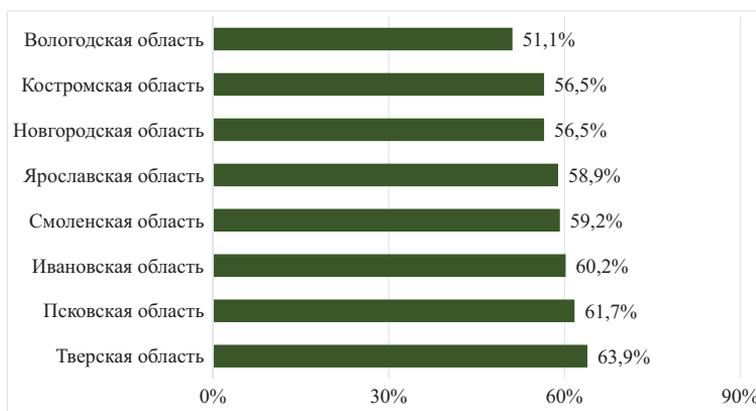
**Рис. 1.** Субъекты РФ (без районов Крайнего Севера и приравненных к ним местностей) с наибольшей долей неиспользуемых сельскохозяйственных земель на 1 января 2020 г., % от общей площади сельскохозяйственных земель в субъекте [1]

В Псковской, Ярославской областях площадь неиспользуемых сельскохозяйственных угодий является наибольшей. Субъекты РФ с долей неиспользуемых сельхозугодий более 50% относительно общей площади угодий представлены на рисунке 2.



**Рис. 2.** Субъекты РФ (без районов Крайнего Севера и приравненных к ним местностей) с наибольшей долей неиспользуемых сельхозугодий на 1 января 2020 г., % от общей площади сельхозугодий в субъекте [1]

Важным аспектом решения вопроса продовольственной безопасности страны и импортозамещения является вовлечение пустующей пашни в сельскохозяйственный оборот как основного средства производства растениеводства. На 1 января 2020 г. площадь пустующей пашни составляет 19,31 млн га. В разрезе субъектов Российской Федерации наибольший вклад в неиспользование пашни внесли Тверская, Псковская, Ивановская области (рис. 3). Анализ состояния сельскохозяйственных земель по субъектам РФ показывает масштабность неиспользования сельскохозяйственных земель в этих регионах.



**Рис. 3.** Субъекты РФ (без районов Крайнего Севера и приравненных к ним местностей) с наибольшей долей неиспользуемой пашни на 1 января 2020 г., % от общей площади пашни в субъекте [1]

Один из стандартных подходов к решению вопроса по вовлечению в оборот пустующих сельскохозяйственных земель использует Министерство сельского хозяйства РФ, планируя к 2030 г. вовлечь в сельскохозяйственный оборот 13 млн га земель сельскохозяйственного назначения. Для привлечения участников программ по вовлечению в оборот неиспользуемых сельскохозяйственных земель Минсельхоз РФ принимает такие меры, как бесплатная передача земельных участков, выплаты подъемных, грантов, предоставление налоговых и кредитных льгот [3]. Примеры таких программ – «Дальневосточный гектар», «Дальний Ленинградский гектар», «Вологодский гектар» (табл. 2).

Таблица 2

**Программы по вовлечению в оборот неиспользуемых сельскохозяйственных земель**

Программы	«Дальневосточный гектар» (начало программы – 2016 г.)	«Дальний Ленинградский гектар» (начало программы – 2018 г.)	«Вологодский гектар» (начало программы – 2019 г.)
Площадь бесплатно предоставляемого земельного участка, га	земельный участок до 1 га	земельный участок от 1 до 10 га предоставляется на конкурсной основе только в целях сельскохозяйственного назначения	земельный участок от 1 до 10 га – физическим лицам, земельный участок от 1 до 100 га юридическим лицам предоставляется только в целях сельскохозяйственного назначения
Меры поддержки	льготные кредиты, налоговые льготы, гранты	гранты, подъемные	гранты, подъемные
Требования к заявителю земельного участка	физические и юридические лица РФ	физические лица, имеющие профильное сельскохозяйственное образование; юридические лица, занимающиеся сельским хозяйством	физические и юридические лица РФ

В настоящее время во всех регионах страны имеются программы по вовлечению в оборот неиспользуемых сельскохозяйственных земель. Благодаря программам по введению в оборот пустующих сельскохозяйственных земель в период с 01.01.2018 по 01.01.2020 гг. были возвращены в сельское хозяйство 1,5 млн га. Эти официальные данные, полученные от Минсельхоза РФ, вызывают вопросы о достоверности информации. По официальным данным, на 1 января 2020 г. пустующих сельскохозяйственных земель в РФ было 44,93 млн га, по оценке экспертов, на основании проведенной Всероссийской сельскохозяйственной переписи в 2016 г., это около 100 млн га.

Информация о неиспользуемых сельскохозяйственных землях в Минсельхоз поступает от региональных органов управления АПК, федеральных органов исполнительной власти, ФГБУ агрохимической службы, ФГБУ мелиорации, ГК Роскосмос, Росреестра, научных и учебных учреждений и организаций. Недостоверность входных данных в Министерстве связана, очевидно, с конфликтом интересов у организаций, отправляющих информацию о сельскохозяйственных землях в Аналитический центр Минсельхоза РФ. С одной стороны, данные организации обязаны улучшать показатели состояния и использования сельскохозяйственных земель, с другой стороны, они должны предоставлять Минсельхозу достоверную информацию о землях сельскохозяйственного назначения, несмотря на отсутствие положительной динамики федеральных, региональных земельных программ [4]. И цифры, поступающие в Минсельхоз РФ, и реальные данные о неиспользуемых сельскохозяйственных угодьях разнятся, о чем свидетельствуют выборочные проверки.

К числу работ, заложивших концептуальный подход к решению проблемы вовлечения в оборот неиспользуемых сельскохозяйственных земель, относятся исследования, где основная роль отводится институциональным преобразованиям, способствующим ускорению ввода пустующих земель в оборот: совершенствование правового механизма выявления неиспользуемых земель, принудительного прекращения прав на них и их последующего вовлечения в хозяйственный оборот; расширение правовых возможностей получения земель, максимальное удешевление и ускорение процедуры постановки земельных участков на кадастровый учет и проведения регистрации прав и сделок; создание единого государственного органа по землепользованию и землеустройству; улучшение методов учета, регистрации, оценки сельскохозяйственных угодий; модернизация информационных ресурсов о земле в сельском хозяйстве [2, 5, 8, 9, 17].

Обратимся к альтернативному подходу, считающему, что нет необходимости и надобности в региональных программах по вовлечению в оборот неиспользуемых сельскохозяйственных земель. Этот подход основывается на рыночном механизме регулирования экономики, с учетом того, что рынок сам определит оптимальный объем необходимой площади сельскохозяйственных земель в аграрном секторе. Если нет спроса на сельскохозяйственные земли, зачем использовать принцип директивно-плановой экономики в рыночной: ориентироваться на увеличение использования ресурсов [17]?

Между тем исследования показывают [14], что даже при самых благоприятных условиях темпы процесса возобновления хозяйственного использования заброшенных сельскохозяйственных земель скорее всего будут низкими. Снижение цен на сельскохозяйственную продукцию, рост земельной ренты, повышение эффективности производства могут привести к его остановке [13, 14].

Исследователи [8, 9] считают, что должна быть научная обоснованность ввода неиспользуемых участков земли в хозяйственный оборот: экономическая, социальная, экологическая потребность в данном процессе. Перед регионами стоит задача

вовлечения 13 млн га заброшенных сельскохозяйственных земель в хозяйственный оборот, при этом потребность в данной площади земли является необоснованной.

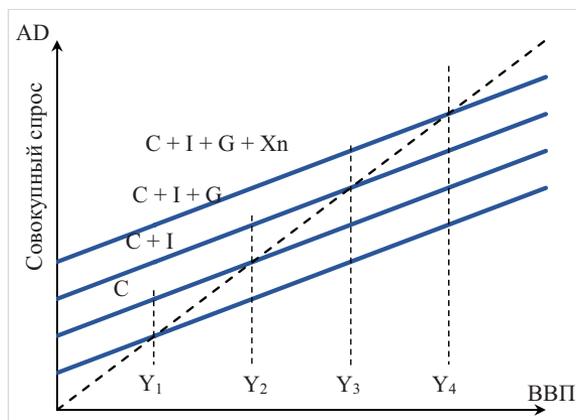
Если рассматривать ситуацию с выводом земель из сельскохозяйственного оборота за рубежом, то наблюдается двухсторонний процесс. В Европе, Канаде, США выводятся из оборота сельскохозяйственные земли, обработка которых наносит сильный вред природе, и земли, расположенные на гористых и холмистых ландшафтах. По пессимистическим прогнозам, 19,8% пашни и 28,1% пастбищ категории HNV (земли, на которых сельское хозяйство наносит вред природе) будут заброшены в ЕС к 2030 г. [18]. Урбанизация в Китае способствовала увеличению отказов от обработки сельскохозяйственных угодий. В зарубежных странах также действуют государственные программы по вовлечению земель в сельскохозяйственный оборот: бесплатная или льготная передача земельных участков; предоставление налоговых и кредитных льгот, субсидии, функционирование земельного банка. В то же время наблюдается «захват земли» в Центральной и Южной Америке, Африке, Тихоокеанском регионе, Юго-Восточной Азии крупными компаниями развитых стран для создания плантаций или животноводческих предприятий. При этом Секретариат Конвенции по борьбе с опустыниванием Организации Объединенных Наций (КБО ООН) прогнозирует увеличение «захвата земли» для решения вопроса продовольственной безопасности развитых стран и роста производства биотоплива в целях достижения углеродной нейтральности и минимизации зависимости от импорта российского газа. Ожидаются глобальные изменения землепользования по сценарию КБО ООН. К 2030 г. сельскохозяйственные угодья расширятся на 0,9 млн км<sup>2</sup>, на 1,2 млн км<sup>2</sup> – к 2050 г., и дополнительно на 1,4 млн км<sup>2</sup> для энергетических культур – к 2050 г. [7].

На ситуацию с неиспользуемыми землями сельскохозяйственного назначения в РФ необходимо смотреть системно, с точки зрения необходимости этих земельных участков в сельскохозяйственном обороте, эффективности государственных инструментов, решающих данную проблему. Вопрос заключается не только в том, как эффективно вовлечь в сельскохозяйственный оборот земли, но и в важности данного мероприятия.

Рассмотрим пессимистический вариант развития аграрного сектора, когда в связи с санкциями по отношению к России рост производительности в сельском хозяйстве замедлится. Возникнут проблемы с семенным, племенным фондами, техникой, комплектующими для техники, сооружений, оборудованием для производства минеральных удобрений, пестицидов и т.д. Отечественный аграрный сектор в данной ситуации может решить задачу продовольственной безопасности страны и импортозамещения в сфере продовольствия за счет ввода в оборот пустующих сельскохозяйственных земель.

Оптимистический вариант развития аграрного сектора предполагает решить проблему импортозамещения сельскохозяйственной продукции за счет резерва роста выхода товарной продукции с единицы площади [14]. Как при использовании этого варианта возможен ввод в оборот пустующих сельскохозяйственных земель?

Рассмотрим вопрос через призму теории производного спроса на факторы производства и концепции эффективного спроса Дж.М. Кейнса. Земля сельскохозяйственного назначения является фактором производства в аграрном секторе. В связи с тем, что спрос на факторы производства произведен, необходимо стимулировать спрос на сельскохозяйственную продукцию, в первую очередь – на растениеводческую [6]. Увеличение спроса на продукцию аграрного сектора реализуемо с помощью концепции эффективного спроса Дж.М. Кейнса, что будет способствовать росту производства ВВП в аграрном секторе.



**Рис. 4.** «Кейнсианский крест»:  
 С – потребительские расходы населения; I – валовые инвестиции;  
 G – государственные закупки; Xn – чистый экспорт

«Кейнсианский крест» показывает, что основные субъекты экономики: домашние хозяйства, фирмы, государство, внешний мир – должны больше потреблять сельскохозяйственную продукцию, чтобы увеличить ее производство, то есть спрос порождает предложение (рис. 4). При этом рост производства сельскохозяйственной продукции должен осуществляться за счет увеличения земельных ресурсов. Вместе с тем спрос на продовольствие насыщаем, и некоторые зарубежные агропродовольственные рынки стали недоступны в связи с геополитической ситуацией. Решение проблемы видится во введении или расширении производства тех сельскохозяйственных культур, которые будут удовлетворять «новые» потребности субъектов экономики. Следует создать новые обоснованные потребности в сельскохозяйственной продукции, для производства которой необходимы дополнительные площади земли.

Возможные варианты формирования дополнительного спроса на сельскохозяйственные земли:

- решить вопрос импортозамещения в других отраслях, для которых сельское хозяйство является источником сырья;
- применить зарубежный опыт, то есть на неиспользуемых землях выращивать сельскохозяйственные культуры для биотоплива как на экспорт, так и на благо своей страны, для достижения углеродной нейтральности;
- открыть или расширить рынки сбыта отечественной сельскохозяйственной продукции за рубежом [12], в нынешней ситуации – среди дружественных стран.

Вовлечение неиспользуемых земель в сельскохозяйственный оборот актуализируется в связи со складывающимися тенденциями на мировом рынке энергоносителей и зерна. Некоторые эксперты говорят о том, что эпоха дешевого продовольствия закончилась [20]. На фоне усиления антироссийских санкций и роста цен на нефть, газ, минеральные удобрения, злаковые культуры развитие производственного и экспортного потенциала зернового подкомплекса нашей страны будет иметь положительные последствия и для России (в том числе за счет получения дополнительной валютной выручки), и для дружественных стран (куда мы будем поставлять выращенную продукцию).

Перспективы введения в хозяйственный оборот пустующих земель сельскохозяйственного назначения для предложенных вариантов возможны только при благоприятных условиях использования земель. В работах [13, 14] представлены модели, раскрывающие влияние изменений цен на сельскохозяйственную продукцию, условий

господдержки сельского хозяйства, предельных издержек производства, эффективности использования ресурсов, приращения годовой земельной ренты на прирост посевов.

Рыночные подходы должны работать через их коллаборацию с государственными инструментами, направленными на вовлечение в оборот заброшенных сельскохозяйственных земель. Необходимо усилить позиции проектов Минсельхоза РФ по освоению пустующих сельскохозяйственных земель, выявить новые возможности и источники финансирования этих проектов с целью привлечения также и физического капитала. Иначе возникший дополнительный спрос на сельскохозяйственную продукцию при наличии земельных и трудовых ресурсов так и останется неудовлетворенным в связи отсутствием достаточного объема физического капитала для производства ВВП в аграрном секторе.

В совокупности рыночные механизмы с государственными программами дадут более высокие результаты в решении проблемы вовлечения в оборот пустующих сельскохозяйственных земель. Если федеральные, региональные программы без механизма стимулирования спроса на сельскохозяйственную продукцию будут способствовать включению в сельскохозяйственный оборот «излишек» земельных участков, последствия ожидаемы: это неиспользование данной площади сельскохозяйственных земель. Поэтому необходимо разработать меры по стимулированию спроса на сельскохозяйственную продукцию.

### **Выводы**

Результаты показывают, что действующие подходы к решению проблемы пустующих сельскохозяйственных земель учитывают причины образования заброшенных земель. При этом основным государственным инструментом являются региональные программы, основанные на бесплатной или льготной передаче земельных участков, на выплатах подъемных, грантов, на предоставлении налоговых и кредитных льгот. Впрочем, решить проблему вовлечения в оборот неиспользуемых сельскохозяйственных земель только за счет бесплатной раздачи земли и подъемных нельзя. Однобокий подход к решению проблемы пустующих сельскохозяйственных земель, который используют в современной России, к сожалению, не даст желаемого результата, что подтверждают состояние и использование земель сельскохозяйственного назначения. Анализ динамики площадей неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения показывает, что несмотря на проводимые мероприятия по вводу их в сельскохозяйственный оборот, положительный эффект отсутствует.

Исследования подтвердили необходимость комплексного подхода к решению вопроса пустующих сельскохозяйственных земель. Концептуальный подход решения проблемы вовлечения в оборот заброшенных сельскохозяйственных земель заключается в единстве использования государственных программ по освоению пустующих земель и мер по стимулированию «новых» потребностей на сельскохозяйственную продукцию, который, возможно, потребует ввода заброшенных земель в хозяйственный оборот при благоприятных условиях использования сельскохозяйственных земель.

В работе не ставилась задача проанализировать меры по стимулированию спроса на продукцию сельского хозяйства. В перспективе предполагается более глубокое рассмотрение кейнсианской модели эффективного спроса на продукцию аграрного сектора для решения вопроса введения в хозяйственный оборот пустующих земель сельскохозяйственного назначения. Концепция требует дальнейшего исследования в указанном направлении. Данная тема является актуальной, поскольку возврат неиспользуемых сельскохозяйственных земель в хозяйственный оборот – один из путей решения вопроса продовольственной безопасности страны и импортозамещения сельскохозяйственной продукции в современной России.

## Библиографический список

1. Аналитический центр Минсельхоза России. Официальный сайт. – URL: [https://www.mcxac.ru/monitoring-zemel/state\\_land/](https://www.mcxac.ru/monitoring-zemel/state_land/).
2. Арзамасцева Н.В. Институциональный механизм формирования и изъятия земельной ренты в сельском хозяйстве России // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 2. – С. 153–157.
3. Арзамасцева Н.В. Неиспользуемые сельскохозяйственные земли: проблема и перспективы // Экономика и предпринимательство. – 2021. – № 1. – С. 572–575.
4. Арзамасцева Н.В. Проблема достоверности и полноты информации о состоянии и использовании земель / Н.В. Арзамасцева, Н.В. Прохорова, Л.Л. Хамидова // Известия ТСХА. – 2021. – № 3. – С. 119–128.
5. Волков С.Н. Правовые и землеустроительные меры по вовлечению неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения в хозяйственный оборот и обеспечению их эффективного использования / С.Н. Волков, С.А. Липски // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2017. – № 2. – С. 5–10.
6. Гайсин Р.С. Особенности формирования спроса и предложения на агропродовольственном рынке развитых стран по долгосрочным циклам его развития // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2019. – № 5. – С. 26–35.
7. Джонсон Я. Земельные ресурсы: всемирный обзор / Я. Джонсон, С. Александер, Н. Дадли // Доклад КБО ООН. – Бонн, 2017. – 340 с.
8. Желязков А.Л. Влияние стоимости сельскохозяйственных угодий на эффективное вовлечение в оборот невостребованных земель / А.Л. Желязков, А.И. Латышева, Д.Э. Сетуридзе // Аграрный вестник Урала. – 2017. – № 10 (164). – С. 69–76.
9. Заворотин Е.Ф. Организационно-экономический механизм вовлечения неиспользуемых сельхозугодий в хозяйственный оборот // АПК: Экономика, управление. – 2010. – № 6. – С. 15–19.
10. Ковалева Е.В. Теоретические аспекты воспроизводства ресурсов в сельском хозяйстве // Техника и оборудование для села. – 2021. – № 1 (283). – С. 2–6.
11. Ковалева Е.В. Землеустройство, оценка качества и эффективность использования деградированных земель: экономический и экологический аспекты: Монография / Е.В. Ковалева, М.П. Шубич, С.И. Носов, Б.Е. Бондарев, Ковалева А.Ю. Буянов, П.А. Докукин А.А., Поддубский Т.Ю. Свинцова, Е.А. Пестрикова. – М.: ООО «Мегаполис», 2019. – 422 с.
12. Сарайкин В. Оценка российского экспортного потенциала зерна за счет освоения заброшенных земель / В. Сарайкин, В. Узун, Р. Янбых // Экономическое развитие России. – 2014. – Т. 21, № 5. – С. 40–43.
13. Светлов Н.М. Теоретическая модель развития растениеводства южного Нечерноземья в длительной перспективе // Известия ТСХА. – 2018. – № 6. – С. 75–99.
14. Светлов Н.М. Перспективы использования сельхозугодий, выведенных из оборота // АПК: экономика, управление. – 2017. – № 10. – С. 45–53.
15. Сычев В.Г. Современное состояние плодородия почв и основные аспекты регулирования. – М.: РАН, 2019. – 349 с.
16. Узун В.Я. «Белые пятна» и неиспользуемые сельхозугодья: что показала сельскохозяйственная перепись 2016 года // Экономическое развитие России. – 2017. – № 12. – С. 36–43.
17. Шагайда Н.И. Вовлечение неиспользуемых земель в сельхозоборот: плохое качество институтов // Аналитический вестник. – 2016. – № 24 (623). – С. 66–72.
18. Шагайда Н.И. Потенциал роста сельскохозяйственного производства России за счет вовлечения в оборот неиспользуемых сельскохозяйственных угодий / Н.И. Шагайда, Н.М. Светлов, В.Я. Узун, Д.А. Логинова, А.В. Прищепов. – М.: РАНХ и ГС при Президенте Российской Федерации, 2018. – 70 с.

19. Mukhametzyanov R. The objective need and trend of ensuring the food security in Russia in conditions of import substitution / R. Mukhametzyanov, M. Romanyuk, T. Ostapchuk, N Ivantsova // BIO Web of Conferences: Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 г. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00079. DOI 10.1051/bioconf/20213700079.

20. Mukhametzyanov R.R. Production and Export Potential of the Grain Sub-Complex of the EAEU Countries / R.R. Mukhametzyanov, A.S. Zaretskaya, G.K. Dzhancharova, N.G. Platonovskiy, N.V. Arzamastseva // Advances in economics, business and management research (AEBMR), Veliky Novgorod, 7–8 декабря 2021 г. – Veliky Novgorod: Atlantis Press, 2022. – P. 324–330. DOI 10.2991/aebmr.k.220208.046.

## CRITICAL ANALYSIS OF APPROACHES TO INVOLVING UNCLAIMED LAND IN THE FARMING BUSINESS

N.V. ARZAMASTCEVA, E.V. KOVALEVA, R.R. MUKHAMETZYANOV

(Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy)

*The lack of market for farming lands and dynamics of their area growth is a process which should be considered in terms of the need to involve them in the farming business. Taking into account the current situation in Russia, one of the ways of addressing the issue of country's food security and food import substitution is the introduction of unclaimed farming lands into the farming business. By 2030, the Ministry of Agriculture plans to involve 13 million hectares of farming lands in the farming business. This article identifies causes of appearance and growth of such unclaimed lands. Available economic approaches to addressing the issue of their reduction are considered. The study of the state and use of farming lands shows the scale of the problem of abandoned farming lands in Russia. Despite measures aimed at introducing unclaimed farming lands into the farming business, the area of abandoned farming lands did not decrease between 2017 and 2020. We propose to address problems with unclaimed farming lands by using the synthesis of market and governmental instruments in the context of governmental programs for reclamation of unclaimed lands, the market law of derived demand, and theory of effective demand. At the same time, it is necessary to place special emphasis on boosting the demand for farm products as the main approach to increasing the area of abandoned farming lands introduced into the farming business. The ultimate goal of the study, one of the stages of which are proposals presented in the article, is to validate approaches and measures aimed at introducing farming lands into the farming business.*

**Key words:** *farming lands, unclaimed farming lands, land turnover, land shares, rational use of land.*

### References

1. Analiticheskiy tsentr Minsel'khoza Rossii. Ofitsial'niy sayt. [Electronic source]. URL: [https://www.mcxac.ru/monitoring-zemel/state\\_land/](https://www.mcxac.ru/monitoring-zemel/state_land/) (In Rus.)
2. Arzamastseva N.V. Institutsional'niy mekhanizm formirovaniya i iz'yatiya zemel'noy renty v sel'skom khozyaystve Rossii [Institutional mechanism for the formation and withdrawal of land rent in agriculture in Russia]. Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. 2019; 2: 153–157. (In Rus.)
3. Arzamastseva N.V. Neispol'zuemye sel'skokhozyaystvennye zemli: problema i perspektivy [Unclaimed farming lands: problem and prospects]. Ekonomika i predprinimatel'stvo. 2021; 1: 572–575. (In Rus.)

4. *Arzamastseva N.V., Prokhorova N.V., Khamidova L.L.* Problema dostovernosti i polnoty informatsii o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya [The problem of reliability and completeness of information on the state and use of agricultural land]. *Izvestiya Timiryazevskoy sel'skokhozyaystvennoy akademii*. 2021; 3: 119–128. (In Rus.)

5. *Volkov S.N., Lipski S.A.* Pravovye i zemleustroitel'nye mery po vovlecheniyu neispol'zuemykh zemel' sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya v khozyaystvenniy oborot i obespecheniyu ikh effektivnogo ispol'zovaniya [Legal and land management measures to involve unused farming lands in the farming business and ensure their effective use]. *Zemleustroystvo, kadastr i monitoring zemel'*. 2017; 2: 5–10. (In Rus.)

6. *Gaysin R.S.* Osobennosti formirovaniya sprosa i predlozheniya na agroproduktivnom rynke razvitykh stran po dolgosrochnym tsiklam ego razvitiya [Features of the formation of demand and supply in the agro-food market of developed countries for long-term cycles of its development]. *Ekonomika sel'skokhozyaystvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatiy*. 2019; 5: 26–35. (In Rus.)

7. *Dzhonson Ya., Aleksander S., Dadli N.* Zemel'nye resursy: vseмирnyy obzor [Land resources: a worldwide overview]. *Doklad KBO OON. Bonn*. 2017: 340. (In Rus.)

8. *Zhelyazkov A.L., Latysheva A.I., Seturidze D.E.* Vliyanie stoimosti sel'skokhozyaystvennykh ugodiy na effektivnoe vovlechenie v oborot nevostrebovannykh zemel' [Influence of the cost of agricultural land on the effective involvement of unclaimed land in the farming business]. *Agrarniy vestnik Urala*. 2017; 10 (164): 69–76. (In Rus.)

9. *Zavorotin E.F.* Organizatsionno-ekonomicheskiy mekhanizm vovlecheniya neispol'zuemykh sel'khozugodiy v khozyaystvenniy oborot [Organizational and economic mechanism for involving unclaimed farming lands in the farming business]. *APK: ekonomika, upravlenie*. 2010; 6: 15–19. (In Rus.)

10. *Kovaleva E.V.* Teoreticheskie aspekty vosproizvodstva resursov v sel'skom khozyaystve [Theoretical aspects of the reproduction of resources in agriculture]. *Tekhnika i oborudovanie dlya sela*. 2021; 1(283): 2–6. (In Rus.)

11. *Kovaleva E.V., Shubich M.P., Nosov S.I., Bondarev B.E., Buyanov A. Yu., Dokukin P.A., Poddubskiy A.A., Svintsova T.Yu., Pestrikova E.A.* Zemleustroystvo, otsenka kachestva i effektivnost' ispol'zovaniya degradirovannykh zemel': ekonomicheskiy i ekologicheskiy aspekty: monografiya [Land management, quality assessment and efficiency of degraded land use: economic and environmental aspects: monograph]. M.: OOO "Megapolis". 2019: 422. (In Rus.)

12. *Saraykin V., Uzun V., Yanbykh R.* Otsenka rossiyskogo eksportnogo potentsiala zerna za schet osvoiniya zabroshennykh zemel' [Evaluation of the Russian export potential of grain through the development of abandoned lands]. *Ekonomicheskoe razvitie Rossii*. 2014; 21; 5: 40–43. (In Rus.)

13. *Svetlov N.M.* Teoreticheskaya model' razvitiya rasteniyevodstva yuzhnogo Nechernozem'ya v dlitel'noy perspektive [Theoretical model for the development of crop production in the southern Non-Chernozem region in the long term]. *Izvestiya Timiryazevskoy sel'skokhozyaystvennoy akademii*. 2018; 6: 75–99. (In Rus.)

14. *Svetlov N.M.* Perspektivy ispol'zovaniya sel'khozugodiy, vyvedennykh iz oborota [Prospects for the use of farmland withdrawn from circulation]. *APK: ekonomika, upravlenie*, 2017; 10: 45–53. (In Rus.)

15. *Sychev V.G.* Sovremennoe sostoyanie plodorodiya pochv i osnovnye aspekty ego regulirovaniya [Current state of soil fertility and the main aspects of its regulation]. M.: RAN. 2019: 349. (In Rus.)

16. *Uzun V.Ya.* "Belye pyatna" i neispol'zuemye sel'khozugod'ya: chto pokazala sel'skokhozyaystvennaya perepis' 2016 goda ["Blank spots" and unclaimed farming lands:

what the agricultural census of 2016 showed]. *Ekonomicheskoe razvitie Rossii*. 2017; 12: 36–43. (In Rus.)

17. *Shagayda N.I.* Vovlechenie neispol'zuemykh zemel' v sel'khozoborot: plokhoe kachestvo institutov [Involvement of unclaimed lands in the farming business: poor quality of institutions]. *Analiticheskiy vestnik*. 2016; 24 (623): 66–72. (In Rus.)

18. *Shagayda N.I., Svetlov N.M., Uzun V.Ya., Loginova D.A., Prishchepov A.V.* Potentsial rosta sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva Rossii za schet vovlecheniya v oborot neispol'zuemykh sel'skokhozyaystvennykh ugodiy [Potential for growth of agricultural production in Russia due to the involvement of unclaimed lands in the farming business]. M.: RANKH i GS pri Prezidente Rossiyskoy Federatsii. 2018: 70. (In Rus.)

19. *Mukhametzyanov R., Romanyuk M., Ostapchuk T., Ivantsova N.* The objective need and trend of ensuring the food security in Russia in conditions of import substitution. *BIO Web of Conferences: Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources*. Kazan, 28–29.05.2021. Kazan: EDP Sciences. 2021: 00079. DOI: 10.1051/bioconf/20213700079

20. *Mukhametzyanov R.R., Zaretskaya A.S., Dzhancharova G.K. Platonovskiy N.G., Arzamastseva N.V.* Production and Export Potential of the Grain Sub-Complex of the EAEU Countries. *Advances in economics, business and management research (AEBMR), Veliky Novgorod*, 07–08.12.2021. Veliky Novgorod: Atlantis Press. 2022: 324–330. DOI: 10.2991/aebmr.k.220208.046

**Арзамасцева Наталия Вениаминовна**, канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры политической экономии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» (123434, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; тел.: (905) 755–23–60; e-mail: narzamasceva@rgau-msha.ru).

**Ковалева Елена Васильевна**, канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры политической экономии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» (123434, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; тел.: (926) 836–69–39; e-mail: ekovaleva@rgau-msha.ru).

**Мухаметзянов Рафаил Рувинович**, канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры мировой экономики и маркетинга ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» (123434, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; тел.: (916) 963–33–67; e-mail: mrafailr@yandex.ru).

**Natalia V. Arzamastseva**, PhD (Econ), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Political Economy, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russian Federation; phone: (905) 755–23–60; E-mail: narzamasceva@rgau-msha.ru).

**Elena V. Kovaleva**, PhD (Econ), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Political Economy, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russian Federation; phone: (926) 836–69–39; E-mail: ekovaleva@rgau-msha.ru).

**Rafail R. Mukhametzyanov**, PhD (Econ), Associate Professor, Associate Professor of the Department of World Economy and Marketing, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russian Federation; phone: (916) 963–33–67; E-mail: mrafailr@yandex.ru).

## ЭФФЕКТИВНОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ОРГАНИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА ПО РЕГИОНАМ РОССИИ

Н.Ф. ЗАРУК, М.В. КАГИРОВА, А.Е. ХАРИТОНОВА,  
Ю.Н. РОМАНЦЕВА, Е.С. КОЛОМЕЕВА, Р.А. МИГУНОВ

(Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева)

*Для эффективного размещения производства органической продукции растениеводства в регионах России разработана методика, которая включает в себя создание базы данных для расчета системы показателей условий производства и потребления органической продукции, отобранных экспертным путем, характеризующих регионы по потенциалу социально-экономического развития; по состоянию сельского хозяйства, климатических и экологических условий; уровню жизни населения, формирующему спрос на органическую продукцию. Основу методики составляют методы факторного и кластерного анализа. По результатам факторного анализа были выделены пять компонент по каждой группе показателей, положенных в основу типизации регионов. Методом кластерного анализа выделены семь групп (кластеров) регионов, дифференцированных по условиям, формирующим потенциал развития органического производства. Для каждого кластера предложены подходы к размещению отдельных видов продукции растениеводства. Эффективное размещение производства обосновано учетом климатических условий, важных для производства продукции растениеводства, спроса потребителей и возможностей их обеспечения на территории каждой группы регионов. Авторами проведена апробация методики по регионам России, которая позволила выявить условия, наиболее благоприятные для производства органической продукции, и дать рекомендации по культурам для выращивания на этих территориях.*

**Ключевые слова:** органическая продукция, растениеводство, эффективное размещение производства, база данных, методика, факторный и кластерный анализ, регионы.

### Введение

Несмотря на современное состояние мировой экономики, изучение и развитие зеленой экономики вызывает большой интерес у исследователей и практиков. Ухудшение экологической обстановки во всем мире, забота о здоровье наций и о качестве потребляемой пищи потребовали разработки эффективных решений в области организации аграрного производства без разрушения экосистемы.

Одним из направлений по сохранению экологии, почвенного потенциала, здоровья человека и животных является органическое сельское хозяйство, обеспечивающее эффективное использование и сбережение природных ресурсов, формирующих национальное богатство. Идеи здорового образа жизни и сохранения окружающей среды сформировали тенденции в предпочтениях потребителей стран с развитой экономикой, направленные на потребление органических продуктов.

Сельскохозяйственные земли, занятые органическим производством во всех странах, значительно увеличились и в 2021 г. составили: в Австралии – 35,69 млн га; Европе – 14,7 млн га; Аргентине – 3,7 млн га; США – 2,3 млн га; Индии – 2,3 млн га; КНР – 2,2 млн га; Уругвае – 2,1 млн га; Канаде – 1,3 млн га; Бразилии – 1,2 млн га; в России – 0,7 млн га [8].

В период с 1999 по 2019 гг. продажи органической продукции в мире возросли с 15,2 млрд долл. в 1999 г. до 106 млрд долл. в 2019 г. при среднем ежегодном приросте

на 4,6 млрд долл. По прогнозам Института исследований органического сельского хозяйства (FiBL), уже к 2030 г. емкость рынка составит около 300 млрд долл. Рост мирового рынка органических продуктов формирует новую нишу для экспорта продукции, произведенной на территории России [28].

Исследования в области органического сельского хозяйства в конце XIX столетия проводились в научно-философском и агротехнологическом аспектах, и только в конце XX в. решением этих вопросов начали заниматься экономисты.

Родоначальником системы органического сельского хозяйства считают Альберта Говарда (Albert Howard, 1873–1948). В своей книге «Сельскохозяйственный завет» он изложил методы современного органического земледелия и описал систему компостирования и удобрения почвы органикой [18].

В книге Дж. Нортборна «Заботьтесь о земле» был впервые использован термин «органическое сельское хозяйство» (organic farming), под которым понимались не только замена ресурсов, а целостная система формирования по функциональным принципам органического процесса в сельском хозяйстве [25].

На формирование научных основ современного органического сельского хозяйства оказали влияние такие ученые различных стран, как Р. Штайнер (Германия); Х. – П. Руш (Австрия); Н. Мюллер, Х. Мюллер (Швейцария); А. Ховард, Е. Бальфур, Р. Макарисон, Д. Нортборн (Британия); Ф. Кинг, Д. Родейл (США); М. Окада, М. Фукуока (Япония). Они изучали методы ведения органического сельского хозяйства, повышения плодородия почв и их защиты в условиях органического земледелия.

Истоками российской научной мысли об органическом сельском хозяйстве послужили труды А.Т. Болотова [2] (в частности, о введении севооборотов и размещении сельскохозяйственных культур на основании местных природных условий), исследования В.Р. Вильямса о системе земледелия [3].

В 90-е гг. XX в. проблемы органического сельского хозяйства были рассмотрены учеными-экономистами В.В. Тараном и А.Г. Папцовым. В 2012 г. методологические исследования были представлены Ж.Е. Соколовой в монографии «Теория и практика развития мирового рынка продукции органического сельского хозяйства» [13]. В последнее десятилетие этими вопросами занимались российские ученые Е.А. Бессонова, Д.В. Горшков, А.В. Пешкова, С.А. Харитонов, О.Ю. Егоров, О.Ю. Воронкова, Т.М. Полушкина, О.А. Рушицкая, А.А. Черняев и др.

Изучению факторов развития органического производства и последствий для экономики посвящено много работ ученых разных направлений и стран. Так, в работе R. Sarbanmer и др. [30] установлено, что важным условием развития органического сельского хозяйства является взаимодействие производителей в реализации идеи чистого от химических воздействий ресурсосберегающего производства. Это формирует условие перехода на новые более выгодные формы взаимодействия участников экономических процессов.

Интерес потребителей к органическим продуктам базируется на развитии в обществе идеи охраны окружающей среды, а также достаточного уровня дохода населения, так как производство в основном ориентировано на внутренний рынок (Ralph Hansmann и др.) [21]. Современный уровень развития общества в России и уровень доходов населения, имеющиеся природные условия для осуществления органического сельского хозяйства при оптимальном его размещении по территории страны и по категориям производителей могут сформировать базу для укрепления позиции аграрного сектора в экономике страны, а также обеспечить устойчивость сельского хозяйства.

Оптимальное территориальное размещение органического сельского хозяйства обеспечивает синергетический эффект в смежных отраслях, что положительно сказывается на развитии как аграрного сектора, так и экономики региона в целом [26].

При этом для оценки размещения используются различные критерии, и чаще всего – показатель прироста объема производства органической продукции, увеличения объема реализации для удовлетворения платежеспособного спроса [24], а также расширения посевных площадей под органическим земледелием.

Существуют различные авторские методики по оптимальному размещению сельскохозяйственной продукции, которые учитывают в системе показателей демографию, уровень жизни населения, цены на продовольствие, производственные показатели растениеводства и животноводства, биоклиматический потенциал регионов и др. и основаны на использовании экономико-математических моделей [1, 5, 7, 9, 10, 12]. Но методик, касающихся эффективного размещения органической продукции по территориальному признаку, достаточно мало.

В методике А.Ю. Егорова [6] потенциал развития продовольственного рынка сельскохозяйственной органической продукции на уровне региона можно определить по трем основным компонентам: агропромышленному потенциалу, экологической чистоте и уровню жизни населения. В данном методическом подходе, на наш взгляд, учитываются не все показатели, которые соответствуют оптимальному размещению производства сельскохозяйственной органической продовольственной продукции по экологическому и социальному признакам.

В работе О.А. Рущицкой [11] методика А.Ю. Егорова была дополнена рядом факторов: 1) посевные площади сельхозорганизаций, где минеральные удобрения не вносились в течение последних 5 лет; 2) наличие материально-технических и трудовых ресурсов в агроорганизациях для производства органической продовольственной продукции; 3) удаленность посевных площадей от действующих загрязнителей по техногенным показателям (промышленных центров, вредных производств, захоронений их отходов, автомобильных магистралей и др.); 4) уровень качества водных источников; 5) уровень устойчивости рентабельности производственно-сбытовой деятельности агроорганизаций.

По мнению авторов предлагаемого методического подхода, в группу экономических показателей необходимо добавить характеристику потенциала платежеспособного спроса на органическую продукцию. Это мнение обусловлено тем, что существенную роль в производстве органической продукции растениеводства играют мелкие формы хозяйствования (крестьянские (фермерские) хозяйства и хозяйства населения), для которых сложной задачей является организация транспортировки продукции на дальние расстояния. Другой особенностью органической продукции (отдельных ее видов, например, ягод, зеленых овощей, фруктов) является невозможность длительного хранения и транспортировки.

Одной из известных методик по определению приоритетных регионов России для формирования и развития в них рынков органической продукции является методика, предложенная учеными ФНЦ ВНИИЭСХ Н.Д. Аварским, В.В. Тараном, А.Г. Папцовым, Ж.Е. Соколовой. Эта методика учитывает систему показателей внешней среды: экологические, инфраструктурные, социально-экономические, финансово-экономические и демографические; внутренней среды: наличие производственных объектов и средств производства, информационно-консультационное обеспечение, уровень развития органического сельского хозяйства и масштабы развития информационно-коммуникационных технологий [14]. Суть данного методического подхода заключается в получении интегрального показателя на основе балльного эквивалента и статистического метода расчета средней многомерной и проведении мониторинга формирования рынков органической продукции по регионам на базе этого показателя. Однако этот подход не учитывает условия для обеспечения эффективного производства органики по регионам.

Анализом факторов, влияющих на размещение органической продукции, занимались многие исследователи как в странах с развитой экономикой, так и в развивающихся странах. При этом все факторы чаще всего изначально рассматривают по группам: социально-экономические, климатические и почвенные факторы [32].

В большинстве работ современных зарубежных ученых подчеркивается, что основополагающими условиями для размещения органической продукции выступают экологические условия территории. В работе хорватских ученых [20] приведен пример построения модели по панельным данным в разрезе муниципалитетов в период 2004–2017 гг. зависимости размера площади под органическим производством от двух групп переменных: экономических (средний первичный доход, индекс развития, средний уровень безработицы, расстояние до рыночных центров) и демографических (численность населения, доля лиц с высшим образованием); с использованием одного из популярных методов пространственного анализа – анализа горячих точек, реализованного с применением статистического инструментария Getis-OrdGi.

Интересным представляется исследование с охватом 112724 сертифицированных фермеров в 150 странах, проведенное Žiga Malek, Koen F. Tieskens и Peter H. Verburg [32] с использованием эконометрических методов. Авторами по доле земель, занятых под производство органической продукции, были выделены три группы стран: страны, где органическое земледелие имеет национальное значение; страны, которые являются крупными мировыми производителями; страны, где органическое земледелие остается нишевым видом деятельности. С помощью логистической регрессии оценено влияние различных групп факторов на размещение органического земледелия, сформирован вывод о том, что во всем мире производители органических культур расположены в районах с более благоприятными социально-экономическими, климатическими и почвенными условиями.

Методики определения возможности достижения того или иного критерия основаны на изучении совокупности производственных факторов, формирующих существующее размещение, и обосновании наилучшего их сочетания для определенной территории. При этом задача исследователя сводится к выбору оптимального метода анализа, проводимого как в целом по совокупности, так и в разрезе отдельных аналитических групп производителей, а также реально существующих хозяйствующих субъектов (муниципальных образований, районов, регионов, стран). Однако большинство исследований направлено на выявление четких причинно-следственных связей, то есть на поиск конкретных механизмов, унифицированных для любого объекта, не учитывающих влияние особенностей территории, хозяйствующих субъектов и условий их развития [23, 29].

**Цель исследований:** обоснование эффективного размещения производства органической продукции растениеводства на территории России на основе авторской методики с учетом климатических, экологических, экономических и социальных особенностей.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: сформировать систему статистических показателей условий ведения органического сельского хозяйства, в том числе в отраслях растениеводства; создать базу данных для расчета показателей климатических, экологических и экономических условий производства органической продукции растениеводства по субъектам Российской Федерации; обосновать содержание укрупненных переменных (компонент) для выделения групп регионов, дифференцированных по условиям производства органической продукции растениеводства, выделение кластеров регионов на их основе; провести апробацию методики и разработать рекомендации по эффективному размещению производства органической продукции растениеводства по территории России

с учетом особенностей кластеров. В качестве объекта исследования выступили субъекты Российской Федерации как элементы системы производителей сельскохозяйственной продукции, расположенные в разных климатических зонах и дифференцированные по уровню экономического развития.

### Материал и методы исследований

Для эффективного размещения производства органической продукции растениеводства с целью формирования кластеров (групп регионов) успешных, конкурентоспособных, с высоким потенциалом развития производителей и удовлетворения платежеспособного спроса в данной продукции на внутреннем и международном продовольственном рынке предлагается разработанная авторами методика, включающая в себя 6 этапов (рис. 1).

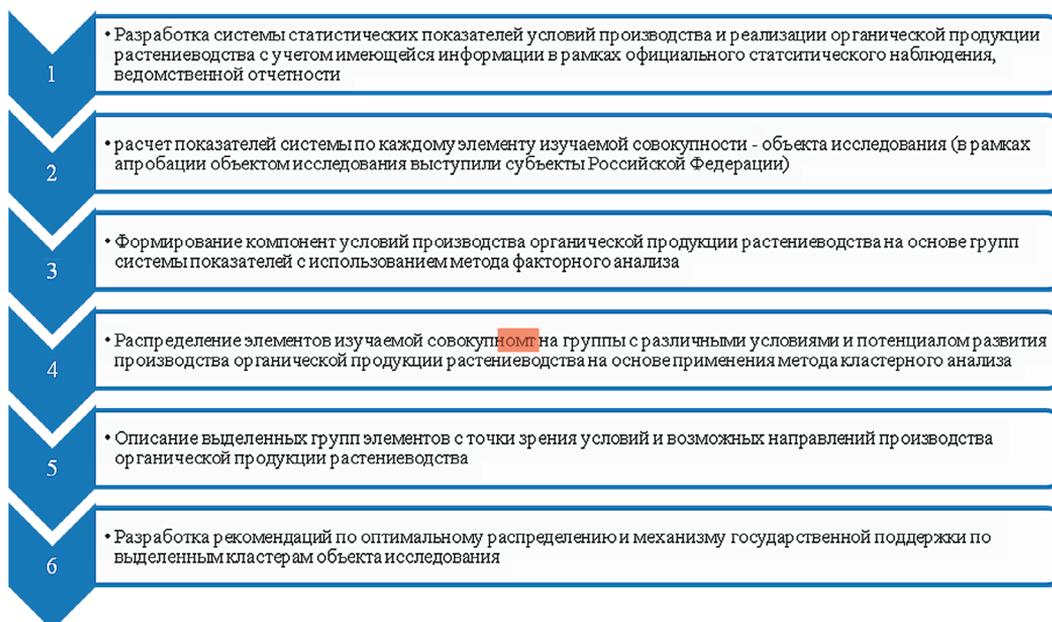


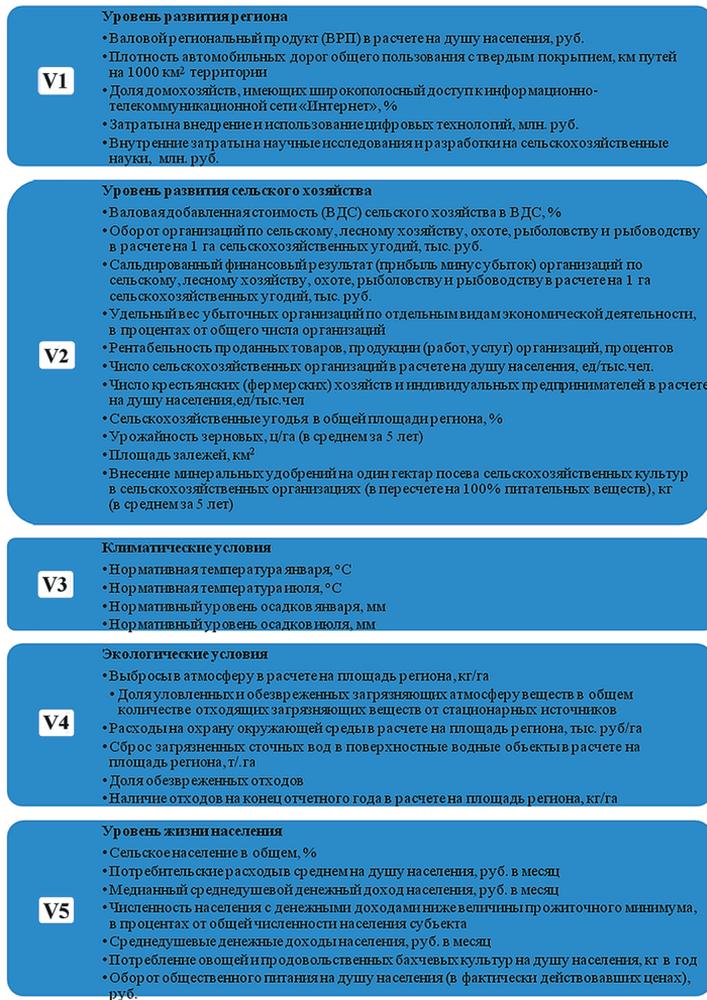
Рис. 1. Схема методики эффективного размещения производства органической продукции растениеводства

Для решения задачи эффективного размещения производства органической продукции по территории Российской Федерации, имеющей варьирующие почвенно-климатические характеристики, авторами разработана система показателей условий производства, раскрывающая уровень социально-экономического развития региона; развитие сельского хозяйства как вида экономической деятельности; климатические и экологические характеристики; уровень жизни населения, формирующий спрос на органическую продукцию (рис. 2).

Второй этап методического подхода предполагает расчет показателей по элементам изучаемой совокупности с использованием базы данных, разработанной авторами (для апробации методики объектом выступают субъекты Российской Федерации).

На третьем этапе проводится факторный анализ [19] с целью сокращения числа переменных, являющихся основой для кластеризации элементов совокупности, то есть для выделения групп регионов, однородных с точки зрения природных и экономических условий осуществления процессов производства и реализации

органической продукции. Предложенные авторами показатели сформировали укрупненные переменные (V1, V2, V3, V4, V5), представленные на рисунке 2.



**Рис. 2.** Состав компонент факторного анализа условий производства и потребления органической продукции растениеводства

Факторный анализ – это метод математической статистики, предназначенный для конденсации исходных признаков, которая происходит через построение некоторых гипотетических переменных на основе взаимосвязи между исходными признаками. Полученные переменные представляют собой независимые друг от друга группировки, внутри которых признаки связаны сильнее, чем признаки, относящиеся к разным группировкам.

Суть метода заключается в поиске линейных комбинаций случайных многомерных переменных  $\{\eta\}_{i=1}^p$ . (показатели в каждой группе) с вектором средних  $m = (m_1, \dots, m_p)$  и ковариационной матрицей  $D = (\sigma_{ij})$ , по которым можно получить сжатое описание структуры зависимости:

$$\eta_i = \sum_{j=1}^p \alpha_{1j} \xi_j \dots \eta_p = \sum_{j=1}^p \alpha_{pj} \xi_j. \quad (1)$$

Переменные  $\{\eta\}_{i=1}^p$  выбираются таким образом, чтобы они воспроизвели большую часть общей дисперсии исходных переменных  $\xi_i$ . Реализация метода главных компонент состоит в определении коэффициентов  $\alpha_{ij}$ ,  $i, j = 1..p$ . Для оценки возможности выделения компоненты предлагается использовать критерий Кайзера: отбираются только те факторы, собственные значения которых больше 1. По существу это означает, что если фактор не воспроизводит дисперсию, эквивалентную по крайней мере дисперсии одной исходной переменной, то он опускается [19].

Основой четвертого этапа методики является метод кластерного анализа, применяемый для выделения однородных с точки зрения условий производства органической продукции групп регионов (кластеров). Кластерный анализ – это метод, позволяющий группировать элементы совокупности таким образом, чтобы по целому набору признаков элементы, входящие в одну группу, были максимально «схожи», а элементы из разных групп были максимально «отличными» друг от друга. Авторами рекомендуется использовать модель на основе  $k$ -средних, поскольку методика предполагает дифференциацию большого количества единиц совокупности. В качестве метрики используется евклидово расстояние.

Определить оптимальное число кластеров предлагается с использованием пакета «NbClust» в среде программирования R как наиболее доступного средства анализа данных.

Подобный подход к выделению однородных групп объектов часто используется при проведении агроэкономических исследований (Szafrńska, 2018; Hloušková and Lekešová, 2020; Platania, 2014) [22, 27, 31].

После определения состава каждого кластера каждый из них должен быть описан системой относительных показателей для выявления территорий, наиболее пригодных для органического производства, регионов-потребителей органической продукции и др. (пятый этап методики).

На основании выделенных групп регионов на шестом этапе разрабатываются рекомендации по оптимальному распределению и механизму господдержки субъектов РФ.

Исходной информацией для проведения исследований выступили данные официального статистического наблюдения, публикуемые Росреестром, Национальным органическим союзом, Федеральной службой государственной статистики (Росстат), включая сборники «Сельское хозяйство в России» [15], «Регионы России. Социально-экономические показатели» [16], «Российский статистический ежегодник» [17], «Итоги Сельскохозяйственной микропереписи» [4].

## Результаты и их обсуждение

В соответствии с методикой исследования для каждой группы показателей был применен факторный анализ и выделены главные компоненты. В исследовании была применена функция `prcomp` среды программирования R. Результаты факторного анализа представлены в таблице 1.

На каждую выделенную компоненту приходится более одного среднеквадратического отклонения, что соответствует критерию Кайзера (приемлемый уровень для выделения компоненты в соответствии с теорией факторного анализа). Показателем качества выделения компонент по результатам факторного анализа является доля объясненной вариации в общей вариации исходных переменных, представленных в виде нормированных отклонений [19]. Невысокий уровень объясненной вариации 31,3% для компоненты V2 показателей связан с большим количеством переменных, включенных в нее.

**Характеристика выделенных компонент  
по результатам факторного анализа (расчеты авторов [4, 15–17])**

Компонента	Объясненная вариация в общей вариации исходных переменных, %	Приходится среднеквадратических отклонений на выделенную компоненту от исходных переменных
V1	36,3	1,34
V2	31,3	1,86
V3	45,5	1,35
V4	38,6	1,52
V5	61,4	2,07

По выделенным компонентам был применен кластерный анализ. Предварительно целесообразно определить оптимальное число кластеров, что можно сделать с использованием функции NbClust в среде R. По результатам применения функции 6 критериев (KL, CH, Scott, Friedman, Rubin, Dindex) подтвердили, что оптимальное число кластеров составляет 7.

Для выделения кластеров был применен метод k-средних (функция kmeans среды программирования R). Выделенные группы объясняют 72,9% вариации исходных данных. При этом дисперсионный анализ показал, что наибольшее влияние на распределение групп оказали компоненты, выделенные по уровню жизни населения, экологическим условиям и климатическим факторам.

Распределение регионов в кластерах представлено на карте (рис. 3) и в таблице 2.



**Рис. 3. Распределение субъектов Российской Федерации по кластерам**

## Распределение регионов по кластерам

Кластеры субъектов Российской Федерации						
1	2	3	4	5	6	7
Белгородская, Липецкая, Тульская, Самарская, Кемеровская области; Краснодарский край; Республика Татарстан	Владимирская, Ивановская, Калужская, Костромская, Смоленская, Тверская, Ярославская, Вологодская, Ленинградская, Новгородская, Псковская, Кировская, Нижегородская, Оренбургская, Ульяновская области; Республики Карелия, Башкортостан, Удмуртская; Пермский край, Челябинская область, Новосибирская область, Омская область, Приморский край	Мурманская, Тюменская, Магаданская, Сахалинская области; Республика Саха (Якутия); Камчатский, Хабаровский края; Чукотский автономный округ	Брянская, Воронежская, Курская, Орловская, Рязанская, Тамбовская, Калининградская, Астраханская, Волгоградская, Ростовская, Пензенская, Саратовская области; Республики Адыгея, Дагестан, Северная Осетия – Алания; Ставропольский край	Республики Калмыкия, Крым, Ингушетия, Кабардино-Балкарская, Карачаево-Черкесская, Чеченская, Марий Эл, Мордовия, Чувашская, Алтай, Тыва; Курганская область; Алтайский край	Московская область	Республики Коми, Хакасия, Бурятия; Архангельская, Иркутская, Томская, Амурская области; Красноярский, Забайкальский края; Еврейская автономная область

Регионы первого кластера играют определяющую роль для обеспечения продовольственной безопасности страны – производство здесь крупное и высокоинтенсивное. Кластер характеризуется преимущественно аграрной направленностью, за счет сельского хозяйства формируется в среднем 7,2% ВРП субъекта РФ (табл. 3). Однако регионы имеют самые неблагоприятные экологические условия для производства органической продукции: выбросы загрязняющих атмосферу веществ в расчете на единицу площади почти в 9 раз превышают среднероссийский уровень, а загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты – в 8 раз.

Среднедушевое образование отходов в 3 раза больше, чем по России, и в 73 раза больше, чем в регионах пятого кластера с самыми благоприятными экологическими условиями. Таким образом, производство органической продукции здесь осложнено, несмотря на высокий уровень развития сельского хозяйства. Например, урожайность зерновых в среднем за 5 лет составила 38,4 ц/га, однако это было достигнуто за счет наибольшего среди кластеров уровня внесения минеральных удобрений в расчете на 1 га посева, который в 1,7 раза выше среднероссийского.

Тем не менее определенные перспективы данных регионов с точки зрения развития органического производства имеются. Затраты на внедрение и использование цифровых технологий в расчете на регион выше среднего уровня страны в 1,8 раза, внутренние затраты на научные исследования и разработки по областям науки – в 2 раза.

При условии принятия мер по борьбе с загрязнением окружающей природной среды данные регионы в перспективе смогут производить качественную органическую продукцию в достаточно большом объеме. Анализ показателей спроса позволил сделать вывод о том, что на данном этапе они остаются одними из основных потребителей этой продукции со средним уровнем доходов (32,8 тыс. руб.), более высоким, чем в целом по стране, потребительскими расходами (26,9 тыс. руб., на 9,7% выше среднего) и низкими показателями по численности населения с денежными доходами, ниже величины прожиточного минимума (10,0%).

## Характеристика кластеров, 2020 г. (расчеты авторов [4, 15–17])

	Кластеры						
	1	2	3	4	5	6	7
Число регионов	7	24	8	16	13	1	10
Общие показатели развития региона							
ВРП на душу населения, тыс. руб.	532	486	1712	365	249	665	668
Плотность населения, чел. на 1 кв. км	52,7	18,4	1,1	34,8	16,6	174,0	2,1
Удельный вес сельского населения в общей численности, %	27,83	25,03	18,74	33,87	47,40	18,30	28,17
Плотность автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием (на конец года), км путей на 1000 кв. км территории	451	214	12	345	342	798	362
Численность населения на 1 января 2021 г., тыс. чел.	2783	1759	972	1678	911	7709	1175
Площадь территории, тыс. кв. км	52,8	95,8	902,0	48,2	55,0	44,3	570,6
Показатели уровня развития сельского хозяйства							
ВДС сельского, лесного хозяйства, охоты, рыболовства в ВДС региона в 2019 г., %	8,0	5,3	7,5	13,4	12,6	1,6	3,4
Число сертифицированных производителей органической продукции							
всего	23	36	2	22	11	9	2
в т.ч. на 1 регион всех производителей	3,3	1,5	0,3	1,4	0,8	9	0,3
производителей продукции растениеводства	1,7	0,9	0	0,9	0,2	4	0,3
Удельный вес убыточных организаций в общей их численности в 2020 г., %	23,3	31,9	33,2	22,8	27,4	52,2	33,3
Рентабельность проданных товаров, продукции (работ, услуг) организаций, %							
растениеводство	37,4	7,6	-22,3	44,0	19,3	12,0	-2,5
животноводство	11,8	6,8	-19,4	11,8	0,3	4,7	6,9
Доля сельскохозяйственных угодий в общей площади	0,59	0,31	0,01	0,76	0,49	0,38	0,05
Урожайность зерновых в среднем за 5 лет, ц с 1 га	38,4	16,5	20,5	32,6	18,5	27,9	19,8

Продолжение табл. 3

	Кластеры						
	1	2	3	4	5	6	7
Внесение минеральных удобрений на 1 га посева сельскохозяйственных культур в сельскохозяйственных организациях в среднем за 5 лет, кг действ. вещества	89,1	20,7	49,7	76,2	29,5	53,6	27,7
Структура продукции сельского хозяйства в хозяйствах всех категорий, %							
растениеводство	60,1	42,7	39,0	66,7	49,5	55,3	44,8
животноводство	39,9	57,3	61,0	33,3	50,5	44,7	55,2
Доля посевных площадей в площади сельскохозяйственных угодий	0,61	0,33	0,16	0,46	0,29	0,33	0,16
Показатели климатических условий							
нормативная температура января	-10,3	-12,8	-22,4	-7,2	-10,4	-10,2	-22,6
нормативная температура июля	19,5	17,9	13,1	20,2	19,7	17,6	15,9
нормативные осадки, январь	42,1	32,4	29,8	36,5	43,2	35,1	21,6
нормативные осадки, июль	70,5	79,2	68,5	64,1	69,8	90,9	95,3
Показатели экологических условий							
Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников, кг на 1 га	87,04	19,28	4,09	15,18	6,18	45,79	7,72
Удельный вес уловленных и обезвреженных загрязняющих атмосферу веществ в общем количестве отходящих загрязняющих веществ от стационарных источников, %	71,53	57,11	51,33	49,32	39,54	74,70	69,63
Расходы на охрану окружающей среды, тыс. руб. на 1 га	2,83	0,90	0,15	0,78	0,30	8,58	0,21
Сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты в расчете на площадь, т на 1 га	46,04	14,81	0,86	16,78	4,93	192,42	2,90
Доля обезвреженных отходов	0,00	0,00	0,00	0,05	0,01	0,19	0,00
Наличие отходов на конец отчетного года, кг на 1 га	700,4	68,6	6,7	7,4	1,7	22,2	10,9
Доля лесных земель в общей площади региона	0,28	0,52	0,53	0,10	0,32	0,45	0,63
Образовано отходов в среднем на 1 чел., т	204,9	22,8	178,7	3,6	2,8	1,2	164,5

	Кластеры						
	1	2	3	4	5	6	7
Показатели потенциала развития							
Доля домохозяйств, имеющих широкополосный доступ к информационно-телекоммуникационной сети Интернет, %	76,8	72,7	76,4	76,1	76,1	86,0	71,4
Затраты на внедрение и использование цифровых технологий в 2020 г., млн руб. в расчете на 1 чел.	6,66	7,16	12,41	4,41	2,49	10,05	6,39
Внутренние затраты на научные исследования и разработки в области сельского хозяйства в 2020 г., млн руб. в расчете на 1 чел.	0,16	0,10	0,09	0,19	0,09	0,36	0,08
Внутренние затраты на научные исследования и разработки в области сельского хозяйства в 2020 г., млн руб. в расчете на 1 га сельскохозяйственных угодий	146,4	58,3	95,9	88,5	31,7	1660,1	36,3
Показатели уровня жизни населения							
Среднедушевые денежные доходы населения, руб. в месяц	32794	30078	49354	27514	22128	47046	30674
Среднемесячные потребительские расходы в среднем на душу населения, руб.	26888	23593	33524	22499	16099	36961	22799
Медианный среднедушевой денежный доход населения, руб.	25142	23448	44507	21856	17263	37032	24393
Численность населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума, % от общей численности населения	10,0	12,1	12,1	12,9	19,9	6,8	17,0
Среднедушевое потребление овощей и бахчевых культур, кг в год	109,8	99,9	88,1	138,5	108,5	114,0	87,5
Оборот общественного питания на душу населения, руб.	8982	7371	17863	8536	5268	13189	8212

\*Всего по строке

Самым многочисленным является второй кластер (табл. 3), включающий в себя почти треть всех рассматриваемых регионов. Они расположены в основном в Центральной европейской части России и играют важную роль в продовольственном обеспечении страны. Эта группа регионов использует 31,8% всех сельскохозяйственных угодий страны, причем производство ВДС, приходящегося на сельское, лесное хозяйство, охоту, рыболовство, составляет 24%. Природно-климатические условия для производства сельскохозяйственной, в том числе органической продукции, можно

охарактеризовать как средние: регионы находятся в умеренном климатическом поясе России, благоприятном для производства животноводческой продукции. На сельское хозяйство приходится 4,6% ВРП.

Удельный вес продукции растениеводства составляет здесь 42,7% от общего производства сельскохозяйственной продукции, а урожайность зерновых самая низкая по России и составляет 16,5 ц с 1 га, что ниже среднего уровня на 37,9%. Низкая доля посевов в площади сельхозугодий (0,33), большие площади, занятые пастбищами, и низкий разрыв между рентабельностью реализации продукции растениеводства и животноводства (традиционно в России растениеводческая продукция имеет более высокие показатели эффективности реализации) свидетельствуют о животноводческой направленности регионов. Экологическая ситуация характеризуется как недостаточно благоприятная: выбросы в атмосферу выше, чем в среднем, почти в 2 раза (19,3 кг на 1 га), а наличие отходов на конец отчетного года – в 2,2 раза, при этом расходы на охрану окружающей среды не превышают 900 руб. на 1 га. Тем не менее регионы кластера имеют существенный потенциал для производства органической продукции, поскольку затраты на внедрение и использование цифровых технологий, являющиеся базой для снижения воздействия на окружающую среду, выше в регионах как в абсолютном выражении (на 20%), так и в расчете на душу населения (на 10,1%). Также самым низким по стране является использование сельскохозяйственными производителями минеральных удобрений: лишь 39,2% от средне-российского уровня.

Таким образом, при улучшении экологической ситуации в регионах имеются возможность и потенциал для роста органической продукции растениеводства. Акцент при этом необходимо делать на производстве экологически чистых кормов, которые станут основой развития органического животноводства. В небольших по площади хозяйствах и фермерском секторе возможно органическое производство отдельных видов овощей. В Приморском крае, отличающемся от остальных регионов кластера локацией и климатическими условиями, перспективным направлением может стать производство пользующейся стабильным спросом органической сои.

Третий кластер (табл. 3) представлен малозаселенными регионами и регионами очагового освоения, которые находятся преимущественно в зоне рискованного земледелия, поэтому удельный вес сельскохозяйственных угодий в кластере составляет всего 1%, из которых посевами занято лишь 16,5%. Температура июля составляет всего 13°C (при среднем уровне 18°C). Температура января составляет –22,4°C, что ниже среднего по стране на 9,2°C. Экологическое состояние окружающей природной среды кластера характеризуется как достаточно благоприятное: наличие отходов на конец отчетного года составляет 6750 кг – один из самых лучших показателей в расчете на единицу площади, а выбросы в атмосферу и сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты – самые низкие по России. Это объясняется низким уровнем освоения территории (1,1 чел. на 1 кв. км), огромной ее площадью (42,1% всей территории России) и, как следствие, плотностью автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием, которая почти в 20 раз ниже, чем в целом по России. При этом наблюдается достаточно высокий уровень образованных отходов в расчете на душу населения. Они формируются в результате деятельности добывающей промышленности, превышающей средний показатель в 2,7 раза.

Сельское хозяйство является убыточной сферой деятельности: рентабельность реализации как продукции растениеводства, так и животноводства, составляет –22,3 и –19,4% соответственно. И, несмотря на то, что урожайность зерновых в среднем за 5 лет составляет 20,5 ц/га, что только на 22,6% ниже, чем по стране, внесение минеральных удобрений на единицу площади посевов в сельскохозяйственных

организациях практически не отличается от среднероссийского показателя. Это говорит о том, что достигнутая урожайность обеспечивается именно за счет удобрений. Без них выход с 1 га продукции растениеводства будет еще ниже при возможном переходе на органическое производство. Более того, невозможность достижения приемлемого уровня доходности сельскохозяйственных производителей как при традиционном выращивании культур, так и при органическом производстве, объясняется самыми неблагоприятными климатическими условиями по исследуемой совокупности. Отметим, что здесь – самый высокий уровень доходов населения по России. Так, среднедушевые денежные доходы населения выше среднероссийского уровня в 1,5 раза, как и медианный среднедушевой денежный доход (в 1,8 раза), оборот общественного питания на душу населения выше среднего уровня более чем в 2 раза.

Таким образом, у регионов данного кластера – самый высокий потенциал платежеспособного спроса на органическую продукцию, поэтому они могут рассматриваться как возможные основные ее потребители.

В четвертый кластер (табл. 3) вошли регионы преимущественно экстенсивного типа сельского хозяйства, развитию аграрной сферы которого способствуют благоприятные температурные условия территории. Так, нормативная температура июля составляет 20,2°C, что на 2°C выше средней по России, а температура января – выше на 6,1°C. Однако уровень осадков ниже среднего по стране на 10,8 мм, что относит данные территории к зонам рискованного земледелия. Например, если фактические температуры июля в 2021 г. оказались выше нормативных на 2,3°C, то осадки оказались ниже нормы на 26,3%. Тем не менее роль сельского хозяйства для экономики регионов является весьма значимой. Удельный вес сельскохозяйственных угодий в общей земельной площади составляет 75,9%, а ВДС сельского, лесного хозяйства, охоты, рыболовства – 12,5%, что на 6,9% выше среднего. Производство продукции в расчете на душу населения является максимальным среди рассматриваемых групп как по растениеводству, так и по животноводству (выше среднего на 97,7 и 24,7% соответственно).

Аграрная сфера является прибыльным видом деятельности. Рентабельность реализации как животноводческой, так и растениеводческой продукции, – самая высокая из всех кластеров и составляет 11,8 и 44,0% соответственно, а удельный вес убыточных организаций, наоборот, самый низкий – всего 22,8%. Это районы высокоинтенсивного сельскохозяйственного производства с высоким потенциалом. При урожайности зерновых 32,6 ц/га, которая выше на 23,0% средней по совокупности, дозы внесения удобрений выше среднего на 45%.

Возможности потребления в кластере более дорогой органической продукции ограничены низкими доходами населения (на 12,6% ниже среднего по стране), а медианный среднедушевой денежный доход – на 11,4%. Тем не менее среднедушевое потребление овощей и бахчевых культур – выше на 27% в силу доступности продуктов местных производителей и производства продукции в хозяйствах населения для собственного потребления. Это определяет повышенный спрос населения кластера на сельскохозяйственную продукцию, произведенную в данной местности по приемлемым ценам.

Таким образом, уровень развития аграрной сферы и благоприятные климатические особенности рассмотренных регионов в целом позволяют говорить о возможности производства здесь и органической продукции при условии снижения антропогенного воздействия на окружающую среду, которое характеризуется средними уровнями по основным характеристикам. Реализация произведенной органической продукции возможна как для реализации на внутреннем рынке, так и на внешнем рынке, что подтверждается имеющейся развитой инфраструктурой кластера.

Несмотря на развитое животноводство, производство органически чистых кормов здесь затруднительно в силу ограниченности свободных земельных угодий. Основными культурами для регионов кластера могут стать зерновые, кукуруза на зерно, виноград. Из технических культур почвенно-климатические условия являются пригодными для подсолнечника и сахарной свеклы, для которых жаркий и сухой климат способствует накоплению масла и сахара в плодах. Также климат благоприятен для выращивания в промышленных масштабах овощей открытого грунта и плодовых насаждений.

С точки зрения экологических условий наиболее подходящими для производства органической продукции являются регионы пятого кластера (табл. 3). Кластер представлен низкоурбанизированными регионами, в которых проживает только 9,3% всего населения с самым низким уровнем ВРП на душу населения (248,6 тыс. руб. – более чем в 2 раза ниже среднероссийского), причем 47,4% всего населения проживает в сельской местности. Это является важной основой для развития органического производства, которое, как известно, требует большего количества ручного труда по сравнению с традиционными формами хозяйствования. При этом уровень развития сельского хозяйства, который характеризуется вкладом отрасли в формирование ВРП регионов, является одним из самых высоких, составляя 12,6%, что выше среднего по стране на 4,3%, с некоторым смещением специализации в сторону животноводства (50,5%). Это связано с недостаточными благоприятными условиями возделывания сельскохозяйственных культур в гористой местности Кавказского региона и Алтая, что подтверждается также низким удельным весом посевов в площади сельскохозяйственных угодий (28,8%) и низкой урожайностью зерновых (ниже среднероссийской на 30%). Это регионы, где распространено экстенсивное традиционное сельское хозяйство. При этом в регионах данной группы в расчете на душу населения – самое большое число сельскохозяйственных организаций и представителей малого предпринимательства: крестьянских (фермерских) хозяйств и индивидуальных предпринимателей, соответственно на треть и в два раза выше среднего уровня по совокупности.

Климатические условия данных регионов достаточно хорошие, нормативная температура июля составляет 19,7°C, что выше среднего по стране на 1,7°C. Температура января также выше среднего уровня на 2,8°C, что позволяет успешно заниматься растениеводством не только с ориентацией на формирование кормовой базы для скота. Здесь одни из самых низких показателей выбросов загрязняющих атмосферу веществ (6,18 кг на 1 га), сбросов загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты (4,93 т на 1 га), а также самый низкий уровень образования отходов, которые составляют 1693 кг на 1 га, что ниже, чем в целом по стране, более чем в 10 раз.

Таким образом, с учетом низкого уровня внесения минеральных удобрений (всего 29,5 кг на 1 га в сравнении со среднероссийским уровнем в 52,6 кг) потенциал для производства органической продукции данных регионов является самым высоким. Однако уровень жизни населения изучаемого кластера весьма низок: среднедушевые денежные доходы населения составляют 22,1 тыс. руб., что на 30% ниже среднероссийского, численность населения с денежными доходами, не превышающими прожиточный минимум, – 19,9% при среднем уровне по стране 12,8%, а оборот общественного питания составляет всего 5,3 тыс. руб. при среднем уровне по стране 8,7 тыс. руб.

Таким образом, климатические и экологические условия для производства органической продукции здесь более чем благоприятные. Однако с учетом низких доходов населения, которые не смогут обеспечить достаточный спрос на более дорогую

по сравнению с традиционно производимой продукцией, рекомендуется расширять производство для экспорта органической продукции в другие регионы и страны.

Положительным моментом можно рассматривать плотность автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием, которые выше среднего уровня страны на 40%. Привлечение сельского населения к выращиванию органической продукции растениеводства будет способствовать развитию сельских территорий. Сдерживающим фактором становления и укрепления позиций органического производства можно рассматривать низкий технологический и цифровой уровень отрасли. Так, затраты на внедрение и использование цифровых технологий ниже среднего по стране практически в 5 раз, а внутренние затраты на научные исследования и разработки по областям науки – ниже среднего в 2,7 раза.

Регионы данной группы нуждаются в выработке специальных механизмов государственной помощи для развития органического производства. Основными направлениями органического растениеводства выступает производство кормов в связи с мясо-шерстной и мясо-молочной специализацией Северо-Кавказского региона и Алтая, овцеводства в Калмыкии. Кроме того, в регионах Приволжского федерального округа, вошедших в кластер, возможно выращивание и конечной органической продукции растениеводства: в Мордовской республике – зерновых, сахарной свеклы гороха; в Республике Марий-Эл – зерновых (ячменя, овса, ржи, пшеницы), картофеля, льна, хмеля, овощей и картофеля; в Чувашии – картофеля и овощей. Это те культуры, на которых традиционно специализируются сельхозпроизводители и для которых условия произрастания считаются наилучшими.

По степени урбанизации (доля сельского населения не превышает 20%), по уровню доходов и покупательной способности Московская область, которая является единственным представителем 6 кластера (табл. 3), схожа с регионами третьего кластера. Несмотря на близость к основному рынку сбыта, по состоянию на 5 июля 2022 г. в Московской области – всего 9 сертифицированных производителей органической продукции, занимающихся преимущественно ее переработкой, а не выращиванием. Это объясняется прежде всего высокой степенью освоенности земельного фонда, причем на сельскохозяйственные угодья приходится 37,5% всех земель при доле посевов 33,5%.

Существуют и сложности с привлечением дополнительных площадей под органическое производство, а также ограничения по формированию необходимых «правильных» условий выращивания. Сельское хозяйство не играет существенной роли в формировании доходов региона и занимает всего 1,6% ВРП, а удельный вес убыточных организаций (52,5%) является самым высоким показателем среди всех кластеров.

При приемлемых для производства сельскохозяйственной продукции климатических условиях в Московской области экологическое состояние территории является неудовлетворительным. Так, сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты в расчете на единицу площади превышает средний уровень в 33,3 раза, выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников, – в 4,7 раза. При этом самые высокие расходы на охрану окружающей среды, в 22,4 раза превышающие средний по совокупности уровень и составляющие 8,58 тыс. руб. на 1 га, не компенсируют отсутствие возможности производить экологически чистое продовольствие для значительного населения области и мегаполиса. Поэтому для данного кластера можно рекомендовать, с учетом повышенного спроса на органическую продукцию, развитие сити-фермерства.

В седьмой кластер (табл. 3) вошли крупные регионы, большая часть территории которых относится к зоне рискованного земледелия северного округа России,

а также находится в гористой местности. Нормативная температура июля ниже среднего на 2,2°C, января – на 9,4%, при этом в июле выпадает осадков на 19,7 мм больше, чем в среднем по стране. В регионах слабо развито сельскохозяйственное производство: оборот организаций по виду экономической деятельности, сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство в расчете на 1 га сельхозугодий ниже среднего уровня более чем в 2 раза. Специализация регионов преимущественно животноводческая (55,2% валовой продукции), причем это единственный кластер, в котором рентабельность реализации продукции животноводства выше, чем растениеводства (6,9 и –2,5% соответственно).

Состояние окружающей природной среды регионов можно охарактеризовать как благоприятное для ведения экологически чистого производства. Так, выбросы в атмосферу загрязняющих веществ в расчете на единицу площади ниже среднего уровня на 21%, сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты ниже в 2 раза, сброс отходов – в 3 раза.

Сдерживающим фактором развития органического производства является низкий потенциал цифровизации кластера: доля домохозяйств, имеющих широкополосный доступ к информационно-телекоммуникационной сети Интернет, составляет 71,4% (самый низкий по совокупности), затраты на внедрение и использование цифровых технологий на 28,4% ниже среднероссийского уровня. Поскольку специализация южных территорий кластера является преимущественно животноводческой (мясное и молочное направления, овцеводство), сельское хозяйство может развиваться в направлении производства органических кормов для животноводства. Кроме того, климатические условия позволяют выращивать зерновые яровые культуры (пшеницу, ячмень и др.), овощи защищенного грунта. Амурская область является лидером по производству сои в России, поэтому здесь можно расширять ее органическое производство, в том числе с ориентацией на экспорт.

## **Выводы**

Представленная авторами методика по определению эффективного размещения производства органической продукции растениеводства имеет ряд преимуществ по сравнению с подобными исследованиями, проводимыми как в России, так и за рубежом. Кроме того, ее адаптация позволила не только выявить условия, наиболее благоприятные для производства органической продукции, но и дать рекомендации по культурам для выращивания на этих территориях.

Преимуществом разработанной авторами методики является прежде всего ее универсальность, которая базируется на использовании исключительно официальной статистической информации, доступной для всех пользователей. Созданную базу данных можно использовать для мониторинга условий и динамики размещения органической продукции на всех уровнях управления и заинтересованными исследователями в отличие от методик, использующих специфическую информацию, доступную для узкого круга пользователей.

Кроме того, в предлагаемой методике есть возможность внесения изменений в систему показателей по каждому разделу в зависимости от задач, которые ставит перед собой исследователь, и необходимости учета особенностей исследуемой территории.

Применение факторного анализа к каждой группе показателей позволило выделить главные компоненты, учитывающие основную вариацию исходных признаков. При этом количество исходных данных фактически может быть любым в зависимости от наличия данных и целей анализа. Предлагаемая авторская методика по определению эффективного размещения производства органической продукции

растениеводства может быть реализована не только в разрезе регионов, но и по данным предприятий, муниципальных образований, природных зон, стран и т.п. с целью дальнейшей детализации.

Использование кластерного анализа позволяет учитывать влияние каждой группы показателей на размещение органической продукции в отличие от группировок, применяемых рядом авторов. А определение оптимального числа групп, основанное на применении различных подходов кластеризации, позволяет обосновать выделение максимально различающихся между собой кластеров.

В перспективе предлагается разработать цифровую платформу, где будет аккумулироваться информация об условиях производства органической продукции на территории России и стран – участниц ЕАЭС. Это позволит сформировать общедоступную базу данных с возможностью оценки перспектив производства органической продукции в разрезе различных территорий, что предполагает совершенствование статистического учета и регулирование государственной поддержки.

*Статья подготовлена при финансовой поддержке РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, тема проекта – «Оценка эффективности размещения производства органической продукции растениеводства в условиях формирования Зеленой экономики в Российской Федерации» № 1.*

### **Библиографический список**

1. Алтухов А.И. Основные направления размещения и специализации сельского хозяйства России: Монография / А.И. Алтухов, А.Г. Пашков, А.А. Шутьков и др. // М.: Сам полиграфист, 2020. – 348 с.
2. Болотов А.Т. Избранные труды / Сост. А.П. Бердышев, В.Г. Поздняков. – М.: Агропромиздат, 1988. – 416 с.
3. Вильямс В.Р. Почвоведение. Общее земледелие с основами почвоведения. – М.: Сельхозгиз, 1936. – 647 с.
4. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2020 г. – Росреестр, 2021.
5. Евдокимова Н.Е. Информационно-аналитическая система оптимизации землепользования с учетом биоклиматического потенциала региона / Н.Е. Евдокимова, И.А. Романенко // Перспективы инновационного развития АПК и сельских территорий: Материалы Международной научно-практической конференции. – 2013. – С. 270–273.
6. Егоров А.Ю. Формирование и развитие рынка органической агропродовольственной продукции (на примере ЦФО): Дис. ... канд. экон. наук. – М., 2014. – 224 с.
7. Колесников А.В. Размещение и специализация сельского хозяйства России / А.В. Колесников, Н. Васильева // АПК: экономика, управление. – 2021. – № 9. – С. 32–47.
8. Пивоваров В.Ф. Нормативно-правовое обеспечение рынка органической продукции (в мире, странах ЕАЭС, России) / В.Ф. Пивоваров, А.Ф. Разин, М.И. Иванова, Р.А. Мещерякова, О.А. Разин, Т.Н. Сурихина, Н.Н. Лебедева // Овощи России. – 2021. – № 1. – С. 5–19.
9. Путивская Т.Б. Формирование информационной базы эколого-экономических показателей региональной агросистемы // Региональные агросистемы: экономика и социология. – 2018. – № 4. – С. 13.
10. Романенко И.А. Устойчивость размещения аграрного производства по регионам России с учетом рисков климатических изменений / И.А. Романенко,

С.О. Сиптиц, Н.Е. Евдокимова, Н.М. Светлов // Научные труды Всероссийского института аграрных проблем и информатики имени А.А. Никонова. – М.: ВИАПИ им. А.А. Никонова, 2018. – 168 с.

11. Руцицкая О.А. Организация продовольственного рынка сельскохозяйственной органической продукции в условиях индустриально-аграрного региона: Дис. ... д-ра экон. наук. – Екатеринбург, 2019. – 429 с.

12. Светлов Н.М. Моделирование размещения сельскохозяйственного производства в России: проблемы и решения // Никоновские чтения. – 2017. – № 22. – С. 235–237.

13. Соколова Ж.Е. Теория и практика развития мирового рынка продукции органического сельского хозяйства. – М.: Изд-во Насирдинова В.В., 2021. – 442 с.

14. Стратегические направления развития рынка органической продукции России: Монография: В 2 ч. – Ч. 2 / Под общ. ред. акад. РАН А.Г. Папцова и Н.Д. Аварского. – М.: Изд-во ВНИРО, 2020. – 188 с.

15. Сельское хозяйство в России. 2021: Стат. сб. – М.: Росстат, 2021. – 100 с.

16. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2021: Статистический сборник. – Р32. – М.: Росстат, 2021. – 1112 с.

17. Российский статистический ежегодник. 2021: Статистический сборник. – Р76. – М., 2021–692 с.

18. Howard, Albert, Sir. An agricultural testament / Howard, Albert, Sir. – London: Oxford University Press, 1940. – 253 p.

19. Aivazyan S.A. Applied Statistics: Classification and Reduction of Dimensionality / S.A. Aivazyan, V.M. Buchstaber, I.S. Yenyukov & L.D. Meshalkin // Reference edition. – Moscow: Finansyistatistika, 1989.

20. Ante Blaće, Anica Čuka, Željka Šiljković. How dynamic is organic? Spatial analysis of adopting new trends in Croatian agriculture // Land Use Policy. – 2020. – Vol. 99. – 105036.

21. Hansmann R. Increasing organic food consumption: An integrating model of drivers and barriers / R. Hansmann, I. Baur & C. Binder // Journal of Cleaner Production. – 2020. – Vol. 275. – 123058.

22. Hloušková Z. Farm outcomes based on cluster analysis of compound farm evaluation / Z. Hloušková, M. Lekešová // Agric. Econ, 2020 – Czech, 66: 435–443.

23. Darnhofer, Ika. A relational perspective on the dynamics of the organic sector in Austria, Italy and France / Ika Darnhofer, Simona D'Amico, Eve Fouilleux // Journal of Rural Studies. – 2019. – Vol. 68. – Pp. 200–212.

24. Isaac Kwadwo Mpanga, Russell Tronstad, Jessica Guo, David Shaner Le Bauer, Omololu John Idowu. On-farm land management strategies and production challenges in United States organic agricultural systems // Current Research in Environmental Sustainability. – 2021. – Vol. 3. – 100097.

25. Paull, John. The man who invented organic farming, a biography / John Paull, Northbourne Lord // Journal of Organic Systems. – 2014. – Vol. 9 (1). – P. 33.

26. Wiśniewski. Natural potential versus rationality of allocation of Common Agriculture Policy funds dedicated for supporting organic farming development – Assessment of spatial suitability: The case of Poland / Lukasz Wiśniewski, Mirosław Biczkowski, Roman Rudnicki // Ecological Indicators. – 2021. – Vol. 130108039.

27. Platania M. Agritourism Farms and the Web. An Exploratory Evaluation of their Websites. Agris on-line Papers in Economics and Informatics. – Czech – 2014. – Vol. – Number 3: 51–58.

28. Research Institute of Organic Agriculture FiBL & IFOAM – Organics International. (2021). The World of Organic Agriculture Statistics and Emerging Trends 2021. Plump Druck & Medien Gmb H.

29. Rudoy E.V. Crop production in Russia 2030: Alternative data of the development scenarios / E.V. Rudoy, M.S. Petukhova, A.F. Petrov, S.Y. Kapustyanchik, I.N. Ryumkina, S.V. Ryumkin // Data in Brief. – 2020. – Vol. 29. – 105077.

30. Sapbamrer R. A Systematic Review of Factors Influencing Farmers' Adoption of Organic Farming / R. Sapbamrer, A. Thammachai // Sustainability. – 2021. – Vol. 13 (7). – P. 3842.

31. Szafránska M. Attitudes of food consumers towards farm animal welfare on the example of the Małopolskie province. PROCEEDINGS // Of the 27 th International Scientific Conference Agrarian Perspectives XXVII. – Food Safety – Food Security. – Prague, 2018. – Pp. 374–380.

32. Žiga Malek, Koen F. Tieskens, Peter H. Verburg Explaining the global spatial distribution of organic crop producers // Agricultural Systems. – 2019. – Vol. 176. – 102680.

## EFFICIENT LOCATION OF ORGANIC CROP PRODUCTION BY REGIONS OF RUSSIA

N.F. ZARUK, M.V. KAGIROVA, A.E. KHARITONOVA,  
YU.N. ROMANTSEVA, E.S. KOLOMEEVA, R.A. MIGUNOV

(Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy)

*To effectively locate the organic crop production by regions of Russia, a methodology has been developed. It includes the development of a database for calculating a system of indicators of the conditions for the production and consumption of organic products. The indicators are selected using the expert method. They characterize the regions in terms of the potential for socio-economic development; the state of agriculture; climatic and ecological conditions; the standard of living of the population that forms the demand for organic products. The methods of Factor and Cluster analysis are the basis of the methodology. Based on the results of the Factor analysis, five components were identified for each group of indicators that formed the basis for the typification of regions. The method of Cluster analysis identified seven groups (clusters) of regions, differentiated according to the conditions that form the potential for the development of organic production. Approaches to the location of certain types of crop production are proposed for each cluster. Efficient location of production is justified by taking into account the climatic conditions important for crop production, consumer demand and the ability to supply the population within each group of regions. The authors tested the methodology for the regions of Russia, which allowed not only to identify the conditions most favorable for the organic production, but also to give recommendations on crops for growing in these territories.*

**Key words:** organic production, crop production, efficient location of production, database, methodology, factor and cluster analysis, regions

## References

1. Altukhov A.I. Osnovnye napravleniya razmeshcheniya i spetsializatsii sel'skogo khozyaystva Rossii: monografiya. [The main directions of location and specialization of Russian agriculture. Monograph]. Sam poligrafist. Moscow. 2020: 348. (In Rus.)

2. Bolotov A.T. Izbrannye trudy [Selected papers]. Comp. by A.P. Berdyshev, V.G. Pozdnyakov. Moscow. Agropromizdat. 1988: 416. (In Rus.)

3. Vil'yams V.R. Pochvovedenie. Obshee zemledelie s osnovami pochvovedeniya. [Soil science. General farming with the basics of soil science]. Moscow: Sel'khozgiz. 1936: 647. (In Rus.)

4. Gosudarstvenniy (natsional'niy) doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' v Rossiyskoy Federatsii v 2020 g. [State (national) report on the state and use of land in the Russian Federation in 2020]. Rosreestr. 2021. (In Rus.)

5. *Evdokimova N.E., Romanenko I.A.* Informatsionno-analiticheskaya sistema optimizatsii zemlepol'zovaniya s uchetom bioklimaticheskogo potentsiala regiona [Information and analytical system for optimizing land use, taking into account the bioclimatic potential of the region]. V sbornike: Perspektivy innovatsionnogo razvitiya APK i sel'skikh territoriy. Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. 2013: 270–273. (In Rus.)

6. *Egorov A.Yu.* Formirovanie i razvitie rynka organicheskoy agroproduktov'stvennoy produktsii (na primere TSFO): diss. na soiskanie uch. step.k. ekon. nauk [Formation and development of the market of organic agro-food products (on the example of the Central Federal District): PhD (Econ) thesis]. Moscow. 2014: 224. (In Rus.)

7. *Kolesnikov A.V., Vasil'eva N.* Razmeshchenie i spetsializatsiya sel'skogo khozyaystva Rossii [Location and specialization of agriculture in Russia]. APK: ekonomika, upravlenie. 2021; 9: 32–47. (In Rus.)

8. *Pivovaro V.F., Razin A.F., Ivanova M.I., Meshcheryakova R.A., Razin O.A., Surihina T.N., Lebedeva N.N.* Normativno-pravovoe obespechenie rynka organicheskoy produktsii (v mire, stranakh EAES, Rossii) [Regulatory support of the organic products market (in the world, EAEU countries, Russia)]. Ovoshchi Rossii. 2021; 1: 5–19. (In Rus.)

9. *Putivskaya T.B.* Formirovanie informatsionnoy bazy ekologo-ekonomicheskikh pokazateley regional'noy agrosistemy [Formation of the information base of ecological and economic indicators of the regional agricultural system]. Regional'nye agrosistemy: ekonomika i sotsiologiya. 2018; 4: 13. (In Rus.)

10. *Romanenko I.A.* Ustoychivost' razmeshcheniya agrarnogo proizvodstva po regionam Rossii s uchetom riskov klimaticheskikh izmeneniy [Sustainability of the location of agricultural production in the regions of Russia, taking into account the risks of climate change]. Nauchnye trudy Vserossiyskogo instituta agrarnykh problem i informatiki imeni A.A. Nikonova. Moscow. VIAPI im. A.A. Nikonova. 2018: 168. (In Rus.)

11. *Rushchitskaya O.A.* Organizatsiya prodovol'stvennogo rynka sel'skokhozyaystvennoy organicheskoy produktsii v usloviyakh industrial'no-agrarnogo regiona Dissertatsiya na soiskanie uchenoy stepeni kandidata ekonomicheskikh nauk [Organization of the food market of agricultural organic products in the conditions of an industrial-agrarian region. PhD (Econ) thesis]. Ekaterinburg. 2019: 429. (In Rus.)

12. *Svetlov N.M.* Modelirovanie razmeshcheniya sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva v Rossii: problemy i resheniya [Modeling the location of agricultural production in Russia: problems and solutions]. Nikonovskie chteniya. 2017; 22: 235–237. (In Rus.)

13. *Sokolova Zh.E.* Teoriya i praktika razvitiya mirovogo rynka produktsii organicheskogo sel'skogo khozyaystva [Theory and practice of developing the world market for organic agriculture products]. Moscow: Izdatel'stvo Nasirddinova V.V. 2021: 442. (In Rus.)

14. Strategicheskie napravleniya razvitiya rynka organicheskoy produktsii Rossii: Monografiya v 2-h chastyakh. Chast' 2 [Strategic directions for the development of the organic products market in Russia. Monograph in 2 parts. Part 2]. Ed. by Academician of the Russian Academy of Sciences A.G. Paptsov and N.D. Avarskiy. Moscow: Izdatel'stvo VNIRO. 2020: 188. (In Rus.)

15. Sel'skoe khozyaystvo v Rossii. [Agriculture in Russia]. 2021: S29. Statisticheskii sbornik. Rosstat. Moscow. 2021: 100. (In Rus.)

16. Regiony Rossii Sotsial'no-ekonomicheskie pokazateli. [Regions in Russia. Socio-economic indicators]. 2021: R32. Statisticheskii sbornik. Rosstat. Moscow. 2021: 1112. (In Rus.)

17. Rossiyskiy statisticheskiy ezhegodnik [Russian Statistical Yearbook]. 2021: R76. Statisticheskiy sbornik. Rosstat. Moscow: 2021: 692. (In Rus.)
18. *Howard Albert*. An agricultural testament. London: Oxford University Press. 1940: 253.
19. *Aivazyan S.A., Buchstaber V.M., Yenyukov I.S., Meshalkin L.D.* Applied Statistics: Classification and Reduction of Dimensionality. Reference edition, Finansy i statistika. Moscow. 1989.
20. *Ante Blaće, Anica Čuka, Željka Šiljković*. How dynamic is organic? Spatial analysis of adopting new trends in Croatian agriculture. Land Use Policy. 2020; 99; 105036.
21. *Hansmann R., Baur I., Binder C.* Increasing organic food consumption: An integrating model of drivers and barriers. Journal of Cleaner Production. 2020; 275; 123058.
22. *Hloušková Z., Lekešová M.* Farm outcomes based on cluster analysis of compound farm evaluation. Czech.: Agric. Econ. 2020; 66: 435–443.
23. *Ika Darnhofer, Simona D'Amico, Eve Fouilleux* A relational perspective on the dynamics of the organic sector in Austria, Italy, and France. Journal of Rural Studies. 2019; 68: 200–212. ISSN0743–0167
24. *Isaac Kwadwo Mpanga, Russell Tronstad, Jessica Guo, David Shaner LeBauer, Omololu John Idowu* On-farm land management strategies and production challenges in United States organic agricultural systems, Current Research in Environmental Sustainability. 2021; 3; 100097.
25. *John Paull* Lord Northbourne, the man who invented organic farming, a biography. Journal of Organic Systems. 2014; 9 (1): 33.
26. *Lukasz Wiśniewski, Mirosław Biczkowski, Roman Rudnicki* Natural potential versus rationality of allocation of Common Agriculture Policy funds dedicated for supporting organic farming development – Assessment of spatial suitability: The case of Poland. Ecological Indicators. 2021; 130; 108039. ISSN1470–160X
27. *Platania M.* Agritourism Farms and the Web. An Exploratory Evaluation of their Websites. Czech.: Agris on-line Papers in Economics and Informatics. 2014; 6; 3: 51–58.
28. Research Institute of Organic Agriculture FiBL& IFOAM – Organics International. The World of Organic Agriculture Statistics and Emerging Trends 2021. Plump Druck&Medien GmbH.
29. *Rudoy E.V., Petukhova M.S., Petrov A.F., Kapustyanchik S.Y., Ryumkina I.N., Ryumkin S.V.* Crop production in Russia 2030: Alternative data of the development scenarios, Data in Brief. 2020; 29; 105077. ISSN2352–3409
30. *Sapbamrer R., Thammachai A.* A Systematic Review of Factors Influencing Farmers' Adoption of Organic Farming. Sustainability. 2021; 13(7), 3842.
31. *Szafrańska M.* Attitudes of food consumers towards farm animal welfare on the example of the Małopolskie province. Proceedings of the 27th International Scientific Conference. Agrarian Perspectives XXVII. Food Safety – Food Security. Prague. 2018: 374–380.
32. *Žiga Malek, Koen F. Tieskens, Peter H. Verburg* Explaining the global spatial distribution of organic crop producers. Agricultural Systems. 2019; 176; 102680. ISSN0308–521X

**Зарук Наталья Федоровна**, профессор кафедры финансов, д-р экон. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева (123434, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; тел.: (926) 134–21–84; e-mail: zaruk@rgau-msha.ru).

**Кагирова Мария Вячеславовна**, доцент кафедры статистики и кибернетики, канд. экон. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный

университет – МСХА имени К.А. Тимирязева (123434, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; тел.: (910) 464–45–12; e-mail: mkagirova@rgau-msha.ru).

**Харитоновна Анна Евгеньевна**, доцент кафедры статистики и кибернетики, канд. экон. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева (123434, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; тел.: (903) 500–87–45; e-mail: kharitonova.a.e@rgau-msha.ru).

**Романцева Юлия Николаевна**, доцент кафедры статистики и кибернетики, канд. экон. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева (123434, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; тел.: (985) 704–31–86; e-mail: romantceva@rgau-msha.ru).

**Коломеева Елена Сергеевна**, доцент кафедры финансов, канд. экон. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева (123434, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; тел.: (925) 071–61–14; e-mail: kolomeeva@rgau-msha.ru).

**Мигунов Ришат Анатольевич**, доцент кафедры политической экономии, канд. экон. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева (123434, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; тел.: (917) 526–77–84; e-mail: migunov@rgau-msha.ru).

**Natalya F. Zaruk**, DSc (Econ), Professor, the Department of Finance, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russian Federation; phone: (926) 134–21–084; E-mail: zaruk@rgau-msha.ru).

**Maria V. Kagirova**, PhD (Econ), Associate Professor, the Department of Statistics and Cybernetics, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russian Federation; phone: (910) 464–45–12; E-mail: mkagirova@rgau-msha.ru).

**Anna E. Kharitonova**, PhD (Econ), Associate Professor, the Department of Statistics and Cybernetics, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russian Federation; phone: (903) 500–87–45; E-mail: kharitonova.a.e@rgau-msha.ru).

**Yuliya N. Romantseva**, PhD (Econ), Associate Professor, the Department of Statistics and Cybernetics, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russian Federation; phone: (985) 704–31–86; E-mail: romantceva@rgau-msha.ru).

**Elena S. Kolomeeva**, PhD (Econ), Associate Professor, the Department of Finance, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russian Federation; phone: (925) 071–61–14; E-mail: kolomeeva@rgau-msha.ru).

**Rishat A. Migunov**, PhD (Econ), Associate Professor, the Department of Political Economy, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russian Federation; phone: (917) 526–77–84; E-mail: migunov@rgau-msha.ru).

## ПАРАМЕТРЫ ПОЛИТИКИ ИНТЕРВЕНЦИЙ НА РЫНКЕ ПШЕНИЦЫ

Н.М. СВЕТЛОВ

(Российская академия народного хозяйства и государственной службы  
при Президенте Российской Федерации)

*В статье решается задача актуализации параметров политики закупочных и товарных интервенций на российском рынке зерна пшеницы: рекомендуемого диапазона размеров интервенционного фонда и согласованного с ним интервала цен, при нарушении границ которого должны проводиться интервенции (товарные за пределом верхней границы и закупочные за пределом нарушения нижней). В основу методики положен новый вариант имитационной модели интервенционной политики на рынке пшеницы, ранее разработанной в Центре агропродовольственной политики РАНХиГС. Расчёты с его помощью проведены применительно к рядам среднемесячных цен пшеницы (внутрироссийских и внешнеторговых) за 2012–2020 гг. При обновлении модели пересмотрен подход к расчёту объёмов интервенционных продаж (закупок): в его основу положено воспроизводимое моделью различие между валовыми продажами зерна пшеницы на внутреннем рынке в текущем месяце при наличии и отсутствии интервенций. Новый подход адаптирует модель к ситуации, когда государство нивелирует влияние интервенций на объём внешней торговли пшеницей при помощи соответствующих краткосрочных мер внешнеторговой политики. Показано, что интервенции эффективно снижают коэффициент вариации цен, сглаживая их верхние и нижние пики, при размере интервенционного фонда в пределах 0,9–2,7 млн т. Интервенции рекомендуется проводить при выходе среднероссийских цен продовольственного зерна пшеницы третьего класса (среднемесячных) за пределы коридора от 9 до 12 тыс. руб./т. Показано на примере Краснодарского края, что различие в ценовой динамике региональных рынков пшеницы может в отдельных случаях приводить к конфликтам между целью интервенций и их действительными эффектами. Обоснована целесообразность согласования интервенционной политики с политикой регулирования объёмов внешнеторговых операций с зерном пшеницы. Аргументирована необходимость исследований, направленных на создание в долгосрочной перспективе институциональных и инфраструктурных условий для проведения региональных товарных и закупочных интервенций на рынке пшеницы – прежде всего в припортовых регионах. Чтобы обеспечить действенность таких интервенций, потребуется создать систему отслеживания происхождения и использования товарных партий зерна, в том числе пшеницы.*

**Ключевые слова:** пшеница, товарные интервенции, закупочные интервенции, регулирование рынков, регулирование цен, интервенционный фонд, имитационное моделирование, калибровка.

### Введение

Пшеница – главный резервный товар мировой агропродовольственной системы, поставки которого служат наиболее действенным средством предотвращения голода при возникновении продовольственных кризисов по любым причинам. С каждым годом перечень стрессовых факторов, влияющих на мировой рынок зерна пшеницы, становится всё длиннее. В течение последних десятилетий этот рынок характеризовался масштабными колебаниями цен, но всё же сохранял устойчивость в том отношении, что с непосредственным риском исчерпания глобальных запасов пшеницы человечество не сталкивалось.

С января 2012 по декабрь 2020 г. размах вариации среднемесячных цен экспорта российской пшеницы составил 217,4% к минимуму, наблюдавшемуся в августе 2016 г. Такой размах представляет собой серьёзную проблему для инвестиционных проектов в зерновой отрасли, принуждая инвесторов к расходам, прямо или косвенно обусловленным необходимостью защиты проектов от ценовых рисков; в конечном счёте он серьёзно удорожает такие проекты; но при этом глобальных угроз экономической доступности продовольствия он не порождает. Система рынков, сложившаяся в большинстве стран в производственной цепочке производства, перевозок, хранения и переработки зерна пшеницы, вкупе с мерами их регулирования в целом обеспечивает эффективное ослабление ценовых шоков при их передаче с международных торговых площадок на оптовые рынки конечной продукции и далее на розничные рынки. Подтверждением тому служат результаты, представленные в статьях [17, 18, 19].

Отсутствие актуального риска исчерпания глобальных запасов имеет своим следствием сравнительно низкую чувствительность мировых цен пшеницы к катастрофическим событиям в мировой экономике, таким, как пандемия новой коронавирусной инфекции. Вопреки алармистским прогнозам [7, 21, 16], цены на пшеницу как на мировых рынках, так и на российском в период пандемии не продемонстрировали ни необычно высоких уровней, ни необычной волатильности [15, 20]. Скачкообразный рост цен, спровоцированный драматическим обострением международной напряжённости вокруг Украины в феврале 2022 г., случился позже и пока ещё находится за пределами периода, который следует принимать во внимание при планировании интервенционной политики. В соответствии с рекомендацией статьи [22], такой период охватывает девять полных календарных лет, начиная с января, отстоящего на 10–11 лет от момента принятия решения. Исключение из этого периода рыночных событий года, непосредственно предшествующего принятию решения, защищает рынки от превращения интервенций из фактора стабилизации в дополнительный фактор неопределённости на рынках, стимулирующий участников рынка действовать ситуативно и пренебрегать стратегией.

На сегодня период, соответствующий этой рекомендации, начинается в январе 2012 и заканчивается в декабре 2020 г. Если уровни и волатильности рядов мировых и внутренних цен пшеницы демонстрировали необычную динамику лишь в начале этого периода, то другие их статистические свойства (выражаемые эмпирическими распределениями их вероятностей, а также вероятностей их первых и вторых разностей) определяются множеством стрессовых факторов, возникавших в течение всей его продолжительности. На это, в частности, указывают результаты вышеупомянутой статьи [20]. Не все, но многие из этих факторов останутся актуальными (в той или иной мере) и в обозримом будущем. Поэтому политика регулирования внутреннего рынка пшеницы требует периодической актуализации, в чём и состоит задача данной статьи.

Для её решения имеется хорошо проработанная научная основа. В части изучения российского рынка зерна (как в целом, так и в разрезе отдельных его видов, главным образом пшеницы), особенностей ценообразования на нём, совершенствования его регулирования, в том числе с применением интервенций, он представлен работами [1, 3], где, в частности, показано, что в периоды, охваченные указанными статьями, государственная политика имела второстепенное влияние на балансирование спроса и предложения на российском рынке зерна; [2], где определён перечень задач регулирования, решению которых способны содействовать товарные и закупочные интервенции на рынках зерна, и подчёркивается, что для иных задач интервенции нерезультативны; [4], где выявлено слабое влияние фактически проводившихся интервенций на цены зерна; [22], где указаны причины такого положения дел. Основы методологии моделирования этого рынка изложены в статье [14]. Существующий ныне

модельный инструментарий, в основу которого положена данная методология, описан в статьях [22, 11]. Заметим, что модели частичного равновесия, подобные использованным в [5, 12, 23], для моделирования интервенций неприменимы: их архитектура не даёт возможности воспроизводить поведение рынка с шагом времени менее года.

Модель системной динамики, описанная в [11], обладает ценными преимуществами перед альтернативными инструментами, поскольку является пространственной моделью (значит, способна учесть различия между региональными рынками) и охватывает все звенья продуктовой цепи от поля до розницы. К сожалению, ей присущ недостаток: информационная потребность этой модели намного превосходит возможности фактически существующей системы статистического наблюдения региональных рынков пшеницы. Поэтому за основу для данного исследования принята модель [22], которая ранее уже подтвердила свою практическую пригодность для обоснования параметров политики интервенций.

Научную новизну проведённого исследования составляют:

- ♦ вклад в методологию имитационного моделирования регулирования российского рынка пшеницы при помощи закупочных и товарных интервенций, заключающийся в обосновании преимуществ расчёта размера интервенций в зависимости от различия в совокупном спросе на зерно пшеницы *на внутреннем рынке* в текущем месяце между ситуациями наличия и отсутствия интервенций, а также в снижении параметрической сложности описания сценариев компьютерных экспериментов на имитационной модели;

- ♦ новые аргументы в пользу целесообразности децентрализации политики интервенций на рынке пшеницы и необходимости согласованных с интервенциями мер регулирования внешней торговли.

Практическая значимость исследования состоит в создании усовершенствованного и актуализированного (в сравнении с [22]) инструментального средства сценарного анализа интервенционной политики на российском рынке пшеницы; в актуализации рекомендаций по параметрам политики интервенций, в обосновании перспектив её совершенствования, связанных с регионализацией интервенций.

Исследование выполнено в рамках государственного задания по теме НИР «Альтернативные инструменты регулирования внутреннего рынка сельскохозяйственных товаров в России», которое выполняется в 2022 г. Центром агропродовольственной политики Института прикладных экономических исследований РАНХиГС, возглавляемого д.э.н. Н.И. Шагайда. Руководитель темы – д.э.н. Д.С. Терновский.

### **Методика и данные**

Имитационная модель интервенций на рынке пшеницы, использованная в данном исследовании, представляет собой вариант модели [22], замысел которой принадлежит д.э.н. В.Я. Узуну. По сравнению с [22] в модель внесён ряд изменений, направленных, с одной стороны, на повышение точности, с другой – на упрощение. Самое главное отличие нового варианта – уточнённый принцип расчёта объёма интервенционных продаж: если в предшествующем варианте он рассчитывался как расхождение между суммарным расходом пшеницы в условиях наличия и отсутствия интервенций, то в текущем – исходя только из различия в объёмах продаж на внутреннем рынке, без учёта различий в объёме экспорта. Тем самым модель подготовлена для применения в иных условиях в сравнении с прототипом, а именно в условиях, когда государство во время интервенций принимает краткосрочные меры внешнеторговой политики, направленные на устранение влияния интервенций на объём внешней торговли пшеницей. Кроме того, предшествующая версия могла

давать некорректные оценки размеров интервенций в условиях, когда определяющими факторами объёмов экспорта становились либо дефицит мощностей хранения зерна внутри страны, либо угроза физической нехватки пшеницы на внутреннем рынке (подразумевающая введение ограничений на её вывоз).

Таким образом, новый вариант модели [22] отличается от предыдущего не только техническими различиями, но и одним из предположений, положенных в его основу. Перечислим те из них, которые наиболее важны для понимания смысла модели и проводимых с её помощью расчётов. Первые шесть предположений распространяются на оба варианта модели, седьмое относится только к обновлённому варианту, используемому в данной статье.

1) Динамика мировых цен экзогенна, что подразумевает её независимость от процессов на внутреннем рынке. В частности, считается, что воздействие интервенций на внешнюю торговлю российской пшеницей невелико и никак не проявляется в динамике цен мирового рынка.

2) Исходные цены внутреннего рынка также задаются экзогенно. Товарные интервенции снижают регулируемые цены по сравнению с исходными, закупочные увеличивают.

3) Для каждого года исходные объёмы производства и посевные площади задаются экзогенно. Также экзогенно (сразу для всех лет моделируемого периода) задаётся помесечный профиль поступления зерна с полей в течение года. Принято предположение, что интервенции не влияют на урожайность. Регулируемые объёмы и площади вычисляются как степенная функция от среднегодовой регулируемой цены за предыдущий календарный год, умноженная на исходные объёмы (площади).

4) Расход зерна пшеницы рассчитывается в разрезе использования на продовольствие (степенная функция от регулируемой цены текущего месяца), фураж (аналогично), семена (пропорционально регулируемой посевной площади), чистый экспорт, прирост запасов<sup>1</sup>.

5) Чистый экспорт определяется тремя факторами: приоритетной необходимостью удовлетворения внутреннего спроса (если это не достигается рынком, то предполагается немедленное задействование мер государственного регулирования, гарантированно решающих эту задачу); нехваткой свободных ёмкостей для хранения зерна внутри страны; если первые два фактора не действуют, то линейной функцией от мировой цены и регулируемой цены внутреннего рынка, а в период уборочной страды – ещё и от массы зерна пшеницы, поступающего с полей в текущем месяце.

6) Товарные интервенции проводятся, когда исходная (экзогенная) цена зерна на внутреннем рынке превосходит верхнюю границу заданного ценового коридора. Закупочные – когда эта же цена нарушает его нижнюю границу. Обе границы могут быть как постоянными, так и плавающими согласно тому или иному алгоритму – например, в зависимости от текущего размера интервенционного фонда.

7) В обновлённом варианте модели размер интервенции принимается пропорциональным разности между спросом на зерно на внутреннем рынке в текущем месяце в условиях наличия и отсутствия регулирования (подразумеывая, что в предшествующие месяцы регулирование имело место в обеих сопоставляемых ситуациях).

Все цены в обновлённой модели приведены к декабрю 2019 г.: внешнеторговые – с использованием соответствующих среднемесячных официальных курсов рубля к доллару, внутренние – с использованием индекса потребительских цен Росстата.

В качестве эндогенно заданных рядов внешнеторговых цен российской пшеницы, цен продаж на внутреннем рынке продовольственного зерна пшеницы третьего класса

---

<sup>1</sup> В отличие от исходного, в обновлённом варианте модели интервенционный фонд считается частью запасов.

и фуражного зерна пшеницы использованы соответствующие среднемесячные цены за период с января 2012 г. по декабрь 2020 г. Источник первого ряда – Федеральная таможенная служба, двух других – Единая межведомственная информационно-статистическая система ЕМИСС. Длительность моделируемого периода та же, что и в [22]. В исходных данных среднемесячных цен на зерно продовольственной и фуражной пшеницы имелись лакуны (соответственно с января 2017 по декабрь 2018 г. и с января 2016 г. по декабрь 2020 г.), которые заполнены на основе данных о цене спроса на продовольственную пшеницу 3 класса в Центральном федеральном округе (по данным агентства АПК-Информ) при помощи непараметрической процедуры, изложенной в [10].

Кроме цен, модель нуждается в данных за тот же период о посевных площадях и валовых сборах пшеницы (в годовом разрезе, по данным ЕМИСС), о годовых объёмах её потребления на продовольственные цели, на фураж, на семена и на экспорт (по данным оценочных балансов, составляемых Департаментом сельского хозяйства США), а для целей калибровки – также о переходящих остатках (запасах) зерна на конец каждого сельскохозяйственного года (по тому же источнику).

В обновлённом варианте модели заново выполнена калибровка ряда её параметров. В их числе свободные члены функций спроса на продовольственную и кормовую пшеницу, а также функции предложения пшеницы. Они подобраны так, чтобы в сумме за весь девятилетний период сошлись с фактическими данными модельные оценки (в сценарии «без регулирования») как по спросу на каждое из двух направлений использования, так и по совокупному предложению. Дисконт на зерно пшеницы для кормовых целей рассчитан по фактическим данным как среднее за весь моделируемый период. Параметры функции экспорта заново откалиброваны по данным 2012–2020 гг. по той же процедуре, что и в [22].

Методика применения модели для обоснования параметров интервенционной политики предполагает постановку на ней компьютерных экспериментов при разных значениях границ ценового коридора. Одна из границ (в данном случае нижняя) фиксируется, а другая подбирается так, чтобы в течение моделируемого периода размер интервенционного фонда оставался стационарным, то есть не имел тренда. Для каждого изученного варианта ценового коридора, отвечающего этому требованию, определяются начальный размер интервенционного фонда (с таким расчётом, чтобы его минимальный размер в течение моделируемого периода составлял не менее половины от начального), размах вариации, размах и коэффициент вариации цен, среднегодовые объёмы производства, продаж на внутреннем рынке и экспорта. Такой подход снижает параметрическую сложность описания сценария: вместо трёх независимых параметров, задающих начальный размер интервенционного фонда и интервал цен, удаётся обойтись одним: три другие вычисляются на его основе.

Ещё один сценарный параметр, варьируемый при постановке компьютерных экспериментов, – это параметр эффективности интервенционной политики, который можно варьировать в диапазоне от сколь угодно малого положительного значения до единицы. Он влияет, во-первых, на чувствительность цен к интервенции, а во-вторых (и это ещё одна особенность обновлённой версии модели, дающая возможность принять во внимание реакцию оператора интервенционного фонда на чувствительность цен к интервенции), на размер интервенции, необходимый для достижения расчётного воздействия на цены. Когда данный параметр равен единице, расчётная (моделируемая) цена на российском рынке пшеницы во время интервенции в точности равна границе ценового коридора: верхней при товарной интервенции и нижней при закупочной, а размер интервенции в точности равен разнице в расчётном спросе при ценах, складывающихся в отсутствие и при наличии интервенции. Если параметр меньше единицы, то расчётная рыночная цена во время интервенции отсекает от отрезка между ценой

в отсутствие интервенции и границей коридора должно, равную данному параметру, а размер интервенции равен вышеупомянутой разнице в спросе, делённой на параметр. Таким образом, уменьшение значения параметра влечёт за собой одновременно ослабление влияния интервенций на рыночную цену и увеличение объёма интервенционных продаж, требуемых для достижения хотя бы такого эффекта.

Эксперименты проведены при двух значениях этого параметра: 0,6 и 0,75. Первое значение из этих двух – это авторская экспертная оценка эффективности, основанная на данных работы [4]. Второе – также авторская оценка, но для случая, когда интервенции проводятся одновременно на территориях всех субъектов Российской Федерации, кроме тех, где цены не вышли за пределы установленного коридора. Обе оценки обусловлены допущением, что экспортное регулирование осуществляется в согласии с интервенциями.

### Результаты и их обсуждение

Результаты компьютерных экспериментов при параметре эффективности интервенций, равном 0,6, приведены в табл. 1. В ней отражены пять сценариев, в каждом из которых нижняя граница ценового коридора, внутри которого интервенции не проводятся, выбиралась произвольно, а верхняя подбиралась исходя из требования стационарности динамики интервенционного фонда.

Данные табл. 1 приводят к следующим наблюдениям.

1) Чтобы снизить верхний пик цен продовольственного зерна пшеницы 3 класса хотя бы на 1 тыс. руб./т, достаточен интервенционный фонд, варьирующий в интервале от 377 до 851 тыс. т (сценарий 2).

2) Чтобы повысить нижний пик на ту же сумму, потребуется интервенционный фонд больших размеров, варьирующий в интервале от 888 до 2669 тыс. т (сценарий 3).

3) Дальнейшее сужение интервала вариации цен потребует значительного наращивания частоты интервенций и соответствующего приращения интервенционного фонда, что не представляется оправданным с точки зрения целей регулирования. Таким образом, сценарий 3 можно признать рекомендуемым.

4) Интервенционная политика при заложенном в модель регламенте её проведения ощутимо снижает коэффициент вариации цен, тем самым ограничивая ценовые риски. Теория предсказывает положительную реакцию на этот эффект инвестиций в производство, товародвижение и переработку зерна пшеницы в длительной перспективе.

5) В краткосрочной перспективе (до освоения новых инвестиций) интервенции снижают производство пшеницы, но этот эффект едва ощутим, им можно пренебречь. При этом они стимулируют продажи на внутреннем рынке и сдерживают экспорт в натуральном выражении, притом сокращая выручку, получаемую по обоим каналам. Эти эффекты также малы, а в масштабах народного хозяйства они компенсируются приращением благосостояния внутренних потребителей, получающих, в среднем, большие объёмы зерна за меньшие деньги.

6) Чем интенсивнее интервенционная политика (то есть чем уже ценовой коридор, в котором интервенции не проводятся), тем чаще рынок нуждается в кратковременном преобладании импорта пшеницы над экспортом во избежание направления остатков интервенционного фонда на текущее потребление.

На рисунке 1 представлена динамика регулируемых цен зерна пшеницы 3 класса в сравнении с нерегулируемыми и внешнеторговыми при рекомендуемых параметрах интервенционной политики. На рис. 2 отображена соответствующая динамика запасов пшеницы для всех направлений использования, включая интервенционный фонд.

**Эффекты интервенционной политики на российском рынке пшеницы  
при значении параметра эффективности интервенционной политики, равном 0,6**

Показатели	Без интервенций	Сценарий 1	Сценарий 2	Сценарий 3	Сценарий 4	Сценарий 5	
Границы коридора цен, руб./т	×	7500 15591	8500 13869	9000 11952	9500 11270	10000 10745	
Начальный размер ИФ*, млн т	×	0,115	0,750	1,770	2,700	3,920	
Размах вариации ИФ*, млн т	×	0,058 0,115	0,377 0,851	0,888 2,669	1,266 3,858	1,963 5,486	
Размах вариации регулируемых цен пшеницы 3 класса		7240 15798	7396 15674	7996 14663	8296 13592	8596 13224	8896 12946
Коэффициент вариации цен, %		15,01	14,80	13,75	11,42	9,75	7,84
Процент месяцев с интервенциями	×	0,9	10,1	11,9	20,2	28,4	
Процент месяцев, когда возникает потребность в импорте		9,2	9,2	9,2	11,0	11,9	11,9
Среднегодовые объёмы:							
производства пшеницы, млн т		67,4	67,4	67,3	67,3	67,2	67,2
продаж пшеницы на внутреннем рынке, млн т		37,77	37,77	37,77	37,80	37,83	37,86
экспорта пшеницы, млн т		23,01	23,01	22,97	22,90	22,85	22,78
выручки на внутреннем рынке, млрд руб.		451,16	451,17	450,99	449,34	447,93	447,00
выручки от экспорта, млрд руб.		248,50	248,52	247,53	245,20	243,88	242,52

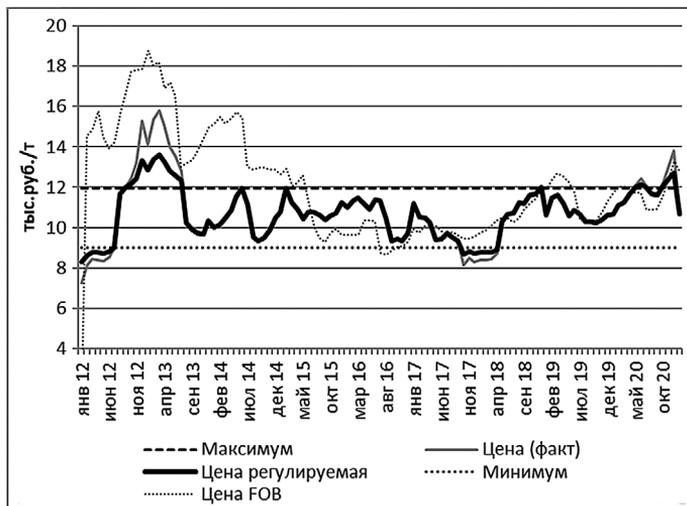
\* ИФ – интервенционный фонд.

Увеличение числа площадок интервенционных торгов способно повысить их результативность – правда, ценой существенного усложнения администрирования интервенционного фонда и самих торгов. В этом случае даже на рынках удалённых регионов, транспортная доступность которых осложнена, будет ощущаться эффект интервенционной политики, что выражается увеличенным значением параметра эффективности интервенций. Ожидаемые эффекты такой политики сведены в табл. 2, данные которой позволяют сделать следующие наблюдения:

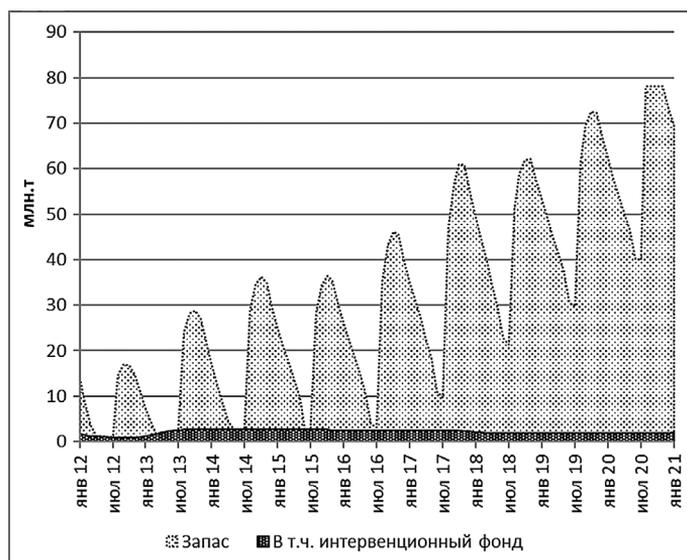
7) В сравнении со сценариями табл. 1 коридоры цен, требующиеся для поддержания стационарной динамики интервенционного фонда, шире. Однако при ценовой динамике 2012–2020 гг. этого оказывается недостаточно для сокращения длительности периодов проведения интервенции.

8) Прямой зависимости размаха вариации размера интервенционного фонда от эффективности интервенционной политики не прослеживается.

9) Размах вариации регулируемых цен сокращается, снижение ценовых рисков заметнее.



**Рис. 1.** Динамика цен пшеницы 3 класса согласно компьютерному эксперименту по сценарию 3



**Рис. 2.** Динамика запасов зерна пшеницы 3 класса согласно компьютерному эксперименту по сценарию 3

10) Воздействие интервенционной политики на производство, объёмы продаж, выручку производителей и благосостояние потребителей сохраняет направленность и несколько усиливается, но по-прежнему остаётся пренебрежимо малым.

Рекомендации, вытекающие из проведённых расчётов, отличаются от практики, существующей на сегодняшний день. По состоянию на весну 2020 г. ранее существовавший интервенционный фонд был почти распродан [9] (с. 258). При этом на период с 31.07.2022 г. по 30.06.2023 г. введён ценовой коридор для пшеницы 4 класса от 15,07 до 16,61 тыс. руб./т, 3 класса – от 15,84 до 17,38 тыс. руб./т [6], причём в течение 2022 г. Минсельхоз России, по данным того же источника, планирует закупить в интервенционный фонд 1 млн т пшеницы, а к 2024 г. ещё 2 млн т. Установленный коридор намного уже в сравнении с рекомендуемым. Соблюдать его при разумном

размере интервенционного фонда – в том числе запланированном Минсельхозом – можно лишь при условии, что интервенции вне коридора не обязательны и проводятся по особым распоряжениям. В частности, высокий уровень нижней границы говорит о том, что эта граница устанавливает тот уровень, при котором разрешается пополнять интервенционный фонд (например, закупая пшеницу малыми партиями, почти не влияющими на цены), а не тот, при котором следует начинать масштабные закупки с целью повышения цен. Такая практика существенно отличается от предлагаемой (при которой интервенции за пределами коридора обязательны). Она менее предсказуема для участников рынка. Защищая потребителя от ценовых шоков, она неэффективна в роли инструмента, противостоящего рискам инвестиционных проектов, денежные потоки которых прямо или косвенно зависят от цен на пшеницу.

Таблица 2

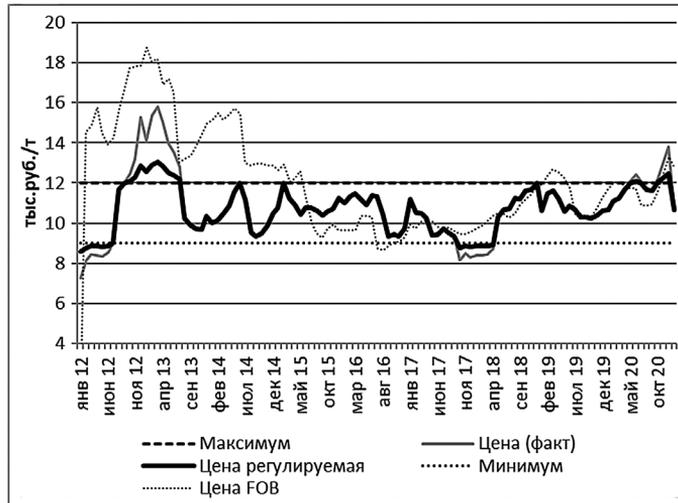
**Эффекты интервенционной политики на российском рынке пшеницы при значении параметра эффективности интервенционной политики, равном 0,75**

Показатели	Без интервенций	Сценарий 6	Сценарий 7	Сценарий 8	Сценарий 9	Сценарий 10
Границы коридора цен, руб./т	×	7500 15591	8500 13886	9000 11990	9500 11296	10000 10775
Начальный размер ИФ*, млн т	×	0,115	0,740	1,780	2,850	3,870
Размах вариации ИФ*, млн т	×	0,058 0,115	0,371 0,844	0,906 2,711	1,429 4,083	1,936 5,524
Размах вариации регулируемых цен пшеницы 3 класса	7240 15798	7435 15643	8185 14381	8560 13021	8935 12535	9310 12174
Коэффициент вариации цен, %	15,01	14,78	13,50	10,68	8,57	6,06
Процент месяцев с интервенциями	×	0,9	10,1	11,9	20,2	28,4
Процент месяцев, когда возникает потребность в импорте	9,2	9,2	9,2	11,0	11,9	11,9
Среднегодовые объёмы:						
производства пшеницы, млн т	67,4	67,4	67,3	67,2	67,2	67,1
продаж пшеницы на внутреннем рынке, млн т	37,77	37,77	37,77	37,81	37,85	37,89
экспорта пшеницы, млн т	23,01	23,01	22,97	22,88	22,82	22,73
выручки на внутреннем рынке, млрд руб.	451,16	451,18	450,96	448,98	447,20	446,10
выручки от экспорта, млрд руб.	248,50	248,54	247,44	244,78	243,14	241,79

ИФ – интервенционный фонд.

Как показано в брошюре [13], рынки зерна регионов России существенно различаются степенью их зависимости от внешнеторговых цен. Как следствие, динамика цен зерна, в том числе пшеницы, в отдельных регионах, особенно в припортовых,

может существенно отличаться от среднероссийской. Это обстоятельство стало главной причиной, ввиду которой год назад была поставлена задача разработки более мощной пространственной модели рынков зерна [11], способной отразить подобные эффекты и воспроизводящей межрегиональные потоки зерна, влияющие на ценообразование на рынках каждого региона. Представляется необходимым вновь заострить внимание на этой проблеме, чтобы показать, что принятие решений об интервенциях на федеральном уровне может обернуться проблемами на уровне региона.



**Рис. 3.** Динамика запасов зерна пшеницы 3 класса согласно компьютерному эксперименту по сценарию 3

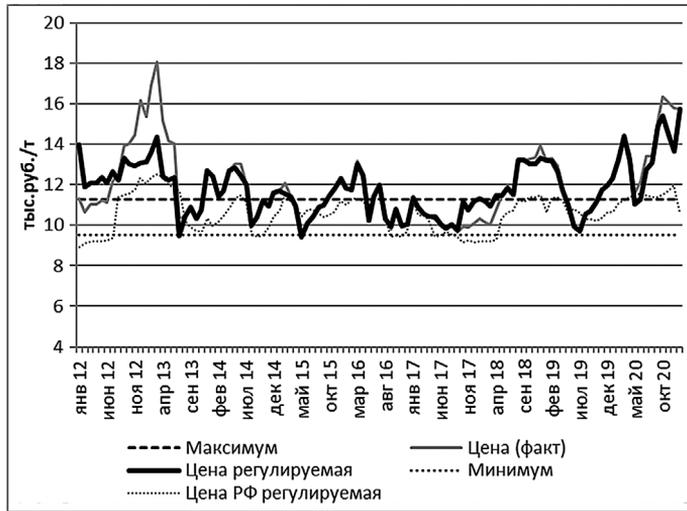
Для этой цели воспользуемся данными о фактических среднемесячных ценах пшеницы 3 класса на рынке Краснодарского края<sup>2</sup> (рис. 4), сопоставив их с регулируемыи. Регулируемые цены рассчитаем аналогично тому, как это сделано в модели, но приняв в качестве исходного ряд фактических региональных цен, пропуски в котором заполнены по процедуре [10] с использованием в качестве ряда-прототипа данных агентства АПК-Информ о ценах предложения пшеницы 3 класса в Южном федеральном округе. При расчёте примем параметры сценария 9: в этом случае эффекты, требующие внимания, наиболее наглядны.

Особенности ценообразования на пшеницу в Краснодарском крае определяются двумя его особенностями: расположением в регионе главных портовых мощностей, используемых для экспорта российской пшеницы, и положением лидирующего региона-производителя этого продукта в России. Цены регионального рынка здесь систематически (за исключением немногих непродолжительных периодов) выше, чем в среднем по внутренним рынкам России, поскольку наиболее подвержены воздействию внешнеторговых цен.

Обратим внимание на два периода закупочных интервенций, а именно на январь–июль 2012 г. и сентябрь 2017 – апрель 2018 г. В первом из них в Краснодарском крае цены высоки, близки к верхней границе коридора, а с началом интервенций возрастают ещё больше, выходя далеко за его пределы и достигая почти 14 тыс.руб./т,

<sup>2</sup> В данных по Краснодарскому краю, доступных из открытых источников, имеется лакуна продолжительностью два года (2017–2018), а также выпавшие наблюдения за апрель, май и июль 2012 г. Отсутствующие данные восстановлены по процедуре [10] с использованием в качестве прототипа ряда цен спроса на пшеницу третьего класса в Южном федеральном округе.

при том, что в отсутствие регулирования они в тот же момент (январь 2012 г.) составили (в ценах декабря 2019 г.) 11,338 тыс. руб./т. Разница, обусловленная регулированием, составляет 2,654 тыс. руб./т, и она при таких обстоятельствах существенно осложняет положение потребителей продовольственного зерна пшеницы в регионе. Во втором периоде ситуация не столь остра: фактические цены в Краснодарском крае лежат внутри коридора, но ближе к его нижней границе, регион в поддержке цен не нуждается, но интервенции поднимают цены примерно до уровня верхней границы, время от времени (январь и апрель 2018 г.) выводя их за её пределы.



**Рис. 4.** Динамика цен зерна пшеницы на рынке Краснодарского края согласно компьютерному эксперименту по сценарию 9 (в сравнении со среднероссийской)

Очевидно, что в указанные периоды, особенно в первый из них, Краснодарский край должен быть каким-то образом защищён от эффекта интервенций, решения о которых приняты на федеральном уровне. Ни действующая модель интервенционной политики, ни модель интервенций, анализируемая в [22] и в настоящей статье, эту проблему не решают<sup>3</sup>. Страна, занимающая пространство от Балтики до Берингова пролива, нуждается в более гибкой интервенционной политике, при которой принятие решений о закупочных и товарных интервенциях передаётся на уровень субъектов федерации. В некоторых из них (например, там, где существует проблема северного завоза) могут использоваться и более жёсткие методы регулирования вплоть до директивного ценообразования с компенсацией возникающих в связи с ним убытков из регионального бюджета. Разработка такой политики связана с большими трудностями: едва ли возможно обеспечить её эффективность в отсутствие контроля регулятора над межрегиональными потоками поставок пшеницы. Тем не менее, в условиях, когда одним из факторов ценообразования на рынках пшеницы стал интенсивный вооружённый конфликт и связанные с ним препятствия функционированию мирового рынка зерна, такая задача представляется особенно актуальной, невзирая на связанные с ней трудности.

<sup>3</sup> В статье [22] рассматривается альтернативный инструмент защиты производителей от колебаний цен на зерно – прямые компенсационные выплаты в их пользу в периоды низких цен, назначаемые только в случае фактической продажи зерна по цене ниже пороговой в условиях отсутствия лучших альтернатив. Однако этот инструмент не защищает потребителя в периоды, когда цены устанавливаются на чрезмерно высоких уровнях.

## Заключение

На основании выполненных компьютерных экспериментов можно дать рекомендации по двум направлениям: о параметрах интервенционной политики на ближайшую перспективу и о стратегии повышения её эффективности.

В отношении параметров интервенционной политики на ближайшую перспективу (три-пять лет) рекомендуется задать коридор средних по России среднемесячных биржевых цен на продовольственное зерно пшеницы третьего класса, в границах которого интервенции не проводятся, от 9 до 12 тыс. руб./т; поддерживать размер интервенционного фонда в целом по России от 0,9 до 2,7 млн т. При этом сохраняют свою силу рекомендации [22], согласно которым интервенции при выходе цен за пределы коридора начинаются автоматически, а о предстоящем изменении параметров интервенционной политики (когда в том возникает необходимость, подкреплённая результатами моделирования) необходимо уведомлять рынок заблаговременно – по крайней мере, за год до вступления запланированных изменений в силу. К перечисленным добавляется рекомендация сопровождать товарные интервенции на рынке пшеницы ограничениями экспорта, вводимыми на тот же срок и препятствующими оттоку части интервенционных поставок за рубеж; закупочные – стимулированием экспорта, поддерживающим отток. Именно такие взаимно согласованные меры позволят достигать целей регулирования внутреннего рынка при сравнительно небольшом размере интервенционного фонда. Ориентиром для внешнеторговых ограничений или преференций должен стать объём экспорта или импорта в предстоящем месяце, рассчитанный при помощи имитационной модели интервенционной политики, применённой не к ретроспективе, как это сделано выше, а к прогнозным данным предстоящего месяца. Как правило, требуемые масштабы внешнеторговых ограничений или преференций малы в сравнении со среднегодовым объёмом экспорта пшеницы, поэтому их оперативное введение не создаст стрессовые ситуации для участников внешней торговли этой продукцией. К тому же эти меры предсказуемы для всех участников торговли зерном пшеницы, поскольку им заранее известно, что они будут введены, как только внутренние цены выйдут за пределы объявленного коридора.

В тех случаях, когда требования удержания размера интервенционного фонда в заданных границах и заблаговременного уведомления участников рынка об изменениях в интервенционной стратегии оказываются взаимоисключающими, допустимы операции с зерном интервенционного фонда на мировом рынке, не влияющие на цены российского рынка. Такие операции планомерно убыточны для госбюджета и нацелены исключительно на поддержание требуемых размеров фонда, а потребность в них может возникать не чаще одного раза за период порядка одного-двух десятилетий.

В отношении стратегии повышения эффективности интервенционной политики следует рекомендовать постепенное развитие инфраструктуры интервенций с тем, чтобы обеспечить переход от интервенций, сигналом к началу которых является среднероссийская цена, к региональной интервенционной политике. Наибольшая потребность в интервенциях возникает в припортовых регионах, первыми принимающих на себя удары всплесков волатильности на мировом рынке пшеницы, поэтому именно здесь необходимо в первую очередь создать возможности проведения интервенций на основе установленного коридора местных цен и с использованием местного интервенционного фонда.

Разработка такой политики и её механизмов требует специальных междисциплинарных исследований. В частности, для её осуществления требуется действенная система отслеживания происхождения и использования зерна пшеницы, так как интервенции должны быть ограничены закупкой зерна из установленного перечня

мест происхождения при закупочных интервенциях, продажей зерна для местного использования либо вывоза на территории из установленного перечня – при товарных. Это требует создания системы отслеживания оптовых партий зерна пшеницы. Впоследствии опыт локальных интервенций в припортовых регионах можно распространить на территории других субъектов федерации, за исключением тех, где оправдывают себя более жёсткие методы регулирования поставок пшеницы и (или) продуктов её переработки.

В настоящее время степень полноты и достаточности статистических данных о рынке пшеницы такова, что даже информационную потребность агрегированной имитационной модели приходится в существенной степени удовлетворять с использованием иностранных источников. Данные, которые будут аккумулироваться (в случае её создания и внедрения) системой отслеживания происхождения и использования зерна, необходимой для проведения интервенций на рынках российских регионов, вернут в повестку дня переход к более прогрессивной пространственной имитационной модели российских рынков пшеницы [11]. Её внедрение способно существенно повысить качество предсказания последствий закупочных и товарных интервенций и надёжность рекомендаций, в основу которых положены такие предсказания.

### Библиографический список

1. Аварский Н.Д., Осипов А.Н., Пролыгина Н.А., Гасанова Х.Н., Осипов А.А. Рынок зерна в России и меры его регулирования // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2014. № 9. С. 58–62.
2. Аварский Н., Пролыгина Н., Гасанова Х., Федюшин Д. Государственные интервенции как форма маркетингового регулирования рынка зерна // Экономика сельского хозяйства России. 2014. № 6. С. 12–18.
3. Алтухов А. Система сбыта зерна как фактор становления развитого зернового рынка в России // Экономика сельского хозяйства России. 2014. № 8. С. 26–37.
4. Братцев В.И., Магомедов А.–Н.Д., Таран В.В., Пролыгина Н.А., Шиловская С.А. К вопросу формирования и хранения интервенционного фонда зерна // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2011. № 6. С. 37–41.
5. Киселёв С.В., Строков А.С., Жорова М.Д., Белугин А.Ю. Агропромышленный комплекс России в условиях санкций и необходимости обеспечения продовольственной безопасности // АПК: экономика, управление. 2015. № 2. С. 12–18.
6. Кулистикова Т. В этом году в интервенционный фонд планируется закупить 1 млн тонн пшеницы // Агроинвестор. 06.07.2022. URL: <https://www.agroinvestor.ru/markets/news/38434-v-etom-godu-v-interventsionnyy-fond-planiruetsya-zakupit-1-mln-tonn-pshenitsy> (дата доступа: 07.10.2022).
7. Пять шоков от коронавируса: что ждет экономику России после пандемии // Deutsche Welle. 08.04.2020. URL: <https://p.dw.com/p/3acZY> (дата доступа: 31.03.2021).
8. Результаты биржевых торгов на ЗАО НТБ при проведении государственных закупочных интервенций на рынке зерна // Московская биржа: официальный сайт. 15.09.2015. URL: <https://www.moex.com/n10795/?nt=0> (дата доступа: 15.05.2022).
9. Российская экономика в 2021 году. Тенденции и перспективы. (Вып. 43) / Под науч. ред. Кудрина А.Л. и др. М.: Издательство Института Гайдара, 2022. 604 с.
10. Светлов Н.М. Аппроксимация среднемесячных цен для модели использования интервенционного фонда пшеницы: непараметрический подход // Формирование организационно-экономических условий эффективного функционирования АПК: Сб. науч. статей XIV Международной науч. – практ. конф. (Минск, 26–27 мая 2022 г.) / Редколл.: Г.И. Гануш и др. Минск: БГАТУ, 2022. С. 261–266.

11. Светлов Н.М. Модель системной динамики региональных рынков зерна // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2021. № 3. С. 88–105.
12. Светлов Н.М. Непараметрическая граница производственных возможностей в вычислимой модели частичного равновесия // Экономика и математические методы. 2019. № 4. С. 104–116.
13. Светлов Н.М., Терновский Д.С., Узун В.Я., Шагайда Н.И., Шшикина Е.А. Влияние экспорта на сельхозпроизводителей и потребителей России. М.: Изд. дом «Дело» РАНХиГС, 2020. 76 с.
14. Светлова Г.Н. Методология моделирования национального рынка зерна // Вестник КГУ имени Н.А. Некрасова. 2012. № 6. С. 213–217.
15. Терновский Д.С., Шагайда Н.И. Сельское хозяйство в период пандемии // Экономическое развитие России. 2021. № 1. С. 24–28.
16. A shock like no other: the impact of covid-19 on commodity markets / World Bank // Commodity markets outlook. 2020. April. P. 7–16.
17. An H., Qiu F., Zheng Y. How do export controls affect price transmission and volatility spillovers in the Ukrainian wheat and flour markets? // Food Policy. 2016. № 62. P. 142–150.
18. Götz L., Glauben T., Brümmer B. Wheat export restrictions and domestic market effects in Russia and Ukraine during the food crisis // Food Policy. 2013. № 38. P. 214–226.
19. Martin W., Anderson K. Export Restrictions and Price Insulation During Commodity Price Booms // American Journal of Agricultural Economics. 2012. № 94(2). P. 422–427.
20. Wang S., Zhang M., Wang Y., Meng H. Construction of Grain Price Determinants Analysis Model Based on Structural Vector Autoregressive Model // Scientific Programming. 2022. 10 p. DOI: 10.1155/2022/5694780.
21. Schmidhuber J., Pound J., Qiao B. COVID-19: Channels of Transmission to Food and Agriculture. Rome: Food and Agriculture Organization, 2020. 44 p.
22. Svetlov N.M. How to withstand uncertainty in Russian wheat market // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2016. № 6. С. 108–129.
23. Svetlov N. The Role of Food Exports in Russia's Economy // Russia's Role in the Contemporary International Agri-Food Trade System / S.K. Wegren and F. Nilssen, eds. Cham, Switzerland: Palgrave Macmillan, 2022. P. 95–113. DOI 10.1007/978-3-030-77451-6\_4.

## PARAMETERS OF THE INTERVENTION POLICY IN THE WHEAT MARKET

N.M. SVETLOV

(Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration)

*The article solves the problem of updating the parameters of the policy of purchasing and commodity interventions in the Russian wheat grain market. These parameters are the recommended range of the intervention fund size and the corresponding price interval, outside which interventions are necessary (commodity beyond the upper boundary and purchase beyond the lower boundary). The applied methodology is based on the updated simulation model of the intervention policy on the wheat market, previously developed at the Center for Agro-Food Policy of the RANEPA. Calculations with its help are carried out using the series of average monthly wheat prices (both domestic and foreign) for 2012–2020. When updating the model, the approach to calculating the volume of intervention sales (purchases) has been revised: it is now based on the difference reproduced by the model between gross sales of wheat grain on the domestic market in the current month with and without interventions. This novelty adapts the model to a situation where the state levels the impact of interventions on the volume of foreign trade in wheat with the help of appropriate short-term foreign trade policy measures. It is shown that interventions effectively reduce the coefficient*

of variation of prices, smoothing their upper and lower peaks, with the size of the intervention fund in the range of 0.9–2.7 million metric tons. Interventions are recommended when the average Russian prices for food grains of wheat of the third class (monthly average) go beyond the range from 9 to 12 thousand rubles/ton. The example of the Krasnodar kray shows that the difference in the price dynamics between regional wheat markets in some cases can cause the interventions to entail effects conflicting with their goal. The study supports the expediency of harmonizing the intervention policy with the policy of regulating the volume of cross-border operations with wheat. The necessity of studies aimed at creating, in the long term, institutional and infrastructural conditions for conducting regional commodity and purchasing interventions in the wheat market, primarily in the port regions, is argued. To ensure the effectiveness of such interventions, it is necessary to establish a system for tracking the origin and use of commercial lots of grain, including wheat.

**Key words:** wheat, commodity interventions, purchase interventions, market regulation, price regulation, intervention fund, computer simulation.

## References

1. *Avarskiy N.D., Osipov A.N., Prolygina N.A., Gasanova Kh.N., Osipov A.A.* Rynok zerna v Rossii i mery ego regulirovaniya [Grain market in Russia and measures of its regulation]. *Ekonomika sel'skokhozyaystvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii*. 2014; 9: 58–62 (in Rus.).
2. *Avarskiy N., Prolygina N., Gasanova Kh., Fedyushin D.* Gosudarstvennye interventsii kak forma marketingovogo regulirovaniya rynka zerna [State interventions as form of marketing regulation of the market of grain]. *Ekonomika sel'skogo khozyaystva Rossii*. 2014; 6: 12–18 (in Rus.).
3. *Altukhov A.* Sistema sbyta zerna kak faktor stanovleniya razvitogo zernovogo rynka v Rossii [Distribution system of grain as a factor of formation of the developed grain market in Russia]. *Ekonomika sel'skogo khozyaystva Rossii*. 2014; 8: 26–37 (in Rus.).
4. *Brattsev V.I., Magomedov A.–N.D., Taran V.V., Prolygina N.A., Shilovskaya S.A.* K voprosu formirovaniya i khraneniya interventsionnogo fonda zerna [Regarding to formation and storage of the grain intervention fund]. *Ekonomika sel'skokhozyaystvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii*. 2011; 6: 37–41 (in Rus.).
5. *Kiselev S.V., Strokov A.S., Zhorova M.D., Belugin A.Yu.* Agropromyshlennyy kompleks Rossii v usloviyakh sanktsiy i neobkhodimosti obespecheniya prodovol'stvennoy bezopasnosti [The agro-industrial complex of Russia in the context of sanctions and the need to ensure food security]. *APK: ekonomika, upravlenie*. 2015; 2: 12–18. (in Rus.).
6. *Kulistikova T.* V etom godu v interventsionnyy fond planiruetsya zakupit' 1 mln tonn pshenitsy [This year it is planned to buy 1 mio metric tons of wheat for the intervention fund]. *Agroinvestor*. 06.07.2022. URL: <https://www.agroinvestor.ru/markets/news/38434-v-etom-godu-v-interventsionnyy-fond-planiruetsya-zakupit-1-mln-tonn-pshenitsy> (Accessed: 07.10.2022; in Rus.).
7. *Pyat' shokov ot koronavirusa: chto zhdet ekonomiku Rossii posle pandemii* [Five shocks from coronavirus: what awaits the Russian economy after the pandemic]. *Deutsche Welle*. 08.04.2020. URL: <https://p.dw.com/p/3acZY> (Accessed: 31.03.2021; in Rus.).
8. *Rezultaty birzhevyykh torgov na ZAO NTB pri provedenii gosudarstvennykh zakupochnykh interventsii na rynke zerna* [Results of exchange trading at CJSC NTB during state purchase interventions in the grain market]. Moscow Exchange: official website. 15.09.2015. URL: <https://www.moex.com/n10795/?nt=0> (Accessed: 15.05.2022; in Rus.).
9. *Rossiyskaya ekonomika v 2021 godu. Tendentsii i perspektivy* [Russian economy in 2021: trends and outlook]. Issue 43. Editors: *Kudrin A.L.* et al. Moscow: Izdatel'stvo Instituta Gaydara, 2022: 604 (in Rus.).

10. Svetlov N.M. *Approksimatsiya srednemesyachnykh tsen dlya modeli ispol'zovaniya interventsionnogo fonda pshenitsy: neparametricheskiiy podkhod* [Approximation of average monthly prices for the wheat intervention fund use model: a nonparametric approach]. *Formirovanie organizatsionno–ekonomicheskikh usloviy effektivnogo funktsionirovaniya APK: Sbornik nauchnykh statey XIV Mezhdunarodnoy nauch. – prakt. konferentsii* (Minsk, 26–27 maya 2022 g.). G.I. Gamush et al., eds. Minsk, Belarus: BGATU, 2022: 261–266 (in Rus.).
11. Svetlov N.M. *Model' sistemnoy dinamiki regional'nykh rynkov zerna* [System dynamics model of regional grain markets]. *Izvestiya Timiryazevskoy sel'skokhozyaystvennoy akademii*. 2021; 3: 88–105 (in Rus.).
12. Svetlov N.M. *Neparametricheskaya granitsa proizvodstvennykh vozmozhnostey v vychislimoy modeli chastichnogo ravnesiya* [Non-parametric production frontier in a computable partial equilibrium model]. *Ekonomika i matematicheskie metody*. 2019; 4: 104–116 (in Rus.).
13. Svetlov N.M., Ternovskiy D.S., Uzun V.Ya., Shagayda N.I., Shishkina E.A. *Vliyaniye eksporta na sel'khozproizvoditeley i potrebiteley Rossii* [Influence of export on agricultural producers and consumers in Russia]. Moscow: Izdatel'skiy dom «Delo» RANEPa, 2020: 76 (in Rus.).
14. Svetlova G.N. *Metodologiya modelirovaniya natsional'nogo rynka zerna* [Modeling methodology of the national grain market]. *Vestnik KGU imeni N.A. Nekrasova*. 2012; 6: 213–217 (in Rus.).
15. Ternovskiy D.S., Shagayda N.I. *Sel'skoe khozyaystvo v period pandemii* [Agricultural sector during the pandemic]. *Ekonomicheskoe razvitie Rossii*. 2021; 1: 24–28 (in Rus.).
16. A shock like no other: the impact of covid-19 on commodity markets. *Commodity markets outlook*. World Bank. 2020; April: 7–16.
17. An H., Qiu F., Zheng Y. *How do export controls affect price transmission and volatility spillovers in the Ukrainian wheat and flour markets?* *Food Policy*. 2016; 62: 142–150.
18. Götz L., Glauben T., Brümmer B. *Wheat export restrictions and domestic market effects in Russia and Ukraine during the food crisis*. *Food Policy*. 2013; 38: 214–226.
19. Martin W., Anderson K. *Export Restrictions and Price Insulation During Commodity Price Booms*. *American Journal of Agricultural Economics*. 2012; 94(2): 422–427.
20. Wang S., Zhang M., Wang Y., Meng H. *Construction of Grain Price Determinants Analysis Model Based on Structural Vector Autoregressive Model*. *Scientific Programming*. 2022; 10. DOI: 10.1155/2022/5694780.
21. Schmidhuber J., Pound J., Qiao B. *COVID-19: Channels of Transmission to Food and Agriculture*. Rome: Food and Agriculture Organization, 2020: 44.
22. Svetlov N.M. *How to withstand uncertainty in Russian wheat market*. *Izvestiya Timiryazevskoy sel'skokhozyaystvennoy akademii*. 2016; 6: 108–129.
23. Svetlov N. *The Role of Food Exports in Russia's Economy. Russia's Role in the Contemporary International Agri-Food Trade System*. S.K. Wegren and F. Nilssen, eds. Cham, Switzerland: Palgrave Macmillan, 2022: 95–113. DOI 10.1007/978-3-030-77451-6\_4.

**Светлов Николай Михайлович**, ведущий научный сотрудник Центра агропродовольственной политики Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (Москва), д-р экон. наук, профессор, член-корреспондент РАН; e-mail: svetlov-nm@ranepa.ru.

**Nikolay M. Svetlov**, DSc (Ec), Professor, RAS Corresponding Member, Leading Research Associate, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (2 Krasnopresnenskaya naberezhnaya, Moscow, 103274, Russian Federation; E-mail: svetlov-nm@ranepa.ru).

ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ПАСТБИЩ  
ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ОВЕЦВ.И. ТРУХАЧЕВ<sup>1</sup>, С.А. ОЛЕЙНИК<sup>2</sup>,  
Т.С. ЛЕСНЯК<sup>2</sup>, Д.Б. ЛИТВИН<sup>2</sup>, А.В. ЛЕСНЯК<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева  
<sup>2</sup> Ставропольский государственный аграрный университет)

*Рассмотрены перспектива применения и стремительное развитие современных спутниковых систем и технологий наблюдения в пастбищном животноводстве. Представлены основные возможности построения прогностической модели для планирования продуктивности пастбищного травостоя на основании многофакторного анализа по данным дистанционного зондирования. Полученные данные позволяют составить технологическую карту выпаса животных. В настоящее время данные, полученные с сервисов, где представлена возможность спутникового наблюдения, а также связанные с ним наблюдения помогают решить задачи, связанные с получением достоверной и объективной информации о состоянии сельскохозяйственных земель и возможности их производственного использования. Для решения поставленных задач стремительно разрабатываются и внедряются специализированные информационные системы и модели различного уровня прогнозирования продуктивности используемых земель и продуктивности пастбищных животных. В качестве экспериментальных данных о текущем состоянии пастбищных участков в наших исследованиях использовались мультиспектральные снимки космических спутников дистанционного зондирования Земли Copernicus Sentinel-2 Европейского космического агентства (ESA). Анализ полученных данных позволил выявить взаимосвязь между продуктивностью пастбищных угодий и индексом NDVI, который получен дистанционным методом со спутниковых сервисов и проверенным контактным методом при проведении полевых испытаний. Также были проведены исследования химического состава и питательной ценности кормовых пастбищных растений. Полученные данные позволили произвести учет выхода питательных веществ и энергии с 1 м<sup>2</sup>. После проведенного зоотехнического учета живой массы животных контрольных групп было установлено, что живая масса овец, выпасавшихся на пастбище № 1, статистически достоверно превосходила на 6,2% данный показатель у животных, выпасавшихся на пастбище № 2. Благодаря полученным результатам были составлены рекомендации с обоснованием оптимального использования пастбищных участков согласно климатическим периодам, основанные на применении цифровых методов дистанционного мониторинга.*

**Ключевые слова:** дистанционный мониторинг, спутниковый сервис, вегетационный индекс, пастбищные корма, химический состав кормов, питательная ценность, пастбищные животные.

**Введение**

Дистанционный метод изучения территорий сельскохозяйственного назначения является эффективным направлением аэрокосмического мониторинга. Решение ряда вопросов возникающих в технологических процессах и требующих, как

правило, дополнительных ресурсов и затрат возможно по снимкам, полученным при использовании результатов спутникового мониторинга, находящихся на специализированных сервисных сайтах [8].

Естественные пастбищные угодья являются источником биологически ценных кормов из дикорастущих трав (пастбища и сенокосы) и играют важнейшую роль в развитии ускоренного пастбищного животноводства [10].

Повышенная нагрузка, обуславливающаяся абиотическими и биотическими, в том числе антропогенными факторами экологии, приводит к количественному и качественному изменению кормовых травостоев, что в дальнейшем вызывает изменение не только их продуктивности, но и видового состава [1]. В связи с этим для ускоренного и эффективного развития пастбищного животноводства требуется проведение своевременного анализа статуса естественных кормовых угодий. Для оценки этого показателя в большинстве случаев проводят геоботанические обследования наземными методами, способными обеспечить на регулярной основе получение достоверной информации [4, 5].

В сложившихся реалиях инновационные дистанционные методы, а именно космические технологии, все более широко имплементируются в аграрный сектор. Среди основных направлений выделяются технологии точного земледелия, инновационные интернет-серверы АПК, системы мониторинга изменяющихся компонентов состава почвы и учета расходных материалов [7].

Адаптивные системы наиболее активно имплементируются в мелкомасштабное сельское хозяйство и пастбищное животноводство [3, 13].

В последнее время научную популярность получили методики дистанционной оценки состояния естественных травяных и сельскохозяйственных угодий на основе применения нормализованного разностного вегетационного индекса NDVI [6, 15].

Общепризнанным считается, что вегетационный индекс NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) – это нормализованный относительный индекс растительности, который является одним из наиболее изученных и достаточно простым показателем количества фотосинтетически активной биомассы. Этот индекс вычисляется как соотношение величин по поглощению и отражению растениями лучей красной и ближней инфракрасной зоны спектра. Как правило, значения индекса для растительности находятся в диапазоне от 0,20 до 0,95. Показатель индекса NDVI имеет наибольшие величины во время вегетации растительности.

Таким образом, применение вегетационного индекса NDVI позволяет количественно оценить развитие зеленой массы растений во время вегетации.

Исследования А. Bernardi показывают, что использование спутниковых систем для оценки продуктивности пастбищ создает возможность для выявления взаимосвязи вегетационного индекса и физико-химического состояния почвы [14]. В связи с этим целью исследований явилась разработка инновационной модели ведения пастбищного животноводства. В задачи исследований входило проведение ряда экспериментальных работ по наземному мониторингу питательной ценности состава пастбищных кормов с сочетанием цифровых дистанционных технологий и телеметрии.

*Работы выполнены при финансовой поддержке Министерства сельского хозяйства Российской Федерации и продолжаются по настоящее время в рамках гранта Российского научного фонда № 22–26–20112, <https://rscf.ru/project/22–26–20112/>.*

## Материал и методы исследований

Траву с изучаемых пастбищных участков собирали в период выпаса животных и анализировали по общепринятым методикам. Химический состав кормов (сырой протеин, сырая клетчатка, сырой жир, сырая зола, кальций, фосфор) и влагу определяли на оборудовании фирм INGOS (Чехия), FIBREThERM (Германия), VELP SCIENTIFICA (Италия) в лаборатории НТЦ «Корма и обмен веществ» (аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.21ПУ12 от 28.10.2014 г.).

Группы животных для проведения исследований формировали по принципу пар-аналогов из молодняка группы откорма овец породы джалгинский меринос. Количество молодняка овец на откорме в каждой группе составило 100 гол., возраст животных – 6 мес. Контрольный период выращивания подопытных животных составил 60 дней.

В исследованиях группы овец выпасались на пастбищах, ботанический состав которых состоял из бобово-злаковых растений (25:75%): *onobrychis*, *medicago*, *festuca pratensis*, *lolium perenne*. Определение живой массы подопытного молодняка проводили стандартным зоотехническим методом путем контрольных взвешиваний. Изучение пастбищных экосистем проводилось контактным методом (отбор кормовых трав на химический анализ, замер NDVI ручным датчиком Green Seeker) и с применением данных, полученных на спутниковом сервисе. Для достоверной оценки исследуемых показателей о текущем состоянии пастбищного травостоя применялись мультиспектральные снимки, полученные со спутниковых сервисов Sentinel-2 Европейского космического агентства (ESA). Данные спутники предоставляют временной отрезок 5 дней и пространственное разрешение от 10 до 60 м в зависимости от выбранного спектрального диапазона. Вычисление индекса NDVI выполнялось с помощью инструментов в программе QGIS.

## Результаты и их обсуждение

Разница значения индекса NDVI пастбищного травостоя в группах, на которых выпасались подконтрольные животные, на протяжении пастбищного периода составила 0,11. На пастбище № 1 вегетационный индекс за изучаемый период находился на уровне 0,39, на пастбище № 2 – на уровне 0,28. В зависимости от значения индекса NDVI питательная ценность пастбищных кормов находилась на разных уровнях (рис. 1).

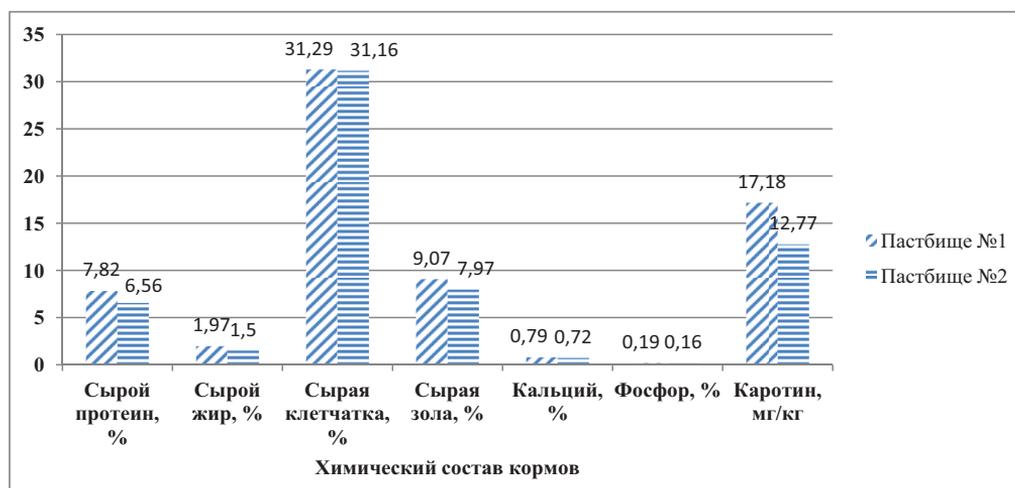


Рис. 1. Химический состав пастбищных кормов, %

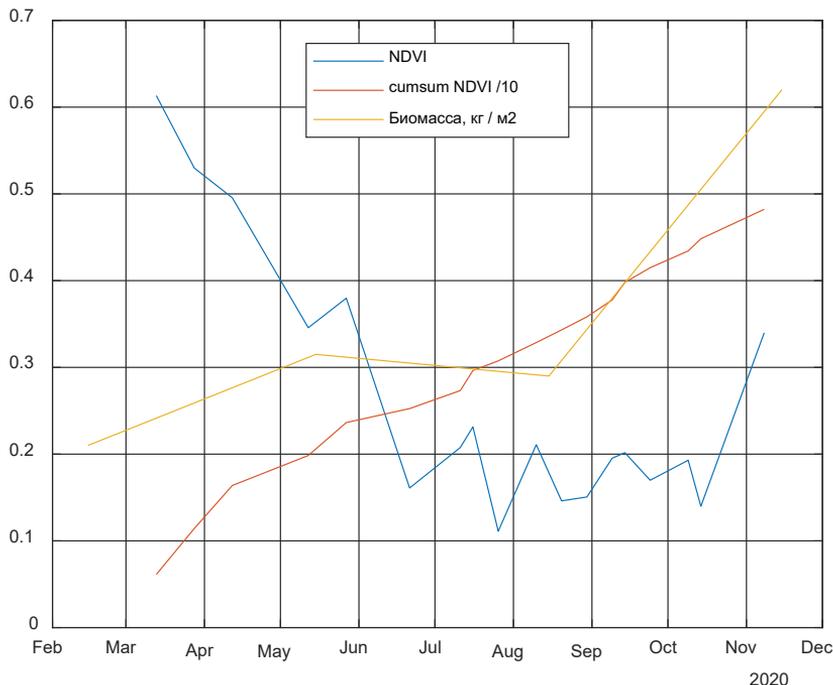
В ходе проведенного исследования было выявлено, что травостой пастбища № 1 по химическому составу превосходит травостой пастбища № 2, а именно: по содержанию сырого протеина – на 1,26 п.п.; сырого жира – на 0,47 п.п.; сырой золы – на 1,1 п.п.; кальция – на 0,07 п.п.; фосфора – на 0,03 п.п.; каротина – на 4,41 мг/кг соответственно.

Проведенные лабораторные исследования химического состава пастбищных растений, используемых в качестве кормов для пастбищных животных, а также их питательной ценности дали возможность оценить выход питательных веществ и биоэнергии с 1 м<sup>2</sup>. По итогам зоотехнического учета прироста живой массы животных контрольных групп было установлено, что живая масса овец, выпасавшихся на пастбище № 1, статистически достоверно больше на 6,2% данного показателя у овец, выпасавшихся на пастбище № 2.

Применение дистанционного зондирования в точном земледелии началось с использования спутниковых изображений Landsat открытой поверхности почвы для оценки пространственных закономерностей распределения органического вещества в почве [2, 12].

В задачу исследований входило установление закона статистической связи между параметрами дистанционного зондирования – такими, как, с одной стороны, NDVI, и показателями продуктивности пастбищ, биомассой и питательностью – с другой стороны.

На рисунке 2 представлены временные ряды индекса NDVI в относительных единицах и биомассы растительного покрова, кг/м<sup>2</sup>. Значения указанных параметров отсчитываются по общей вертикальной шкале, но в разных единицах измерения.



**Рис. 2.** Временные ряды показателей NDVI, cumsum NDVI и биомассы растительного покрова, кг/м<sup>2</sup>

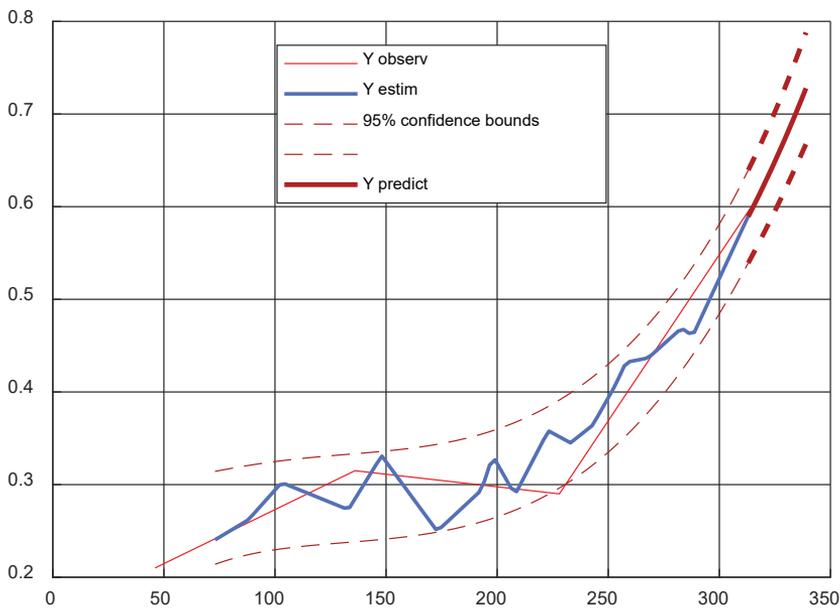
При рассмотрении полученных значений индекса NDVI и биомассы растительного покрова визуально наличие статистической связи не наблюдалось.

Данное заключение подтверждается также и компьютерными экспериментами с применением различных модельных регрессий. Временной ряд NDVI достаточно хорошо аппроксимируется полиномом 2-го порядка, в то время как биомасса имеет выраженную линейную тенденцию. Последнее имеет логическое биологическое объяснение, выражающееся в накоплении биомассы в течение сезона [11].

Для учета накопительной природы результативного признака – биомассы – в модели наряду со значением NDVI в качестве второго факторного признака предлагается использовать его накапливаемую сумму (Cumulative sum of elements) – cumsum NDVI. Этот параметр при строгой периодичности наблюдений с точностью до постоянного множителя является интегралом от значений NDVI. Временной ряд cumsum NDVI с уменьшенными в 10 раз значениями также представлен на рисунке 2.

Модель является статистически значимой и достаточно адекватно аппроксимирует наблюдаемый временной ряд. В связи с этим ее можно применять для оценки прогнозных значений результативных признаков пастбищ, а именно биомассы, на основе рассмотренной выше модели множественной регрессии.

На рисунке 3 представлены результаты фактического наблюдения (Y observ), оценки по модели (Y estim) и прогнозного моделирования (Y predict) результативного признака – биомассы растительного покрова, кг/м<sup>2</sup>, с 95%-ными доверительными границами (95% confidence bounds).



**Рис. 3.** Результаты прогнозного моделирования биомассы растительного покрова, кг/м<sup>2</sup>

При построении прогностической модели для планирования продуктивности пастбищного травостоя на основании многофакторного анализа стоит уделять внимание доверительным границам возможных значений. На рисунке 3 отражена прогностическая динамика роста вегетационного индекса, и как следствие – увеличение биомассы растительного покрова без выхода за доверительные границы, что позволяет сделать вывод о достоверности прогноза.

## Выводы

В результате полученных данных можно сделать вывод о том, что предлагаемая инновационная модель пастбищного животноводства открывает возможности для оценки больших пастбищных участков размерами в несколько тысяч га. По итогам полученных данных возможно составление экономически эффективной технологической карты выпаса животных.

## Библиографический список

1. *Абросимов А.В.* Перспективы применения данных ДЗЗ из космоса для повышения эффективности сельского хозяйства в России // *Геоматика*. – 2009. – № 4. – С. 46–49.
2. *Блохина С.Ю.* Применение дистанционного зондирования в точном земледелии // *Вестник российской сельскохозяйственной науки*. – 2018. – № 5. – С. 10–16.
3. *Бутрова Е.В.* Дистанционное зондирование для решения задач управления сельским хозяйством в условиях глобальной цифровизации экономики / Е.В. Бутрова, Ю.В. Денисов, Д.В. Ковков, А.Е. Скляр // *Экономика и управление: проблемы, решения*. – 2019. – Т. 11, № 2. – С. 95–105.
4. *Глазунова Н.П.* Беспилотные системы в АПК / Н.П. Глазунова, Т.А. Марынова, Р.Н. Бахтиев // *Аграрные конференции*. – 2019. – № 4 (16). – С. 15–20.
5. *Ивановская В.В.* Применение ГИС-технологий для оптимизации сельскохозяйственного природопользования / В.В. Ивановская, Е.И. Голубева, А.В. Труфанов // *Проблемы региональной экологии*. – 2020. – № 5. – С. 36–41.
6. Что такое NDVI. Специализированный сайт компании ExactFarming (аккредитованная ИТ-компания, номер записи в Реестре – 10468. – URL: <https://exactfarming.com/ru/o-chem-rasskazhet-ndvi/>.
7. Как космические технологии помогают сельскому хозяйству. – URL: <https://www.sovzond.ru>] (дата обращения: 09.10.2020).
8. *Кантемиров Ю.И.* Возможности спутникового радиолокационного мониторинга для решения задач сельского хозяйства // *Геоматика*. – 2011. – № 2. – С. 85–89.
9. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации // Разработка инновационных методических подходов по применению современных цифровых технологий дистанционного мониторинга и зондирования в пастбищном животноводстве – URL: <https://apknet.ru/pastbishchnom-zhivotnovodstve/> (дата обращения: 20.12.2021).
10. *Письман Т.И.* Определение сезонной динамики урожайности агроценозов на основе спутниковой информации и математической модели / Т.И. Письман, И.Ю. Ботвич, А.Ф. Сидько // *Известия Российской академии наук. Серия «Биологическая»*. – 2014. – № 2. – С. 196.
11. *Сыч А.С.* Применение аэрофотосъемки с применением мультиспектральной камеры в комплексе с нейросетью в сельском хозяйстве / А.С. Сыч, В. Балык, А.И. Поляков, А.В. Карталов // *Chronos*. – 2019. – № 9 (36). – С. 26–28.
12. *Чутчева Ю.В.* Цифровые трансформации в сельском хозяйстве / Ю.В. Чутчева, Ю.С. Коротких, А.А. Кирица // *Агроинженерия*. – 2021. – № 5 (105). – С. 53–58.
13. *Якушев В.П.* Информационное обеспечение современных систем земледелия в России / В.П. Якушев, В.В. Якушев, С.Ю. Блохина, Ю.И. Блохин, Д.А. Матвеев // *Вестник Российской академии наук*. – 2021. – Т. 91, № 8. – С. 755–768.

14. Bernardi A.C. (2017). Spatial variability of vegetation index and soil properties in an integrated crop-livestock system / A.C. Bernardi de C.R. Grego, R.G. Andrade, L.M. Rabello, & R.Y. // Inamasu Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. – 2017. – № 21 (8). – Pp. 513–518.

15. Prasad S. Smith and Eddy De Pauw. Hyperspectral vegetation indices and their relationships with agricultural crop characteristics / S. Prasad, Thenkabail B. Ronald // Remote sensing environmental. – Pp. 158–182.

## REMOTE SENSING OF PASTURES TO PREDICT SHEEP PRODUCTIVITY

V.I. TRUKHACHEV<sup>1</sup>, S.A. OLEYNYK<sup>2</sup>,  
T.S. LESNYAK<sup>2</sup>, D.B. LITVIN<sup>3</sup>, A.V. LESNYAK<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; <sup>2</sup> Stavropol State Agrarian University)

*This article discusses the prospects for the use and rapid development of modern satellite systems and observation technologies in pasture farming. The main possibilities of constructing a predictive model for planning the productivity of pasture herbage on the basis of multivariate analysis of remote sensing are presented. The obtained data are used to build a technological map of animal grazing. Currently, the data obtained as a result of satellite observation and associated technologies are increasingly used in tasks related to obtaining reliable objective information about the state of agricultural land and the possibility of their industrial use. To solve the set tasks, specialized information systems and models of various levels of predicting the productivity of the land used and the productivity of pasture animals are rapidly being developed and implemented. As objectively observable data on the current state of pastures in our studies, we used multispectral images of the Copernicus Sentinel-2 Earth remote sensing satellite of the European Space Agency (ESA). The data obtained made it possible to establish the relationship between the productivity of rangelands and the vegetation index obtained by the remote method and verified by the contact method during field trials. Studies of the chemical composition and nutritional value of forage grazing plants made it possible to assess the yield of nutrients and energy from 1 m<sup>2</sup>. According to the results of accounting for the live weight of the controlled animals, it was found that the live weight of sheep grazed on pasture No. 1 statistically significantly exceeded this indicator by 6.2% in analogues that were grazed on pasture No. 2. Based on the results obtained, recommendations were made to substantiate the periods of optimal use of pasture areas, based on the use of digital methods of remote monitoring.*

**Key words:** remote monitoring, satellite service, vegetation index, pasture forages, chemical composition of forages, nutritional value, grazing animals.

### References

1. Abrosimov A.V. Perspektivy primeneniya dannykh DZZ iz kosmosa dlya povyshe-niya effektivnosti sel'skogo khozyaystva v Rossii [Prospects for the use of remote sensing data from space to improve the efficiency of agriculture in Russia]. Geomatika. 2009; 4: 46–49. (In Rus.)

2. Blokhina S.Yu. Primenenie distantsionnogo zondirovaniya v tochnom zemlede-lyi [The use of remote sensing in precision agriculture]. Vestnik rossiyskoy sel'skokho-zyaystvennoy nauki. 2018; 5: 10–16. (In Rus.)

3. Butrova E.V., Denisov Yu.V., Kovkov D.V., Sklyarov A.E. Distantsionnoe zondiro- vanie dlya resheniya zadach upravleniya sel'skim khozyaystvom v usloviyakh global'noy

tsifrovizatsii ekonomiki [Remote sensing for solving problems of agricultural management in the context of global digitalization of the economy]. *Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniya*. 2019; 11; 2: 95–105. (In Rus.)

4. *Glazunova N.P., Marynova T.A., Bakhtiev R.N.* Bespilotnye sistemy v APK [Unmanned systems in the agro-industrial sector]. *Agrarnye konferentsii*. 2019; 4 (16): 15–20. (In Rus.)

5. *Ivanovskaya V.V., Golubeva E.I., Trufanov A.V.* Primenenie GIS-tekhnologiy dlya optimizatsii sel'skokhozyaystvennogo prirodopol'zovaniya [Application of GIS-technologies for optimization of agricultural nature management]. *Problemy regional'noy ekologii*. 2020; 5: 36–41. (In Rus.)

6. Chto takoe NDVI. [What is NDVI]. Specialized website of ExactFarming company (accredited IT company, registry entry number – 10468). URL: <https://exactfarming.com/ru/o-chem-rasskazhet-ndvi/> (Access date: 10.06.2022) (In Rus.)

7. Kak kosmicheskie tekhnologii pomogayut sel'skomu khozyaystvu [How space technologies help agriculture]. [Electronic source]. URL: <https://www.sovzond.ru> (Access date: 10.06.2022) (In Rus.)

8. *Kantemirov Yu.I.* Vozmozhnosti sputnikovogo radiolokatsionnogo monitoringa dlya resheniya zadach sel'skogo khozyaystva [Possibilities of satellite radar monitoring for solving problems of agriculture]. *Geomatika*. 2011; 2: 85–89. (In Rus.)

9. Razrabotka innovatsionnykh metodicheskikh podkhodov po primeneniyu sovremennykh tsifrovyykh tekhnologiy distantsionnogo monitoringa i zondirovaniya v pastbishchnom zhivotnovodstve. Ministerstvo sel'skogo khozyaystva rossiyskoy federatsii [Development of innovative methodological approaches to the use of modern digital technologies for remote monitoring and sensing in pasture animal husbandry. Ministry of Agriculture of the Russian Federation]. [Electronic source]. URL: <https://apknet.ru/pastbishchnom-zhivotnovodstve/> (Access date: 20.12.2021) (In Rus.)

10. *Pis'man T.I., Botvich I.Yu., Sid'ko A.F.* Opredelenie sezonnoy dinamiki urozhaynosti agrotsenozov na osnove sputnikovoy informatsii i matematicheskoy modeli [Determination of the seasonal dynamics of the productivity of agrocenoses on the basis of satellite information and a mathematical model]. *Izvestiya Rossiyskoy akademii nauk. Seriya biologicheskaya*. 2014; 2: 196. (In Rus.)

11. *Sych A.S., Balyk V., Polyakov A.I., Kartalov A.V.* Primenenie aerofotos'yomki s primeneniem mul'tispektral'noy kamery v komplekse s neyroset'yu v sel'skom khozyaystve [Application of aerial photography using a multispectral camera in combination with a neural network in agriculture]. *Chronos*. 2019; 9 (36): 26–28. (In Rus.)

12. *Chutcheva Yu.V., Korotkikh Yu.S., Kiritsa A.A.* Tsifrovye transformatsii v sel'skom khozyaystve [Digital transformations in agriculture]. *Agroinzheneriya*. 2021; 5 (105): 53–58. (In Rus.)

13. *Yakushev V.P., Yakushev V.V., Blokhina S.Yu., Blokhin Yu.I., Matveenko D.A.* Informatsionnoe obespechenie sovremennykh sistem zemledeliya v Rossii [Information support of modern farming systems in Russia]. *Vestnik Rossiyskoy akademii nauk*. 2021; 91; 8: 755–768. (In Rus.)

14. *Bernardi A.C. de C., Grego C.R., Andrade R.G., Rabello L.M., Inamasu R.Y.* Spatial variability of vegetation index and soil properties in an integrated crop-livestock system. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. 2017; 21(8): 513–518.

15. *Prasad S., Thenkabail, Ronald B. Smith, Eddy De Pauw* Hyperspectral vegetation indices and their relationships with agricultural crop characteristics. *Remote sensing environmental*. 71; 158–182.

**Трухачев Владимир Иванович**, ректор ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», д-р с.-х. наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное общеобразовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» (127422, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49, e-mail: rector@rgau-msha.ru.; тел.: (499) 976–12–96).

**Олейник Сергей Александрович**, профессор кафедры частной зоотехнии, селекции и разведения животных ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», д-р с.-х. наук, старший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное общеобразовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет» (355017, Российская Федерация, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12; e-mail; тел.: (918) 770–31–72).

**Лесняк Татьяна Сергеевна**, доцент кафедры кормления животных и общей биологии ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», канд. с.-х. наук, Федеральное государственное бюджетное общеобразовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет» (355017, Российская Федерация, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12; e-mail: alexandrova\_026@inbox.ru; тел.: (962) 460–42–09).

**Литвин Дмитрий Борисович**, доцент кафедры математики ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», канд. техн. наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное общеобразовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет» (355017, Российская Федерация, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12; e-mail: litvin-372@yandex.ru; тел.: (918) 793–14–86).

**Лесняк Артем Васильевич**, лаборант лаборатории молекулярно-генетической экспертизы, Федеральное государственное бюджетное общеобразовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет» (355017, Российская Федерация, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12; e-mail: lesnyak.artem@mail.ru; тел.: (988) 088–61–81).

**Vladimir I. Trukhachev**, Rector of Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, RAS Academician (Full Member), DSc (Ag), Professor, DSc (Ec), Professor (49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russian Federation; phone: (499) 976–12–96; E-mail: rector@rgau-msha.ru).

**Sergey A. Oliynyk**, DSc (Ag), Professor, the Department of Private Animal Science, Breeding and Selection of Animals, Senior Research Associate, Stavropol State Agrarian University (12 Zootekhnicheskij Lane, Stavropol, 355017, Russian Federation; phone: (918) 770–31–72; E-mail: solinyk60@gmail.com).

**Tatyana S. Lesnyak**, PhD (Ag), Associate Professor, the Department of Feeding of Animals and General Biology, Stavropol State Agrarian University (12 Zootekhnicheskij Lane, Stavropol, 355017, Russian Federation; phone: (962) 460–42–09; E-mail: alexandrova\_026@inbox.ru).

**Dmitry B. Litvin**, PhD (En), Associate Professor, the Department of Mathematics, Stavropol State Agrarian University (12 Zootekhnicheskij Lane, Stavropol, 355017, Russian Federation; phone: (918) 793–14–86.; E-mail: litvin-372@yandex.ru).

**Artem V. Lesnyak**, laboratory assistant, the Laboratory of Molecular Genetic Expertise, Stavropol State Agrarian University (12 Zootekhnicheskij Lane, Stavropol, 355017, Russian Federation; phone: (988) 088–61–81; E-mail: lesnyak.artem@mail.ru).

## ВЛИЯНИЕ ЧАСТИЧНОЙ ЗАМЕНЫ СОМО КОНЦЕНТРАТАМИ И ГИДРОЛИЗАТАМИ СЫВОРОТОЧНЫХ БЕЛКОВ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА МОРОЖЕНОГО ПЛОМБИР

А.А. ТВОРОГОВА<sup>1</sup>, Т.В. ШОБАНОВА<sup>1</sup>, Н.В. КАЗАКОВА<sup>1</sup>, К.А. КАНИНА<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт холодильной промышленности – филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова

<sup>2</sup> Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева)

*Актуальность исследований обусловлена тенденцией применения в пищевых продуктах (мороженом в частности) концентрированных форм молочного и сывороточного белков для повышения содержания белка и снижения затрат на сырье. Целью работы являлось исследование показателей качества наиболее производимого в России мороженого пломбир с частичной заменой сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО) концентратами и гидролизатами сывороточных белков.*

*Установлено значимое влияние концентратов и гидролизатов сывороточных белков на динамическую вязкость и способность смеси к насыщению воздухом. По сравнению с контрольным образцом вязкость смесей с концентратами сывороточных белков снижалась в 2 раза, смесей с гидролизатами – повышалась не менее чем в 1,5 раза. Способность смеси к насыщению воздухом по показателю взбитости снизилась по сравнению с контролем в 1,9 и 1,6 раза соответственно. При использовании концентратов средний диаметр воздушных пузырьков увеличился в 1,23–1,26 раза по сравнению с контролем. Отмечено отрицательное влияние гидролизатов сывороточных белков на термоустойчивость, положительное влияние – на дисперсность кристаллов льда. Доля плава через 60 мин выдерживания составила 16% при отсутствии его в контроле, а средний размер кристаллов льда был больше в 1,4 раза, чем в контроле.*

*Концентраты и гидролизаты сывороточных белков при частичной замене сухого обезжиренного молочного остатка в мороженом пломбир оказывают влияние на динамическую вязкость смеси, взбитость и термоустойчивость продукта, а также на дисперсность воздушной фазы и кристаллов льда. В связи с этим результаты исследований могут быть полезны при разработке промышленных технологий мороженого с их применением.*

**Ключевые слова:** мороженое пломбир, замена сухого обезжиренного молочного остатка, концентраты и гидролизаты сывороточных белков.

### Введение

Наиболее востребованная российскими потребителями разновидность мороженого пломбир характеризуется высокими потребительскими показателями с самого начала промышленного производства мороженого в нашей стране (30-е гг. прошлого столетия) благодаря сбалансированному химическому составу и высокой массовой доле жира [1].

Мороженое пломбир в России является разновидностью национальной молочной продукции. Его доля составляет не менее 50% от общего объема производства мороженого. Чаще всего массовая доля молочного жира в пломбире составляет 12% жира, 10% сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО) и 14% сахарозы.

В настоящее время по экономическим аспектам часть СОМО заменяют сухой подсырной сывороткой или концентратами сывороточных и молочных белков [3]. Влияние сывороточных белков при замене СОМО может сказаться на показателях

качества готового продукта, поскольку все нутриенты СОМО (белки, лактоза и минеральные соли) характеризуются своими технологическими свойствами и определенным влиянием на органолептические показатели (вкус, структуру и консистенцию) [2, 11]. Кроме того, белок в мороженом выполняет важную роль в формировании оболочек жировых шариков, стабилизации воздушной фазы и структуры продукта в целом [5, 7, 12].

Сывороточные белки широко используются как заменитель жира в молочных продуктах включая мороженое. При сенсорной оценке они могут имитировать присутствие жира и аромат мороженого, что объясняется их способностью взаимодействовать с водой, белками и ароматизаторами. Эти белки благодаря влагоудерживающим свойствам могут оказывать положительное влияние на дисперсность кристаллов льда, тем самым улучшая консистенцию [6, 13, 14, 16].

Установлено, что замена СОМО концентратами молочного белка приводит к увеличению вязкости смеси, повышает термо- и формоустойчивость мороженого [8]. При увеличении массовой доли белка за счет концентратов молочного белка, содержащего 70% белка, на 40–80% по сравнению со стандартным показателем в мороженом изменялись его химические, структурно-механические и микроструктурные показатели. В частности, повышалась дисперсность кристаллов льда [9, 15, 17].

С учетом отмеченного целью работы являлось исследование влияния замены 50% СОМО концентратами и гидролизатами сывороточных белков на показатели качества наиболее производимой в России разновидности мороженого пломбир.

### **Материал и методы исследований**

Объектами исследований служили образцы мороженого пломбир с массовыми долями жира 12% и сухого обезжиренного молочного остатка 5%. Содержание белка в продукте составляло 5%, из них концентратов и гидролизатов сывороточных белков – 3,3%.

Концентрат сывороточного белка «WPC80» Mlekovita (белка – не менее 80%) – КСБ – получен в процессе сушки сыворотки после удаления небелкового компонента из жидкой пастеризованной молочной сыворотки.

Гидролизат сывороточного белка Prodiet S25 (белка – не менее 76%) – ГСБ – произведен путем гидролиза нативного изолята сывороточного белка, степень гидролиза составляла 25%.

Использованы методы: ротационной вискозиметрии для контроля динамической вязкости; микроструктурные – для изучения дисперсности воздушной фазы и кристаллов льда; методы термостатирования – для определения термоустойчивости продукта.

Для оценки динамической вязкости смесей для мороженого использовали вискозиметр марки «Brookfield DV-II+Pro» с программным обеспечением Rheocalc V3.1-1(США), с использованием шпинделя SC4-31 и кюветы объемом 10 см<sup>3</sup> при постоянной температуре (4±1)°С. Взбитость мороженого определяли по ГОСТ 31457–2012 «Мороженое молочное, сливочное и пломбир. Технические условия». Термоустойчивость мороженого исследовали по методике ВНИХИ. Метод определения устойчивости образцов к таянию основан на измерении массовых долей плава мороженого, образующегося за определенный промежуток времени под воздействием температуры (20±0,5)°С. С этой целью использовали термостат и электронные весы с допускаемой абсолютной погрешностью ±1 г. Полученные данные обрабатывали, рассчитывали массу плава и массовую долю плава в каждый фиксируемый момент.

Микроскопические исследования: 1. Состояние и дисперсность воздушной фазы. Метод основан на визуальной оценке микрофотографий, определении размеров

воздушных пузырьков и математическом расчете среднего диаметра. Исследования проводили с помощью светового микроскопа марки «Olympus CX 41» (со встроенной фотокамерой), увеличение составляло  $\times 100$ . 2. Состояние и дисперсность кристаллов льда. Метод включает в себя микрофотографирование объектов исследования встроенной фотокамерой светового микроскопа при температуре не выше минус  $18^{\circ}\text{C}$  на термо- криосталике марки «PE120», с последующим определением размеров кристаллов льда и математическим расчетом, увеличение составляло  $\times 100$ . Для каждого образца проводили 8–10 фотоснимков.

Степень достоверности результатов подтверждается проведением экспериментальных исследований не менее чем в 3-кратной повторности, использованием современных методов исследований, статистической обработкой данных при достоверной вероятности не менее 0,95.

### Результаты и их обсуждение

На первой стадии исследований были обоснованы ассортимент белков для замены СОМО и их массовая доля. Предпочтение отдано концентратам (КСБ) и гидролизатам (ГСБ) сывороточных белков, обладающих по сравнению с другими концентрированными формами белков наибольшей биологической ценностью [9]. С учетом влияния концентратов сывороточных белков на состояние оболочек жировых шариков [6] было решено не устанавливать суммарную массовую долю белков более 5%. В связи с этим дополнительно до уровня замены 50% СОМО применяли сухой глюкозный сироп 2% (1,9% по сухому веществу). Несмотря на увеличение содержания белков, участвующих в формировании структуры, массовая доля стабилизационной системы была сохранена на традиционном уровне.

Нутриентный состав мороженого представлен в таблице 1.

Таблица 1

#### Нутриентный состав мороженого с массовой долей жира 12% с заменой 50% СОМО на КСБ и ГСБ

Наименование показателей	Наименование показателей в образцах		
	№ 1 (контроль)	№ 2	№ 3
Массовая доля сухих веществ, %, не менее, в том числе:	36.0	36.0	36.0
молочного жира, %, не менее	12.0	12.0	12.0
СОМО, %, не менее	10.0	5.0	5.0
КСБ (образец № 2), ГСБ (образец № 3), %, не менее	-14.0	3.3	3.3
сахарозы, %, не менее		14.0	14.0
сухих веществ сухого глюкозного сиропа, %, не менее		1.9	1.9
сухих веществ стабилизатора, %, не менее	0.4	0.4	0.4
Общая массовая доля белка в мороженом, %, не менее	3.4	5.0	5.0

При замене СОМО КСБ и ГСБ массовая доля белка в мороженом составила 5,0% (образцы № 2 и № 3), что почти в 1,5 раза больше, чем в контрольном образце. Массовая доля сухих веществ молока в этом продукте составляет более 46% (в соответствии с ТР ТС должно быть не менее 40%), поэтому позволяет в названии продукта использовать определение «Мороженое пломбир».

Мороженое готовили по традиционной технологии, однако пастеризацию проводили при температуре не выше 78°C во избежание коагуляции сывороточных белков.

При исследовании динамической вязкости установлено, что замена белков СОМО на концентраты сывороточных белков приводит к снижению этого показателя соответственно в 2 раза (табл. 2). Вероятно, это связано с уменьшением содержания основного белка СОМО казеина, оказывающего заметное влияние на вязкость смеси.

Следует отметить некоторое снижение вязкости смеси после созревания до 10% в образцах № 2 и № 3, что не соответствует обычно наблюдаемому повышению вязкости смеси после созревания (до 70%) и свидетельствует о низкой десорбционной способности сывороточных белков с оболочек жировых шариков в процессе созревания [2].

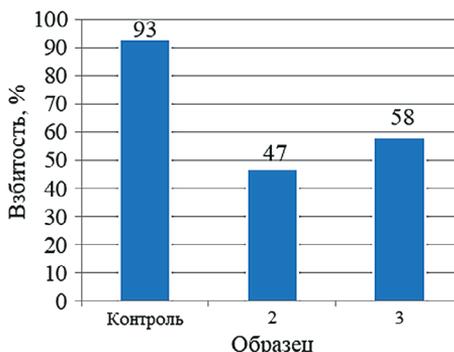
Отмечено положительное влияние гидролизатов на динамическую вязкость смеси для мороженого. Этот показатель характеризовался по сравнению с показателями традиционного продукта более высокими значениями (в 1,5 раза и выше), что обусловлено высокой гидратационной способностью гидролизатов белков и, как правило, положительно сказывается на консистенции готового продукта.

Таблица 2

**Динамическая вязкость смесей для мороженого**

Образец, №	Вязкость смеси при 0,5 с <sup>-1</sup> , мПа · с	
	до созревания	после созревания
1 контроль	454±18	630±38
2	328±16	301±12
3	1050±42	941±28

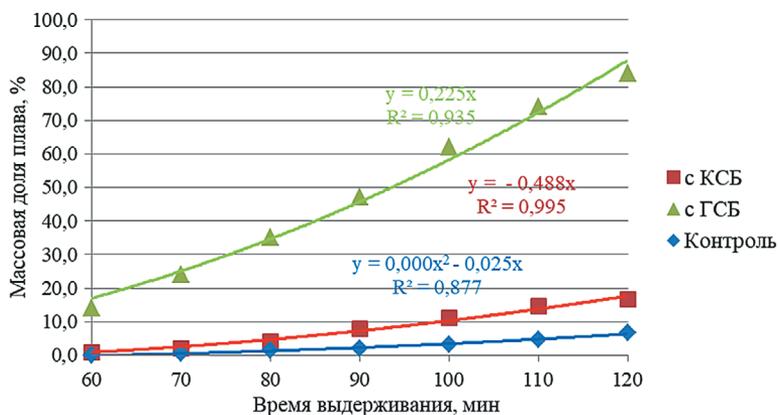
В процессе фризирования установлено, что способность смесей к насыщению воздухом в образцах была несколько сниженной (рис. 1). Взбитость мороженого с КСБ составила 47%, с ГСБ – 58%, что ниже, чем у контрольного образца, в 1,9 и 1,6 раза соответственно. Снижение способности смеси к насыщению воздухом обусловлено ранее отмеченной пониженной способностью сывороточных белков к десорбции с оболочек жировых шариков и сниженным в связи с этим эффектом участия агломерированного жира в стабилизации воздушной фазы.



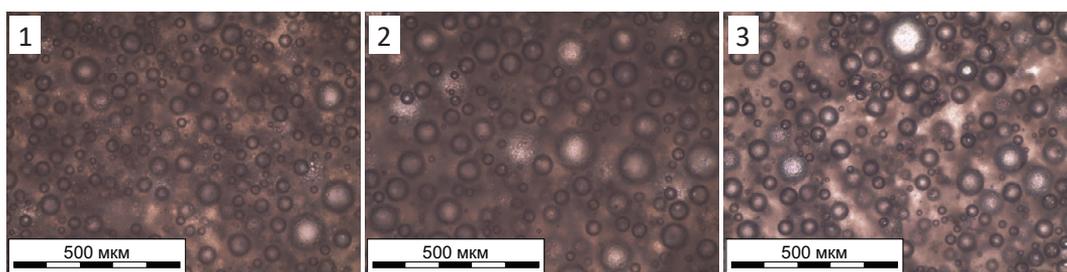
**Рис. 1.** Взбитость исследуемых образцов

Наименьшей термоустойчивостью характеризовался образец мороженого с ГСБ (рис. 2). Массовая доля плава через 60 мин выдерживания составила 14%, в образцах с КСБ и в контрольном образце в этот период плава практически отсутствовал.

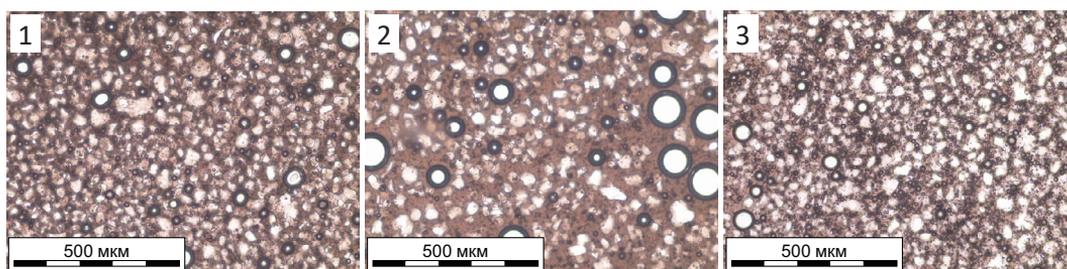
Микрофотографии структурных элементов, представленные на рисунках 3, 4, и данные об их дисперсности в таблице 3 свидетельствуют о высокой дисперсности структурных элементов.



**Рис. 2.** Зависимость массовой доли плава в мороженом при частичной замене СОМО от продолжительности выдерживания при температуре 20°C



**Рис. 3.** Микрофотографии состояния воздушной фазы в образцах мороженого через 3 мес. хранения: 1 – контроль; 2 – 50%-ная замена СОМО КСБ; 3 – 50%-ная замена СОМО ГСБ



**Рис. 4.** Микрофотографии кристаллов льда в образцах мороженого через 3 мес. хранения: 1 – контроль; 2 – 50%-ная замена СОМО КСБ; 3 – 50%-ная замена СОМО ГСБ

Как следует из данных таблицы 3, замена 50% СОМО на КСБ и ГСБ привела к некоторому снижению дисперсности воздушной фазы. Средний диаметр воздушных пузырьков увеличился в 1,23–1,26 раза. Однако доля воздушных пузырьков размером до 50 мкм оставалась высокой, что свидетельствует все же о высокой дисперсности этого структурного элемента, хотя и уступающей контрольному образцу. Причина влияния КСБ и ГСБ на дисперсность воздушной фазы такая же, как и на способность смеси к насыщению воздухом.

По дисперсности кристаллов льда мороженое с ГСБ не уступало контрольному образцу. В мороженом с КСБ средний размер кристаллов льда был больше, чем в контроле, в 1,4 раза. Причиной некоторого влияния на дисперсность кристаллов льда этих концентратов является их различная гидратационная активность, имеющая значение при нуклеации и росте кристаллов льда [3].

**Дисперсность структурных элементов в процессе хранения**

	1 (контроль)			2 (50%-ная замена СОМО КСБ)			3 (50%-ная замена СОМО ГСБ)		
	1	3	6	1	3	6	1	3	6
Продолжительность хранения, мес.									
Средний диаметр воздушных пузырьков, мкм	26,1± ±0,8	31,6± ± 1,3	32,3± ± 1,2	32,0± ±1,2	39,9± ± 1,9	40,9± ±1,9	33,6± ±1,4	38,0± ±1,8	
Содержание воздушных пузырьков размером до 50 мкм, %	98	91	89	89	77	76	88	74	
Средний размер кристаллов льда, мкм	23,8± ±0,5	28,8± ±0,6	29,0± ±0,6	33± ±3			25,5± ±0,5	27,0± ±0,6	28,8± ±0,6
Содержание кристаллов льда размером до 50 мкм, %	100	98	99	92			100	99	98

При органолептической оценке образцов более низкую оценку по показателю «Вкус и аромат» получил образец с ГСБ – 4,7 балла из 6,0 возможных (отмечен горький вкус, вызванный присутствием горьких пептидов ГСБ). Во всех образцах отмечена кремообразная консистенция, структура – без осязаемых кристаллов льда (табл. 4).

Таблица 4

**Сенсорные показатели мороженого**

Показатель	Образец		
	Контроль	№ 2 с КСБ	№ 3 с ГСБ
Вкус и аромат	5,6 ± 0,1	5,7 ± 0,1	4,7 ± 0,1
Структура и консистенция	2,6 ± 0,1	2,8 ± 0,1	2,7 ± 0,1
Цвет и внешний вид	1,0	1,0	1,0

**Выводы**

Замена 50% СОМО на КСБ, ГСБ и сухой глюкозный сироп позволяет в мороженом в 1,47 раза повысить содержание белков.

Установлено, что использование в мороженом для частичной замены СОМО концентратов белков влияет на динамическую вязкость смеси (КСБ снижает, ГСБ увеличивает), способность смеси к насыщению воздухом (снижается), на дисперсность воздушной фазы (уменьшается) и кристаллов льда (КСБ снижает), термостойчивость (ГСБ снижает).

Результаты исследований могут быть полезны при решении вопросов применения КСБ и ГСБ в мороженом пломбир и разработке промышленных технологий обогащенного белком мороженого.

*Статья подготовлена в рамках выполнения исследований по государственному заданию ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН*

## Библиографический список

1. *Shobanova T.V.* The Effect of Replacing Sucrose with Glucose-Fruit Syrup on the Quality Indicators of Plombières Ice-Cream / T.V. Shobanova, A.A. Tvorogova // *Food Processing: Techniques and Technology*. – 2021. – 51 (3). – Pp. 604–614 (in Russ.). <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2021-3-604-614>.
2. *Творогова А.А.* Мороженое в России и СССР: Теория. Практика. Развитие технологий / А.А. Творогова. – СПб.: ИД «Профессия», 2021. – 249 с.
3. *Творогова А.А.* Исследование влияния источников белка на показатели качества мороженого / А.А. Творогова, Т.В. Шобанова, М.А. Цеменовский // *Холодильная техника*. – 2020. – № 4. – С. 36–39.
4. Технический регламент таможенного союза ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции»: принят решением Совета Евразийской экономической комиссии от 9 октября 2013 г. № 67.
5. *Творогова А.А.* Исследование влияния концентрата белка на консистенцию молочного мороженого / А.А. Творогова, Р.Р. Закирова // *Переработка молока*. – 2018. – № 11. – С. 44–45.
6. *Danesh E.* Short communication: Effect of whey protein addition and transglutaminase treatment on the physical and sensory properties of reduced-fat ice cream / E. Danesh, M. Goudarzi // *Jooyandeh Dairy Sci.* – 2017. – 100. – 5206–5211. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12537>.
7. *Daw E.* Fat destabilization and melt-down of ice creams with increased protein content / E. Daw, R.W. Hartel. // *International Dairy Journal*. – 2015. – Vol. 43. – Pp. 33–41. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2014.12.001>.
8. *Alvarez V.B.* Physical Properties of Ice Cream Containing Milk Protein Concentrates / V.B. Alvarez, C.L. Wolters, Y. Vodovotz and T. Ji // *Journal of Dairy Science*. – 2005. – Vol. 88. – № 3. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72752-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72752-1).
9. *Meena G.S.* Milk protein concentrates: opportunities and challenges / G.S. Meena, A.K. Singh, N.R. Panjagari, S. Arora // *Journal of food science and technology*. – 2017. – № 54 (10). – Pp. 3010–3024. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2796-0>.
10. *Творогова А.А.* Биологические показатели качества белков обогащенного сливочного мороженого / А.А. Творогова, И.А. Гурский, Т.В. Шобанова // *Молочная промышленность*. – 2022. – № 3. – С. 39–41.
11. *Творогова А.А.* Влияние СОМО на качество мороженого // *Переработка молока*. – 2009. – № 6. – С. 26–27.
12. *Moschopoulou E.* Ovine ice cream made with addition of whey protein concentrates of ovine-caprine origin / E. Moschopoulou, D. Dernikos, E. Zoidou // *International Dairy Journal*. – 2021. – 122 (105146). – Pp. 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2021.105146>.
13. *Akalin A.S.* Rheological properties of reduced-fat and low-fat ice cream containing whey protein isolate and inulin / A.S. Akalin, C. Karagözlü, Ünal // *G. Eur Food Res Technol.* – 2008. – № 227. – Pp. 889–895. <https://doi.org/10.1007/s00217-007-0800-z>.
14. *Bund R.K.* Blends of delactosed permeate and pro-cream in ice cream: effects on physical, textural and sensory attributes / R.K. Bund & R.W. Hartel // *International Dairy Journal*. – 2013. – № 31. – Pp. 132–138. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2013.02.010>.
15. *Regand A.* Structure and ice recrystallization in frozen stabilized ice cream model systems / A. Regand, and H.D. Goff // *Food Hydrocoll.* – 2003. – № 17. – Pp. 95102. [https://doi.org/10.1016/S0268-005X\(02\)00042-5](https://doi.org/10.1016/S0268-005X(02)00042-5).
16. *Tomer V.* Development of high protein ice-cream using milk protein concentrate / V. Tomer & A. Kumar // *Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*. – 2013. – № 6. – Pp. 71–74. DOI: 10.9790/2402-0657174.

17. Zhang Z. Protein distribution at air interfaces in dairy foams and ice cream as affected by casein dissociation and emulsifiers / Z. Zhang & H.D. Goff // International Dairy Journal. – 2004. – № 14. – Pp. 647–657. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2003.12.007>.

## EFFECT OF PARTIAL REPLACEMENT OF MILK SOLIDS NON-FAT (MSNF) WITH WHEY PROTEIN CONCENTRATES AND HYDROLYSATES ON THE QUALITY PARAMETERS OF PLOMBIÈRES ICE CREAM

A.A. TVOROGOVA<sup>1</sup>, T.V. SHOBANOVA<sup>1</sup>, N.V. KAZAKOVA<sup>1</sup>, K.A. KANINA<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>All-Russian Scientific Research Institute of Refrigeration Industry – branch of V.M. Gorbатов Federal Research Center for Food Systems of Russian Academy of Science,

<sup>2</sup>Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy)

*The relevance of the research is due to the tendency of using concentrated forms of milk and whey proteins in food products, ice cream in particular; to increase protein content and reduce raw material costs. The purpose of this work was to study the quality indicators of the most produced in Russia Plombières ice cream with partial replacement of milk solids non-fat (MSNF) with whey protein concentrates and hydrolysates.*

*A significant effect of whey protein concentrates and hydrolysates on the dynamic viscosity and air saturation ability of the mixture was found. Compared to the control sample, the viscosity of mixtures with whey protein concentrates decreased by a factor of 2, while the hydrolysates increased by at least 1.5. The ability of the mixture to saturate with air by whipping index decreased by 1.9 and 1.6 times compared to the control, respectively. When using concentrates, the average diameter of air bubbles increased by 1.23–1.26 times compared with control. The negative effect of whey protein hydrolysates on thermal stability and positive effect on ice crystal dispersion was noted. The fraction of float after 60 min of incubation was 16%, while it was absent in the control, and the average size of ice crystals was larger; 1.4 times larger; than in the control.*

*Whey protein concentrates and hydrolysates, when partially replacing milk solids non-fat in ice cream, affect the dynamic viscosity of the mixture, the beatability and thermal stability of the product, as well as the dispersion of the air phase and ice crystals. In this regard, the research results will be useful in the development of industrial ice cream technologies with their use.*

*The article was prepared within the framework of research under the state assignment of All-Russian Scientific Research Institute of Refrigeration Industry – branch of V.M. Gorbатов Federal Research Center for Food Systems of Russian Academy of Science.*

**Key words:** *Plombières ice cream, replacement of milk solids non-fat, whey protein concentrates and hydrolysates.*

## References

1. Shobanova TV, Tvorogova AA. Vliyanie zameny sakharozy glyukožno-fruktoznym siropom na pokazateli kachestva morozhenogo plombir [The Effect of Replacing Sucrose with Glucose-Fruit Syrup on the Quality Indicators of Plombières Ice-Cream]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv.* 2021; 51(3): 604–614. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2021-3-604-614> (In Russ.)

2. Tvorogova A.A. Morozhenoe v Rossii i SSSR: Teoriya. Praktika. Razvitie tekhnologii [Ice cream in Russia and the USSR: Theory. Practice. Development of technologies]. SPB.: ID “Professiya”. 2021: 249. (In Russ.)

3. *Tvorogova A.A., Shobanova T.V., Tsemenovskiy M.A.* Issledovanie vliyaniya istochnikov belka na pokazateli kachestva morozhenogo [Study of the influence of protein sources on ice cream quality indicators]. *Kholodil'naya tekhnika*. 2020; 4: 36–39. (In Russ.)
4. O bezopasnosti moloka i molochnoy produktsii [On the safety of milk and dairy products]. Technical regulation of the customs union TR TS033/2013. Adopted by the decision of the Council of the Eurasian Economic Commission dated October 9, 2013. No. 67. (In Russ.)
5. *Tvorogova A.A., Zakirova R.R.* Issledovanie vliyaniya kontsentrata belka na konsistentsiyu molochnogo morozhenogo [Study of the effect of protein concentrate on the consistency of milk ice cream]. *Pererabotka moloka*. 2018; 11: 44–45. (In Russ.)
6. *Danesh E., Goudarzi M., Jooyandeh H.* Short communication: Effect of whey protein addition and transglutaminase treatment on the physical and sensory properties of reduced-fat ice cream. *Journal of Dairy Science*. 2017; 100; 7: 5206–5211. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12537>
7. *Daw E., Hartel R.W.* Fat destabilization and melt-down of ice creams with increased protein content. *International Dairy Journal*. 2015; 43: 33–41. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2014.12.001>
8. *Alvarez V.B., Wolters C.L., Vodovotz Y., Ji T.* Physical Properties of Ice Cream Containing Milk Protein Concentrates. *Journal of Dairy Science*. 2005; 88; 3: 862–871 [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72752-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72752-1)
9. *Meena G.S., Singh A.K., Panjagari N.R., Arora S.* Milk protein concentrates: opportunities and challenges. *Journal of food science and technology*. 2017; 54 (10): 3010–3024. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2796-0>
10. *Tvorogova A.A., Gurskiy I.A., Shobanova T.V.* Biologicheskie pokazateli kachestva belkov obogashchennogo slivochnogo morozhenogo [Biological indicators of the quality of proteins of enriched creamy ice cream]. *Molochnaya promyshlennost'*. 2022; 3: 39–41. (In Russ.)
11. *Tvorogova A.A.* Vliyanie SOMO na kachestvo morozhenogo [Influence of MSNF on the quality of ice cream]. *Pererabotka moloka*. 2009; 6: 26–27. (In Russ.)
12. *Moschopoulou E., Dernikos D., Zoidou E.* Ovine ice cream made with addition of whey protein concentrates of ovine-caprine origin. *International Dairy Journal*. 2021; 122; 105146. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2021.105146>
13. *Akalin A.S., Karagözlü C., Ünal G.* Rheological properties of reduced-fat and low-fat ice cream containing whey protein isolate and inulin. *European Food Research and Technology*. 2008; 227: 889–895. <https://doi.org/10.1007/s00217-007-0800-z>
14. *Bund R.K., Hartel R.W.* Blends of delactosed permeate and pro-cream in ice cream: effects on physical, textural and sensory attributes. *International Dairy Journal*. 2013; 31: 132–138. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2013.02.010>
15. *Regand A., Goff H.D.* Structure and ice recrystallization in frozen stabilized ice cream model systems. *Food Hydrocoll*. 2003; 17: 95–102. [https://doi.org/10.1016/S0268-005X\(02\)00042-5](https://doi.org/10.1016/S0268-005X(02)00042-5)
16. *Tomer V., Kumar A.* Development of high protein ice-cream using milk protein concentrate. *Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*. 2013; 6: 71–74. DOI: 10.9790/2402-0657174
17. *Zhang Z., Goff H.D.* Protein distribution at air interfaces in dairy foams and ice cream as affected by casein dissociation and emulsifiers. *International Dairy Journal*. 2004; 14: 647–657.

**Творогова Антонина Анатольевна**, д-р техн. наук, главный научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт холодильной промышленности – филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова (127422,

Российская Федерация, г. Москва, ул. Костякова, 12; e-mail: antvorogova@yandex.ru; тел.: (495) 610–83–85).

**Шобанова Татьяна Владимировна**, канд. техн. наук, научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт холодильной промышленности – филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова (127422, Российская Федерация, г. Москва, ул. Костякова, 12; e-mail: t.shobanova@yandex.ru; тел.: (495) 610–83–85).

**Казакова Наталия Владимировна**, канд. техн. наук, старший научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт холодильной промышленности – филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова (127422, Российская Федерация, г. Москва, ул. Костякова, 12; e-mail: kazakova-n-v@mail.ru; тел.: (495) 610–83–85).

**Канина Ксения Александровна**, канд. техн. наук, заведующий лабораторией, ФГБОУ «Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева (127434, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 48; e-mail: kseniya.kanina.91@mail.ru; тел.: (499) 976–46–12).

**Antonina A. Tvorogova**, DSc (En), Chief Research Associate, All-Russian Scientific Research Institute of Refrigeration Industry – branch of V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of Russian Academy of Science (12 Kostyakova Str., Moscow, 127422, Russian Federation; phone: (495) 610–83–85; E-mail: antvorogova@yandex.ru).

**Tat'yana V. Shobanova**, PhD (En), Research Associate, All-Russian Scientific Research Institute of Refrigeration Industry – branch of V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of Russian Academy of Science (12 Kostyakova Str., Moscow, 127422, Russian Federation; phone: (495) 610–83–85; E-mail: t.shobanova@yandex.ru).

**Nataliya V. Kazakova**, PhD (En), Senior Research Associate, All-Russian Scientific Research Institute of Refrigeration Industry – branch of V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of Russian Academy of Science (12 Kostyakova Str., Moscow, 127422, Russian Federation; phone: (495) 610–83–85; E-mail: kazakova-n-v@mail.ru).

**Kseniya A. Kanina**, PhD (En), Head of the laboratory, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russian Federation; phone: (499) 976–46–12; E-mail: kseniya.kanina.91@mail.ru).

КАФЕДРА ГЕОЛОГИИ РГАУ-МСХА:  
ИСТОРИЯ СТАНОВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ

А.В. АРЕШИН, О.Е. ЕФИМОВ, В.Д. НАУМОВ

(Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева)

*В год открытия Петровской земледельческой и лесной академии наряду с другими кафедрами была организована кафедра минералогии и геогнозии. Курс геологии, читавшийся на кафедре, имеет не только прикладное, но и огромное мировоззренческое и общеобразовательное значение. За время его существования была создана научно-педагогическая школа в области кристаллографии, минералогии и геологии. Особое место занимают исследования агрономических руд, являясь связующим звеном между науками геологического и агрономического направлений. За полтора столетия с момента основания кафедра прошла сложный путь: от описательных геологических (литолого-петрографических, палеонтологических) до сложных междисциплинарных (палеоландшафтных и адаптивно-ландшафтных) исследований.*

**Ключевые слова:** история науки, кафедра геологии, научная школа, РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, геология, ландшафтоведение, учебные дисциплины, геологический музей.

Рассмотрена история создания, становления и развития кафедры геологии Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева. В основу этой истории положены воспоминания сотрудников кафедры, архивные материалы кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, библиографические данные, а также общедоступные материалы, размещенные в сети Интернет, откуда взяты для статьи и фотографии.

В середине XIX в. немецкий химик Юстус фон Либих выдвинул теорию минерального питания растений. Она стала одной из основ современных представлений в этой области. Именно Либих доказал, что химические элементы, которые входят в состав золы растений, растения получают из почвы в виде минеральных солей. Он же предложил использовать минеральные удобрения для внесения в почву недостающих минеральных веществ. Тогда же Фридрих Альберт Фаллу, один из наиболее крупных почвоведов XIX в., сформулировал представление о почве как о самостоятельном природном теле, отличающемся от горных пород, и предложил петрографическую классификацию – по происхождению почвы из той или иной горной породы [9, 63].

Идеи быстро завоевали популярность у современников, в том числе у специалистов в области агрономии и организации сельского хозяйства. Поэтому при формировании сельскохозяйственной и лесной Петровской академии (далее – РГАУ-МСХА) была предусмотрена специальная кафедра – минералогии и геогнозии. Предполагалось, что перед началом изучения собственно почв и земледелия студенты должны освоить основы геологии, минералогии и петрографии почвообразующих горных пород.

Первым заведующим кафедрой минералогии и геогнозии стал профессор И.Б. Ауэрбах. Он подготовил курсы минералогии, геогнозии, палеонтологии и петрографии, которые читались слушателям в течение двух семестров в объеме 70 лекций [1, 8].

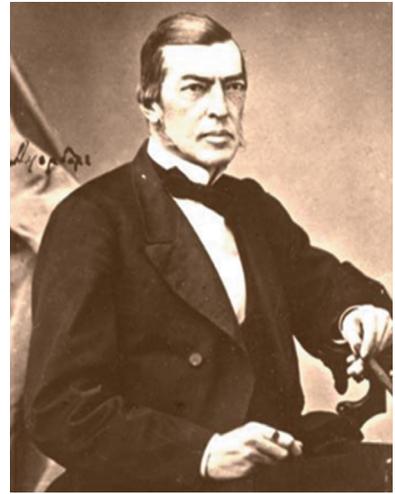
Следует отметить, что с момента своего создания кафедра ни разу не была ликвидирована или перепрофилирована, но неоднократно изменяла свое название. В течение полутора столетий она участвовала в подготовке по основам геологии, минералогии, геоморфологии и гидрогеологии студентов агрономического, экономического, агропедагогического, плодоовощного факультетов и факультета почвоведения, агрохимии и экологии, необходимой для освоения специальных профессиональных дисциплин (земледелия, мелиорации и т.п.).

Объем читаемого курса и его конкретное наполнение в разные годы менялись, но в целом соответствовали классическому университетскому курсу «Общая геология» в его укороченном варианте с добавлением различных специализированных блоков (по геоморфологии, геохимии, гидрогеологии и т.п.), обусловленных потребностями и спецификой конкретных специальностей. При этом геология, официально не являясь профилирующей дисциплиной, остается дисциплиной базовой, на основании изучения которой строится освоение последующих специальных дисциплин (почвоведения, геоэкологии, гидротехники, строительного дела и т.п.). Штатный состав кафедры в разные периоды ее существования включал в себя от 3 до 12 чел. (заведующий, до 10 штатных единиц сотрудников и одна штатная единица заведующего кафедральным геолого-минералогическим музеем) [1].

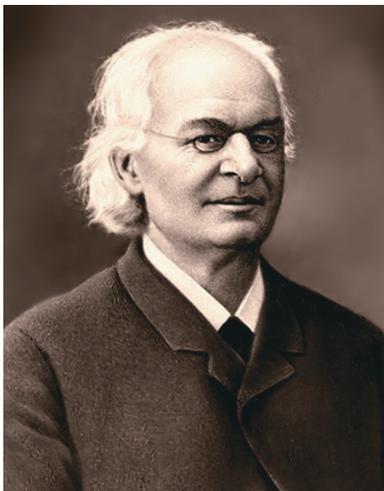
После смерти И.Б. Ауэрбаха в 1867 г. должность заведующего кафедрой минералогии и геогнозии Петровской академии в течение некоторого времени оставалась вакантной. В 1868 г. на эту вакансию был приглашен московский геолог Г.А. Траутшольд – ученик и личный друг И.Б. Ауэрбаха, уже получивший широкую известность и приобретший авторитет в научном мире своими исследованиями в области стратиграфии.

В то время как И.Б. Ауэрбах являлся заведующим кафедрой минералогии и геогнозии, Г.А. Траутшольд занимал на кафедре должность хранителя минералогического кабинета (заведующего минералогическим музеем), что, видимо, и предопределило выбор его кандидатуры на пост нового заведующего кафедрой. Чтобы подтвердить свою научную квалификацию, Траутшольд в 1869 г. сдал в Дерптском университете экзамен на степень магистра геологии и защитил магистерскую диссертацию «Über säkulare Hebungen und Senkungen der Erdoberfläche» («О выдающихся поднятиях и погружениях земной поверхности»), после чего его избрали в экстраординарные профессора Петровской академии. В 1871 г. он защитил в Дерптском университете диссертацию «Der Klin'sche Sandstein» («Клинский песчаник») на соискание ученой степени доктора минералогии и в том же году был избран ординарным профессором Петровской академии, занимая эту должность до 1888 г. [45].

На посту заведующего кафедрой минералогии и геогнозии Г.А. Траутшольд много сделал в области изучения геологического строения нашей страны и в деле подготовки специалистов сельского хозяйства. Будучи заведующим кафедрой



Ауэрбах Иван Богданович  
(1815–1857)



Траутшольд Герман Адольфович  
(1817–1902)

минералогии и геогнозии Петровской академии, он много времени уделял исследованиям в области стратиграфии, палеонтологии и палеогеографии отложений каменноугольной и юрской систем не только Подмосковья, но и других районов Российской Империи [75, 76].

Курс геологии, читавшийся в то время, имел не только прикладное, но и огромное мировоззренческое и общеобразовательное значение. Достаточно упомянуть, что Траутшольд был первым ученым, попытавшимся уже в 1860 г. представить палеонтологические доказательства правильности эволюционной теории Ч. Дарвина.

Педагогическая работа Траутшольда не сводилась только к проведению лекций и практических занятий. Он устраивал для студентов регулярные геологические экскурсии, а столкнувшись с отсутствием учебных руководств по геологии на русском

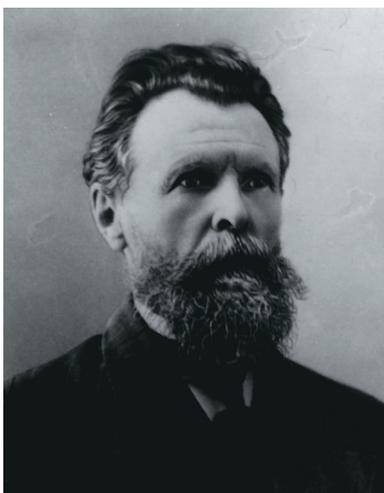
языке, написал учебник «Основы геологии», состоявший из трех частей: «Геогения и геоморфия», «Палеонтология» и «Стратиграфия» [74].

Будучи хранителем минералогического кабинета, а затем заведующим кафедрой геологии, Г.А. Траутшольд прилагал много усилий к пополнению коллекций минералов, горных пород и ископаемых остатков минералогического кабинета кафедры. Последний включал в себя большую коллекцию минералов, горных пород, окаменелостей и научную библиотеку, собранные И.Б. Ауэрбахом. Впоследствии именно эти материалы легли в основу учебно-научного кафедрального геолого-минералогического музея, который в настоящее время носит его имя. К началу 1882 г. в коллекциях кафедры числилось около 18 тыс. различных образцов, в том числе в кафедральном музее насчитывалось 138 образцов метеоритов. В настоящее время он входит в число лучших геологических музеев России [1].

Помимо стратиграфических и палеонтологических исследований, Г.А. Траутшольд систематизировал образцы метеоритов из коллекции, собранной И.Б. Ауэрбахом, и сделал ее монографическое описание [8].

Выйдя в отставку и покидая Россию в 1888 г., Г.А. Траутшольд был вынужден продать часть своего обширного палеонтологического собрания. Поэтому в геолого-минералогическом музее РГАУ-МСХА сохранилась от него только незначительная часть.

В 1889 г. кафедру минералогии и геогнозии Петровской академии возглавил профессор А.П. Павлов – один из классиков отечественной геологии, ставший впоследствии академиком. Он заведовал кафедрой недолго – до 1892 г. А.П. Павлов читал в академии лекции по минералогии, петрографии, динамической и исторической геологии. Во время работы в Петровской академии им были разработаны качественно новые курсы лекций. Вместо курса «Геогнозия и палеонтология», читавшегося ранее, он ввел в программу такие предметы,



Павлов Алексей Петрович  
(1854–1929)

как общая геология, динамическая геология, историческая геология. Лекции по этим предметам А.П. Павлов читал с передовых позиций науки, так как, по словам академика В.И. Вернадского, «...высота научного уровня в преподавании была для него решающей» [7]. Сохранилось литографированное издание лекций по минералогии, которые он читал в академии (Ганжара, Ефимов, 2009).

Именно во время работы в Петровской Академии А.П. Павлов установил новый генетический тип четвертичных отложений – делювий. Впоследствии им был введен в науку новый термин – «пролювий». В настоящее время оба они являются общепризнанными.

Велико значение работ А.П. Павлова и для специалистов сельского хозяйства, имеющих дело с почвенным покровом и почвообразующими горными породами. Им написан целый ряд статей, посвященных тесной связи геологии и почвоведения, важности комплексных геолого-почвенных исследований. При А.П. Павлове кафедра минералогии и геогнозии была переименована в кафедру геологии и минералогии.

Работая в академии, А.П. Павлов ввел в широкую практику проведение специализированных геологических экскурсий для студентов (Павлов, 1914). С тех пор обязательным элементом освоения курса геологии в стенах РГАУ-МСХА является летняя учебная ознакомительная практика продолжительностью от 4 до 16 дней, заканчивающаяся написанием отчета. Именно написание отчета позволяет систематизировать знания по различным геологическим дисциплинам, полученные на аудиторных занятиях и на практике [1, 27, 57].

В 1895–1905 гг. заведующим кафедрой был один из крупнейших ученых нашей страны академик Е.С. Федоров. С его именем связана еще одна яркая страница в истории кафедры, а именно становление важнейшего раздела геологической науки – кристаллографии.

Е.С. Федоров собрал уникальную коллекцию природных кристаллов различных минералов, на основе которой им было разработано учение о закономерностях строения кристаллов [79]. Он читал лекции и проводил лабораторные занятия со студентами 1 и 2 курсов по кристаллографии, минералогии, петрографии и геологии на двух имевшихся в то время отделениях – агрономическом и инженерном. В летнее каникулярное время Е.С. Федоров обычно уезжал на Урал, где продолжал участвовать в геологических исследованиях [79]. Собранные им образцы сейчас составляют основу Уральской коллекции геолого-минералогического музея кафедры.

В это время экспозиция музея пополнялась также минералами, переданными в дар профессорами В.И. Вернадским, С.Н. Никитиным, В.А. Обручевым и другими, а также за счет обмена дубликатов. В частности, так были приобретены знаменитый Тульский метеорит и 16 американских метеоритов.

Наряду с чтением лекций Фёдоров проводил большую научно-исследовательскую работу в области кристаллографии, геологии и минералогии. Мировую известность ему принесли труды по кристаллографии. Так, широко известен труд «Симметрия правильных фигур», изданный в 1891 г., а в 1893 г. вышла его монография «Теодолитный метод в минералогии». Кроме того, Фёдорову принадлежат два изобретения в области измерения оптических свойств кристаллов. Этими методами до сих пор пользуются кристаллографы всего мира.

В 1906 г. заведующим кафедрой был избран профессор Я.В. Самойлов (1870–1925). Он изучал минералогии и петрографию осадочных горных пород, в том числе фосфоритов, и развивал биогенную теорию их происхождения [68, 69, 78]. Им впервые введено в науку понятие о биолитах.

Я.В. Самойлов значительную часть своей жизни посвятил изучению полезных ископаемых, используемых в сельском хозяйстве для удобрения почв. Он назвал их



Самойлов Яков Владимирович  
(1870–1925)

агрономическими рудами. Термин «агрономические руды», или сокращенно «агроруды», в настоящее время является общепризнанным [67]. Я.В. Самойлов стал одним из основателей новой науки (биогеохимии) и создал новую дисциплину (агрономические руды), которые представляют собой связующее звено между науками геологического, биологического и агрономического направлений. Он возглавил первые геологические работы по исследованию фосфоритовых залежей России, которые проводились в течение 10 лет и закончились изданием труда «Отчеты по геологическому исследованию фосфоритовых залежей» в 8 томах [66]. В рамках этих исследований Я.В. Самойлов организовал при кафедре первый в мире музей агрономических руд, где были собраны главнейшие минералы и горные породы, используемые в сельском хозяйстве в качестве сырья для удобрений.

Работы по исследованию фосфоритов позволили Я.В. Самойлову внести большой вклад в создание новой науки – биогеохимии, развитой впоследствии академиком В.И. Вернадским.

Я.В. Самойлов придавал большое значение роли живых организмов в процессах миграции и накопления различных химических элементов: бария, стронция, серы, фосфора, йода, мышьяка, меди, ванадия, кобальта, никеля, хрома и др. При этом накопление тех или иных элементов он рассматривал как возрастной признак. Следовательно, присутствие аномальных концентраций того или иного химического элемента в горных породах может служить важным критерием, указывающим на время образования тех или иных осадочных толщ.

Таким образом, Я.В. Самойлов выдвинул проблему связи таких наук, как геохимия и биостратиграфия.

Я.В. Самойлов был прекрасным педагогом и талантливым лектором, преподавал кристаллографию, минералогию и геологию. Как ученый, он пользовался большим международным авторитетом и признанием, неоднократно бывал за границей, представляя русскую геологическую науку.

Исследования фосфоритов проводились Я.В. Самойловым совместно с известным ученым – агрохимиком Д.Н. Прянишниковым, который одновременно начал работы по изучению способов химической переработки фосфоритов и вегетационные опыты с ними. В 1919 г. инициативы Я.В. Самойлова в области изучения агрономических руд привели к созданию Научного института по удобрениям и инсектофунгицидам (позднее – НИИУИФ им. Я.В. Самойлова), который он возглавлял до самой своей кончины в 1926 г.

К середине 20-х гг. прошлого века коллекция музея агроруд насчитывала более 5900 образцов, характеризующих фосфоритовые месторождения СССР (особенно Европейской части страны) и ряд зарубежных месторождений (Ганжара, Ефимов, 2009). В настоящее время эти коллекции утеряны, так как в 1941 г. они были подготовлены к эвакуации, заколочены в ящики и больше не выставлялись.

В течение 20 лет (с 1926 г.) заведующим кафедрой геологии был профессор М.И. Кантор – специалист в области геологии полезных ископаемых, автор основополагающих работ по железным рудам Керченского месторождения [34, 36]. В период руководства кафедрой профессором М.И. Кантором кафедра была переименована

в кафедру геологии, минералогии и агроруд. Это название сохранялось до середины 50-х гг. XX в.

Возможность освоения керченских железорудных месторождений не считалась реальной по многим причинам. Главной причиной являлось наличие в руде вредных примесей – фосфора и мышьяка, содержание которых делают сталь хрупкой и восприимчивой к коррозии. Проблема освоения агропромышленных руд была поставлена как проблема большого народнохозяйственного значения, так как ее решение обеспечивало промышленность металлом, земледелие – минеральными удобрениями, позволяя с пользой для дела утилизировать большое количество промышленных отходов.

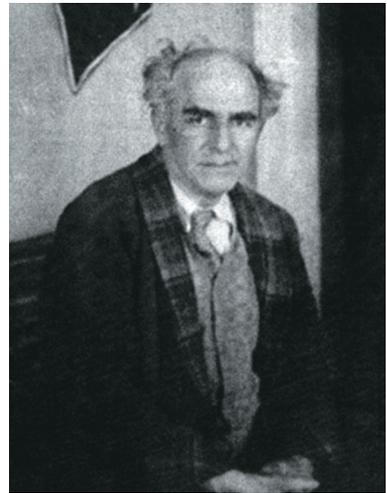
И. Кантор изучил как рудные месторождения, так и вопросы обогащения, агломерации и плавки руд. В 1933–1934 гг. под его руководством проводилась промышленная разведка Камыш-Бурунской мульды, давшей агломерат для одного из заводов-гигантов нашей страны – комбината «Азов-сталь». Научные результаты этой работы дали возможность теоретически и практически обосновать необходимость эксплуатации керченского месторождения как в интересах промышленности, так и земледелия [33, 35]. За свои научные достижения в 1940 г. М.И. Кантор получил научную степень доктора геологических и минералогических наук по совокупности заслуг и на основании отзыва академика В.И. Вернадского [6]. На кафедре и в геолого-минералогическом музее сохранились обширные коллекции керченских железных руд, а также стенограммы некоторых его лекций.

В 1937 г. М.И. Кантор был обвинен в сочувствии троцкистам и анархистам (в молодости он, действительно, был дружен со студентами-анархистами). Не выдержав напряженной работы и несправедливых обвинений, Моисей Исаакович вынужден был лечиться в неврологической клинике. Однако здоровье быстро ухудшалось, и спустя несколько лет он скончался, будучи еще не старым человеком [1].

После смерти М.И. Кантора в течение 20 лет кафедра геологии, минералогии и агроруд продолжала следовать тем традициям, которые сложились во время деятельности Я.В. Самойлова. В это время в учебных планах геологических дисциплин происходили грандиозные изменения: палеонтология и историческая геология постепенно вытеснялись из программы, и все больше внимания уделялось изучению вещественного состава почвообразующих горных пород, изучению агроруд, основ геохимии и освоению студентами дистанционных методов (дешифрированию аэрофотоснимков).

В течение недолгого времени заведовал кафедрой профессор А.А. Дублянский, а с 1948 по 1951 гг. – профессор А.И. Кравцов. С 1951 по 1953 гг. исполнял обязанности заведующего кафедрой доцент Н.Н. Луцихин [1].

С 1953 по 1964 гг. заведующим кафедрой был профессор М.П. Толстой. Область его научных интересов была связана преимущественно с гидрогеологией. Он принимал участие в работе коллектива гидрогеологов по составлению карты грунтовых вод Европейской части СССР в масштабе 1:1500000. Кроме того, М.П. Толстой теоретически разрабатывал вопросы классификаций подземных вод. В период руководства кафедрой М.П. Толстым она получила название «Кафедра геологии и гидрогеологии». В 1962 г. был издан учебник «Основы геологии



Кантор Моисей Исаакович  
(1879–1946)

и гидрогеологии» сотрудников кафедры под его руководством, специально адаптированный под учебную программу сельскохозяйственных вузов, впоследствии четырежды переиздававшийся [73].

В Императорской России и СССР после 1917 г. и до конца 1930-х гг. почвоведение организационно было тесно связано с геологией и изучением природных ресурсов. Почвенный институт, впоследствии получивший имя В.В. Докучаева, с момента своего создания в 1927 г. был в Отделении геологии АН СССР, и только в 1938 г. его перевели в Отделение биологии. Неслучайно одним из основателей этого НИИ был ученик В.В. Докучаева – академик Ф.Ю. Левинсон-Лессинг (1861–1939), основатель русской петрографической школы, ставший первым руководителем Почвенного института, одновременно возглавлявший комиссию при Геологическом комитете для исследований почв совместно с геологами-четвертичниками.

К началу 40-х гг. прошлого века был накоплен обширный новый материал по изучению почв. После Великой Отечественной войны существенно изменилось само содержание почвенных исследований. Этот этап характеризовался широким развитием биологических идей в почвоведении, активным участием науки в решении прикладных задач по развитию сельскохозяйственного производства [8, 9]. В результате интерес к геологии как к дисциплине, базовой для изучения почвоведения, был существенно ослаблен. В большинстве сельскохозяйственных вузов Советского Союза происходило резкое сокращение академических часов для изучения курса геологии, и без того сокращенного, либо курс геологии замещался изучением дисциплины «Почвоведение с основами геологии», который читался, естественно, специалистами-почвоведцами. Однако в первые десятилетия этот процесс почти не коснулся Тимирязевской академии.

С 1964 по 1969 г. кафедрой заведовал доцент В.П. Бондарев – специалист в области минералогии рудных месторождений. В это время в рамках курса минералогии было восстановлено преподавание основ кристаллографии [1, 5]. Также В.П. Бондарев ввел в учебную программу преподавание основ структурной геологии [58], разработал принципиально новый курс «Промышленные и агрономические руды», читавшийся для студентов 4–5 курсов. В 1963 г. Бондарев подготовил новый специальный курс «Четвертичные отложения с основами геоморфологии», и с тех пор этот курс был введен в учебный план Академии. Кроме того, работая в стенах Академии, В.П. Бондарев проявил себя как крупный педагог и организатор геологического образования (Бондарев, 1960). Эта деятельность была отмечена серебряной медалью ВДНХ СССР «За разработку рекомендаций по использованию



Бондарев Всеволод Петрович  
(1929–2006)

местных агрономических руд, выпуск учебных и методических пособий по кристаллографии, минералогии, методике преподавания почвоведения с основами геологии»

С 1969 по 1979 гг. заведующим кафедрой был профессор Н.А. Сягаев – специалист в области четвертичной геологии, неотектоники и региональной геологии. Было издано и опубликовано более 120 его работ, им подготовлено 20 кандидатов наук [13, 14]. Большое внимание он уделял учебной, методической и научной работе на кафедре. Так, его усилиями была восстановлена и расширена учебная дисциплина «Четвертичная геология и геоморфология», расширена учебная практика студентов [65].

«Эпоху» Сягаева, безусловно, нужно признать эпохой расцвета кафедры. В это время курс геологии в том или ином виде читался для студентов всех основных факультетов Московской сельскохозяйственной академии (кроме учетно-финансового и некоторых специальностей зооинженерного). Теоретический курс был подкреплён обязательной летней ознакомительной практикой. Помимо проведения ознакомительной практики по геологии, преподаватели кафедры принимали активное участие в организации и проведении комплексной полевой практики по почвоведению, проводившейся для студентов-почвоведов III курса (Сягаев и др., 1975). В учебную программу был введен спецкурс по микроскопическому изучению почвообразующих минералов и горных пород [44]. Практически все издаваемые в это время учебные пособия сотрудников кафедры были адаптированы под нужды профильных специальностей [58, 59, 65, 71, 75].



Сягаев Николай Андреевич  
(1913–1979)

Направление научных исследований кафедры в тот период было связано с изучением влияния рельефа и новейших движений на эрозию и эволюцию почв, а также с изучением вещественного состава почвообразующих пород.

С 1979 по 1984 гг. кафедрой заведовал профессор И.Д. Данилов – известный ученый в области четвертичной геологии и геокриологии, автор более 100 изданных и опубликованных работ [30–32], в том числе нескольких монографий. Основные области его исследований связаны с криолитологией, четвертичной геологией, палеогеографией и геоморфологией Севера. В частности, в его трудах разрабатывались вопросы истории формирования позднплейстоценовых отложений различных районов севера нашей страны, проблема соотношения оледенений и морских трансгрессий, палеогеографии шельфов северной Евразии в плейстоценовую эпоху.



Данилов Игорь Дмитриевич  
(1935–1999)

На кафедре в то время читались курсы «Почвоведение с основами геологии» (совместно с кафедрой почвоведения), «Геология и гидрогеология», «Геология с основами минералогии, четвертичной геологии и геоморфологии», «Основы геоморфологии и четвертичной геологии» (для студентов факультета почвоведения и агрохимии), «Основы геологии» и курс по выбору «Агроруды» (для студентов агрономического факультета). Проводились также учебные практики по соответствующим дисциплинам. При этом основные лекции по курсам «Геология с основами минералогии, четвертичной геологии и геоморфологии», «Основы геологии», «Четвертичная геология и геоморфология» профессор Данилов читал лично [28].

Большой заслугой И.Д. Данилова стало создание отдельного курса «Основы геологии» для студентов агрономического факультета вместо читавшегося ранее на этом факультете курса «Почвоведение с основами геологии», в котором геологическая часть рассматривалась как откровенно второстепенная [71].

Необходимо отметить, что в 60–80-е гг. кафедра геологии МСХА активно сотрудничала с Геологическим управлением по Центральным районам (ГУЦР), Московским геологическим трестом и другими региональными геологическими организациями. Сотрудники кафедры активно принимали участие в работах, проводимых этими организациями. Основной их специализацией было изучение четвертичных отложений [28, 29, 43, 64].

С 1985 по 1986 гг. исполнение обязанностей заведующего кафедрой геологии и минералогии было возложено на доцентов Н.В. Рябкова и П.И. Гречина.



Гречин Павел Иванович

Будучи потомственным сотрудником МСХА, П.И. Гречин (его отец И.П. Гречин был заведующим кафедрой почвоведения) хорошо ориентировался не только в геологии, но и в вопросах, связанных с почвоведением и сельским хозяйством. Работая в Тимирязевке сначала в должности ассистента, а впоследствии доцентом, П.И. Гречин проводил огромную методологическую работу, адаптируя курсы геологии под нужды различных специальностей, быстро изменяющиеся условия и конъюнктуру [15, 18, 19, 22, 23]. В частности, он возродил преподавание курса агроруд для студентов агрономического факультета, составил оригинальные курсы, адаптированные для подготовки специалистов охотоведов, агрохимиков и плодоводов [16, 26]. К сожалению, он не успел издать эти курсы в виде учебника или отдельного курса лекций.

В 1986 г., в связи с сокращением учебной нагрузки и со сложившимися в то время тенденциями создания в академии крупных кафедр, были объединены в одну комплексную кафедру старейшие учебные подразделения РГАУ-МСХА – кафедры геологии и лесоводства.

В 90-е гг., в связи с общеизвестными политическими экономическими событиями, российский агропромышленный комплекс подвергся настоящему разгрому. Ввиду экономической открытости и процессов глобализации резко изменилась структура сельского хозяйства нашей страны и уменьшилась потребность комплекса в профильных специалистах, что не могло не сказаться на судьбе МСХА как головного аграрного вуза страны, а также на структуре ее факультетов и кафедр.

В то время многие преподаватели и опытные специалисты покидали Академию, а на их место приходили молодые ассистенты. Так на кафедре появились недавние выпускники геологического факультета МГУ: Е.А. Ушанова, А.В. Гусев, А.Н. Краснов, А.В. Спиридонов, И.В. Латышева. Должности доцентов замещались преимущественно «полуставочниками», пришедшими на подработку из других профильных вузов. Так, с кафедры динамической геологии геологического факультета МГУ были приглашены Л.В. Панина и Н.С. Фролова, а из Института природообустройства – специалист-гидрогеолог И.М. Ломакин [19].

В 2001–2004 гг. объединенную кафедру лесоводства и геологии возглавил доктор биологических наук, профессор В.Д. Наумов – выпускник Тимирязевской сельскохозяйственной академии, специалист в области классификации и географии почв [48–51].

С 1998 г. руководство отделом геологии объединенной кафедры было возложено на доцента П.И. Гречина, и благодаря его усилиям работа сектора геологии была налажена. В то время штат сектора геологии включал в себя 2–3,5 ставки

доцентов (доценты П.И. Гречин, А.В. Мацера, И.М. Ломакин, Н.С. Фролова, Л.В. Панина) и 2–3 ставки ассистентов (ассистенты Е.А. Ушанова, А.В. Арешин и др.), инженера кафедры (Л.А. Щербаков) и заведующего геолого-минералогическим музеем (последнюю должность в разное время занимали П.И. Гречин, Л.А. Щербаков и Е.А. Ушанова). Внутри коллектива сложились стабильные рабочие отношения. Занятия проводились на высоком научном и методическом уровне. Сотрудники сектора геологии в то время читали лекции и проводили занятия по геологическим дисциплинам для студентов факультетов агрономического, плодоовощного, ПАЭ (2 потока – «агрохимиков» и «экологов»), а также для некоторых специальностей педагогического и зооинженерного факультетов. Кроме того, занятия по геологическим дисциплинам проводились на вечернем и заочном отделениях факультета ПАЭ (далее – ВЗО ПАЭ), причем аудиторные занятия были подкреплены летней учебной практикой продолжительностью от трех дней (ВЗО ПАЭ, агрономический и педагогический факультеты) до двух недель (факультет ПАЭ).

Научная тематика сектора геологии в то время была направлена преимущественно на проведение исследований на стыке геологических, биологических и экологических наук. Серьезное внимание стало уделяться описанию и изучению так называемых геологических памятников природы, расположенных на территории Подмосковья [2, 17, 20].

Совсем другая ситуация сложилась по сектору лесоводства объединенной кафедры. За ним числилась лишь одна дисциплина – «Агролесомелиорация» для специальности «Агроэкология» на факультете почвоведения, агрохимии и экологии. В штате отдела было два сотрудника: заведующий кафедрой и ассистент. Поэтому основная задача профессора В.Д. Наумова как заведующего кафедрой состояла в восстановлении роли и значения сектора лесоводства. При поддержке руководства Академии на факультете почвоведения, агрохимии и экологии по специальности «Почвоведение и агрохимия» были введены в учебный процесс курсы «Дендрология», «Лесоведение», «Лесоводство», «Агролесомелиорация». Была разработана курсовая работа на тему «Агролесомелиорация», введен факультативный курс «Садово-парковый дизайн». Курс лесоводства стал преподаваться на факультетах «Агрономический», «Плодоовощной», «Педагогический» и «Экономический». Лесная опытная дача МСХА по предложению кафедры была преобразована в учебно-консультационный центр УНКЦ «Лесная опытная дача». Проведенные мероприятия позволили увеличить штатный состав преподавателей по отделению «Лесоводства», а позднее, в 2006 г., восстановить кафедру лесоводства как самостоятельную структурную единицу.

Наряду с педагогической деятельностью была развернута большая научно-исследовательская работа, где основным объектом стала Лесная опытная дача (далее ЛОД). Профессором В.Д. Наумовым совместно с известным специалистом-таксатором доцентом А.Н. Поляковым были развернуты комплексные почвенно-таксационные исследования постоянных пробных площадей ЛОД. Проводились также исследования на территории Исторического парка и Дендросада. Результаты исследований легли в основу монографии В.Д. Наумова и А.Н. Полякова «145 лет Лесной опытной даче РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева», изданной в 2009 г. [47, 54].

В 2005 г. две старейшие кафедры – лесоводства и геологии – были вновь восстановлены как самостоятельные подразделения. Исполняющим обязанности заведующего кафедрой геологии был назначен доцент А.В. Мацера – специалист в области структурной геологии нефтегазоносных комплексов [41, 42].

Спустя полгода в связи с усилением преподавания в академии вопросов ландшафтоведения на базе кафедры геологии была создана новая кафедра – кафедра



Ганжара Николай Фёдорович  
(1941–2016)

Д.С. Колтыхов (впоследствии – О.Е. Ефимов) и П.И. Гречин; докторант О.С. Бойко; два старших преподавателя А.В. Арешин и Е.А. Ушанова (впоследствии – А.В. Почикалов); заведующий геолого-минералогическим музеем (Л.А. Щербakov); два лаборанта (А.М. Гавриков, А.В. Почикалов). Фактически же в составе вновь образованной кафедры функционировали два самостоятельных сектора: отдельно сектор геологии, отдельно сектор ландшафтоведения, – выполнявшие существенно разные научные и учебные задачи. Научная программа сектора геологии наряду с традиционными направлениями в то время дополнялась палеопочвенными и палеоландшафтными исследованиями, а также изучением вопросов, связанных с рекультивацией горных выработок [3, 60, 61]. В то же время курс геологии, читаемый в стенах МСХА, был сокращен, количество академических часов уменьшено. В результате из тематического плана де-факто уходит изучение вопросов кристаллографии, кристаллохимии, геотектоники и эндогенных геологических процессов, ввиду чего становятся непонятными многие аспекты, связанные с вопросами агрохимии, геоморфологии и функционирования литогенной основы ландшафта [1, 17, 21].



Кiryushin Валерий Иванович

геологии и ландшафтоведения. Реорганизованную кафедру возглавил заслуженный деятель науки Российской Федерации профессор Н.Ф. Ганжара – один из крупнейших ученых в области изучения органического вещества почв [10, 40], человек, обладавший широчайшей эрудицией и исключительным педагогическим дарованием [9, 11, 12]. Под его руководством кафедра подверглась существенной реорганизации. Расширилась научная тематика кафедры с уклоном в экологические и агрономические дисциплины. Список читаемых кафедрой дисциплин пополнился курсом «Ландшафтоведение», который читался (в разных вариантах) студентам факультетов почвоведения, агрохимии и экологии, садоводства и ландшафтной архитектуры, а также для некоторых специальностей педагогического факультета [11, 60, 61].

В штате кафедры в то время состояли: заведующий (профессор Н.Ф. Ганжара); два доцента –

В 2011 г. кафедра геологии была объединена с кафедрой почвоведения. Заведующим новой кафедрой, получившей название кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения, стал академик РАН, академик ВАСХНИЛ, заслуженный деятель науки РФ, доктор биологических наук профессор В.И. Кирюшин – один из крупнейших в мире специалистов в области агроэкологической оценки земель и проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия [37–39], руководивший кафедрой до 2015 г.

Бывшая кафедра геологии и ландшафтоведения вошла в новую кафедру практически в полном составе. Руководство сектором геологии в то время было сохранено «в руках» П.И. Гречина, а руководство сектором ландшафтоведения возложено на доцента О.Е. Ефимова.

С 2015 г. заведующим комплексной кафедрой почвоведения, геологии и ландшафтоведения является заслуженный работник высшей школы, профессор, доктор биологических наук В.Д. Наумов. В этот период большое внимание было уделено сохранению и развитию научно-педагогической школы В.Р. Вильямса «Разработка теории почвообразовательного процесса и плодородия почв». В связи с этим были разработаны новые программы: для бакалавриата (программа «Генетическая и агроэкологическая оценка почв») и для магистратуры (программа «Почвообразование и плодородие почв»). В учебные планы были введены дисциплины «Классификация почв», «Структура почвенного покрова», «Цифровые технологии в АПК», «Основы ландшафтного планирования», «Литогенная основа ландшафта», «Почвы тропиков и субтропиков», «Почвенные и грунтовые воды», «Методика экспериментальных исследований в агрохимии и агропочвоведении», «Современные проблемы классификации почв», «Зональные особенности почвенного покрова» [50–52].



Наумов Владимир Дмитриевич

К сожалению, объединение кафедр не только приводит к потере самостоятельного статуса – теряются научно-педагогические школы. В последние годы в значительной степени были сокращены дисциплины, ранее читаемые по кафедре геологии («Общая геология» для студентов-экологов и «Основы геологии» для студентов-агрономов.) Этот процесс коснулся и сектора почвоведения (как выпускающей кафедры): профильная дисциплина «Почвоведение» была сокращена на агрономическом факультете с двух семестров до одного, у агрономов отсутствует практика по почвоведению, хотя еще недавно была двухнедельная практика. Резко уменьшилась продолжительность практик по почвоведению, геологии, ландшафтоведению для студентов-агрохимиков. Все это не способствует не только повышению качества образования, но и его сохранению [1].

За полтора века истории кафедры геологии Московской сельскохозяйственной академии сменилось несколько поколений ученых, которые специализировались на разных научных направлениях – как фундаментальных, так и прикладных (табл. 1). Это нашло отражение в формировании пяти научных школ, деятельность которых в том или ином виде продолжается в настоящее время. Научные школы кафедры геологии характеризуются следующими направлениями деятельности:

1. Изучение палеонтологии и стратиграфии палеозойских и мезозойских отложений Центральных районов Европейской части России (Основатель – Г.А. Траутшольд). Будучи сотрудником Петровской академии, Траутшольд много времени уделял исследованиям стратиграфии и палеонтологии отложений каменноугольной и юрской систем. Он совершил множество экскурсий по территории Московской губернии, а также неоднократно предпринимал длительные экспедиции для геологического обследования районов Поволжья, Урала, Донбасса, Крыма, Северного Кавказа. Впоследствии материалы, собранные во время этих поездок, легли в основу публикаций по палеонтологии и стратиграфии России [75, 76].

В настоящее время продолжателями традиций этой научной школы являются доцент А.В. Арешин и заведующий геолого-минералогическим музеем кафедры С.В. Гришин [80].

### Этапы развития кафедры геологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Этапы развития	Годы	Заведующий кафедрой	Основные тенденции
Становление	1865–1895	И.Б. Ауэрбах	Заложены основные направления развития, сформулированы базовые критерии обучения: кого, чему и как учить
		Г.А. Траутшольд	
		А.П. Павлов	
Специализация	1895–1946	Е.С. Фёдоров	Найдена «своя экологическая ниша». Изучение особенностей вещественного состава почвообразующих минералов, горных пород и агроруд. Активное внедрение результатов исследований в народное хозяйство
		Я.В. Самойлов	
		М.И. Кантор	
«Смутное время»	1946–1953	А.А. Дублянский, А.И. Кравцов, Н.Н. Луцких	Научная реформа биологических наук О.Б. Липчанской и Т.Д. Лысенко, в центре которой оказалась МСХА. Сессия ВАСХНИЛ 1948 г.
Развитие	1953–1969	М.П. Толстой	Продолжается изучение особенностей вещественного состава почвенных и почвообразующих минералов. Разработка вопросов четвертичной геологии в интересах агрономии. Изучение подземных вод в интересах сельского водоснабжения
		В.П. Бондарев	
Расцвет кафедры	1969–1984	Н.А. Сягаев	Изучение широкого спектра вопросов, связанных с четвертичной геологией и геоморфологией. Начата разработка вопросов, связанных с агроэкологией и другими экологическими дисциплинами
		И.Д. Данилов	
Сохранение традиций	1984–2016	П.И. Гречин	Сохранение геологии как базового курса для изучения других дисциплин. Поиск места геологии и наук о Земле в структуре современного образования. Изучение широкого круга вопросов, связанных с биологической геологией, ландшафтоведением и экологией
		В.Д. Наумов	
		А.В. Мацера	
		Н.Ф. Ганжара	
		В.И. Кирюшин	
Современный	2016–наст. время	В.Д. Наумов	Снижение роли геологии в блоке базовых и практических дисциплин (сокращение академических часов для изучения геологических дисциплин)

2. Изучение четвертичных отложений и их значения как почвообразующих пород (основатель – А.П. Павлов). Особенности вещественного состава, строения и условий залегания четвертичных отложений в значительной степени определяются условиями их образования. Изучение этого вопроса имеет определяющее значение при характеристике четвертичных отложений как почвообразующего субстрата [65].

3. Изучение симметрии кристаллов (основатель – профессор Е.С. Фёдоров). Е.С. Федоров основал учение о типах симметрии кристаллов и постоянстве углов между гранями, что служит в настоящее время базовым законом кристаллографии. Он также является создателем нового направления исследований – так называемого кристаллохимического анализа, позволившего по внешней форме кристалла определять его химический состав [79]. Учение Е.С. Фёдорова о симметрии кристаллического вещества легло в основу современных представлений о природе и различии живого и неживого вещества [55].

4. Изучение агроруд (основатель – профессор Я.В. Самойлов) [67]. Наиболее яркими представителями данной научной школы являются Я.В. Самойлов, М.И. Кантор и П.И. Гречин. Эти разработки впоследствии легли в основу теории «зеленого» ландшафтно-адаптированного земледелия и принципов обращения с промышленными отходами как сырья для других производств [1].

Научные интересы П.И. Гречина включали в себя преимущественно изучение минерально-сырьевой базы агроруд территории нашей страны и изучение различий в свойствах однотипных агроруд из разных месторождений [24].

5. Изучение свойств геологической среды и биогеология (основатель – доцент П.И. Гречин). Доцент кафедры П.И. Гречин является одним из основателей биогеологии – комплексного междисциплинарного направления, занимающегося изучением влияния геологических структур различной природы на биологические объекты. К сожалению, в силу ряда причин он не успел закончить свои исследования – были изданы только фрагментарные заметки [17, 20, 22].

Итогом функционирования вышеперечисленных научных школ является современная экспозиция геолого-минералогического музея им. И.Б. Ауэрбаха. В настоящее время он остается структурным подразделением объединенной кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения, являясь объектом научного и культурного наследия ЮНЕСКО.

К сожалению, несмотря на свою полуторавековую историю, геолого-минералогический музей является малоизвестным среди профильных геологических музеев Москвы [70]. Тем не менее он активно используется в учебном процессе кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения для формирования базовых общенаучных компетенций, предусмотренных ФГОС высшего образования у студентов университета. Музей является плацдармом для проведения специализированных практических занятий и консультаций со студентами по изучаемым дисциплинам, а также специалистами из других вузов и организаций. При музее функционирует Клуб геологов ТСХА, в задачи которого входит популяризация геологических знаний среди абитуриентов, студентов и сотрудников Академии.

Коллектив музея и сотрудники кафедры проводят совместные учебно-научные мероприятия с Палеонтологическим институтом РАН, Геологическим институтом РАН, РУДН и МИСиС, геологическими музеями имени В.В. Ершова (МИСиС) и имени В.И. Вернадского, кафедрами региональной геологии и истории Земли, динамической геологии геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова [1].

В настоящее время при музее им. И.Б. Ауэрбаха организована лаборатория микроморфологии почв и грунтов, деятельность которой направлена на обеспечение учебного процесса (подготовка препаратов к практическим занятиям), а также проведение литолого-петрографических, геолого-почвенных и палеонтологических исследований на современном уровне.

## Выводы

Развитие кафедры геологии РГАУ-МСХА в XX в. в значительной мере было связано с изменениями требований сначала кафедры земледелия, а затем кафедры почвоведения, закономерностями развития почвоведения как науки в целом. В течение всей своей истории кафедра геологии РГАУ-МСХА была «кафедрой без студентов», то есть она не являлась выпускающей, что предопределило ее статус внутри вуза и отношение к ней со стороны руководства. В то же время за полтора столетия своего существования научная тематика исследований, проводимых сотрудниками кафедры геологии МСХА, изменялась, пройдя сложный путь: от чисто описательных, геологических (литолого-петрографических, палеонтологических) до сложных междисциплинарных (палеоландшафтных и адаптивно-ландшафтных) исследований.

*Авторы благодарят бывших сотрудников кафедры геологии МСХА П.И. Гречина, И.М. Ломакина, Т.М. Перескокову и Л.А. Щербакова за предоставленные материалы и профессиональное обсуждение статьи.*

## Библиографический список

1. Арешин А.В. Кафедра геологии Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева: история становления, развития и роль в современной науке / А.В. Арешин, О.Е. Ефимов, А.В. Почикалов, Л.А. Щербаков // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел геологический. – 2021. – Т. 96, № 2. – С. 73–85.
2. Арешин А.В. Почвенно-геологические памятники природы – мертвая культура или живая наука? / А.В. Арешин, О.Е. Ефимов // Ландшафтная география в XXI веке: Материалы Международной научной конференции; Под ред.: Е.А. Позаченок. – 2018. – С. 91–94.
3. Арешин А.В. Опыт реконструкции палеоландшафтов позднего карбона Подмосковья / А.В. Арешин, Н.Ф. Ганжара, О.Е. Ефимов // Известия ТСХА. – 2009. – № 4. – С. 43–51.
4. Бондарев В.П. Практикум по кристаллографии. – М.: Изд-во МСХА, 1965. – 41 с.
5. Бондарев В.П. Методические указания и контрольные задания по курсу «Почвоведение с основами геологии и методика их преподавания». Разд. «Основы геологии» (для студентов-заочников педагогического факультета по специальностям «Общее земледелие и почвоведение» и «Агрохимия и система удобрений»). – М.: Изд-во МСХА, 1960. – 20 с.
6. Вернадский В.И. Отзыв о научной работе профессора М.И. Кантора // Статьи об ученых и их творчестве. – М.: Наука, 1997. – С. 276.
7. Вернадский В.И. Философские мысли натуралиста / АН СССР; Ред. коллегия: А.Л. Яншин, С.Р. Микулинский, И.И. Мочалов; Сост. М.С. Бахракова и др. – М.: Наука, 1988. – 520 с.
8. Ганжара Н.Ф. Кафедра геологии и ландшафтоведения / Н.Ф. Ганжара, О.Е. Ефимов // Агрохимический вестник. – 2009. – № 1. – С. 8–9.
9. Ганжара Н.Ф. Почвоведение: Учебное пособие для студентов вузов по агрономическим специальностям. – М.: Агроконсалт, 2001. – 392 с.
10. Ганжара Н.Ф. Гумусообразование и агрономическая оценка органического вещества почв / Н.Ф. Ганжара, Б.А. Борисов. – М.: Агроконсалт, 1997. – 82 с.
11. Ганжара Н.Ф. Геология и ландшафтоведение / Н.Ф. Ганжара, Р.Ф. Байбеков, О.С. Бойко, Д.С. Колтыхов, А.В. Арешин. – М.: Т-во научных изданий КМК, 2007. – 380 с.

12. Геология с основами геоморфологии: Учебное пособие / Под ред. проф. Н.Ф. Ганжары. – М.: Инфра-М, 2015. – 208 с.
13. *Горшков С.П.* Опыт составления единой легенды аналитической геоморфологической карты неледниковой и ледниковой зон (на примере Приенисейской Сибири) / С.П. Горшков, Н.А. Сягаев // Известия ТСХА. – М., 1974. – С. 91–96.
14. *Горшков С.П.* Закономерности развития рельефа консолидированных областей сноса Приенисейской Сибири / С.П. Горшков, Р.И. Баранова, Н.А. Сягаев // Известия ТСХА. – 1971. – № 2. – С. 131–137.
15. *Гречин П.И.* Рабочая программа учебной дисциплины «Основы геологии» для подготовки бакалавров по профилям: «Агробизнес», «Защита растений», «Луговые ландшафты и газоны», «Селекция и генетика сельскохозяйственных культур» ФГОС ВПО 3-го поколения. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2012. – 34 с.
16. *Гречин П.И.* Геология: Рабочая программа учебной дисциплины. Направление: 020200 Биология. Специальность 020201 Биология. Специализация: Охотоведение. – М.: Изд-во МСХА, 2007. – 8 с.
17. *Гречин П.И.* Терминологическая база науки как проблема при изучении геологии. Науки о Земле и образование // Материалы II Международной конференции; Под ред. В.В. Куриленко. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2006. – С. 174–176.
18. *Гречин П.И.* Учебно-методические материалы по дисциплине «Геология и гидрогеология» / П.И. Гречин, А.В. Арешин, Е.А. Ушанова. – М.: Изд-во МСХА, 2003. – 68 с.
19. *Гречин П.И.* Элементы динамики подземных вод / П.И. Гречин, А.В. Арешин, Е.А. Ушанова. – М.: ВЗО-сервис Центра «Земля России» экономического факультета МСХА, 2003. – 12 с.
20. *Гречин П.И.* Экологическое значение горных пород // Экологическая геология и рациональное недропользование: Материалы Международной конференции; Под ред. В.В. Куриленко. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2003. – С. 174–176.
21. *Гречин П.И.* Преподавание геологии в негеологических вузах / П.И. Гречин, А.В. Арешин // Науки о Земле и образование: Материалы Международной конференции; Под ред. В.В. Куриленко. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2002. – С. 50–51.
22. *Гречин П.И.* Геология и гидрогеология. Лекция 1. Геология – определение, предмет и объект изучения, составные части. Социально-практические аспекты практических задач геологии. Процессы минералообразования: Учебное пособие – М.: Изд-во МСХА, 2001. – 10 с.
23. *Гречин П.И.* Геология с основами гидрогеологии: Программа для высших учебных заведений по специальности 3101000 «Агрохимия и агропочвоведение». – М.: Изд-во МСХА, 2000. – 22 с.
24. *Гречин П.И.* Агроруды. Использование минералов и горных пород в сельском хозяйстве: Учебное пособие. – М.: Изд-во МСХА, 1993. – 108 с.
25. *Гречин П.И.* Методические указания по курсу «Геология с основами минералогии» (изучение горных пород). – М.: Изд-во МСХА, 1988. – 60 с.
26. *Гречин П.И.* Методические указания по курсу «Геология с основами минералогии» (изучение минералов). – М.: Изд-во МСХА, 1987. – 48 с.
27. *Гречин П.И.* Методические указания к учебной геологической практике для студентов агрохимии и почвоведения. – М.: Изд-во МСХА, 1985. – 66 с.
28. *Гречин П.И.* Программа учебной геологической практики по курсу «Почвоведение с основами геологии» / П.И. Гречин, И.Г. Данилов – М.: Изд-во МСХА, 1982. – 6 с.
29. *Гречин П.И.* Рельеф и четвертичные отложения Приенисейской части междуречья Подкаменной Тунгуски и Бахты: Автореф. ... дис. канд. геол. – минерал. наук. – М.: МГУ, 1975. – 32 с.

30. Данилов И.Д. Климат и подземные льды на севере Западной Сибири в позднем плейстоцене – голоцене / П.И. Гречин, И.Г. Данилов // Материалы гляциологических исследований. – 1986. – № 55. – С. 61–65.
31. Данилов И.Д. Строение и развитие лагун и баров арктического побережья Чукотки / И.Д. Данилов, Г.Н. Недешева, Е.И. Полякова // Геоморфология. – 1980. – № 4. – С. 77–83.
32. Данилов И.Д. Плейстоцен морских субарктических равнин. – М.: Изд-во МГУ, 1978. – 198 с.
33. Кантор М.И. Перспективы развития нового месторождения фосфоритных железных руд в Северном Приазовье // Доклады Московской сельскохозяйственной академии. – 1946. – Вып. 4. – С. 88–89.
34. Кантор М.И. Агрономические и агропромышленные руды // Маргеновские рельсы на базе керченских руд. – М. – Л.: Изд-во АН СССР, 1946. – С. 37–45.
35. Кантор М.И. Почвоведение, геохимия и биогеохимия // Сборник памяти академика В.Р. Вильямса / Под ред. В.П. Бушинского. – М. – Л.: Изд-во АН СССР, 1942. – С. 91–97.
36. Кантор М.И. Генезис керченских железорудных месторождений // Труды Конференции по генезису руд железа, марганца и алюминия. – М. – Л.: Изд-во АН СССР, 1937. – С. 118–148.
37. Кирюшин В.И. Агрономическое почвоведение: Учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Агрохимия и агропочвоведение». – Санкт-Петербург: КВАДРО, 2013. – 678 с.
38. Кирюшин В.И. Агротехнологии / В.И. Кирюшин, Кирюшин С.В. – Санкт-Петербург: Издательство Лань, 2015. – 462 с.
39. Кирюшин В.И. Экологические основы проектирования сельскохозяйственных ландшафтов: Учебное пособие. – Санкт-Петербург, 2018. – 568 с.
40. Кирюшин В.И. Концепция оптимизации режима органического вещества почв в агроландшафтах / В.И. Кирюшин, И.Д. Данилов, Г.Н. Недешева, Е.И. Полякова. – М.: Изд-во МСХА, 1993. – 95 с.
41. Мацера А.В. и др. Курсовой проект по структурной геологии: Учебное пособие по составлению объяснительной записки к геологической карте / Под ред. проф. В.П. Филиппова. – М.: ФУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2007. – 80 с.
42. Мацера А.В. и др. Структурная геология: Учебник для вузов / Под ред. проф. В.П. Филиппова. – М.: ФУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2004. – 540 с.
43. Мацера А.В. Новейшее геологическое развитие и геоморфология хребта Пограничный Саян: (04.00.01): Автореф. ... дис. канд. геол. – минерал. наук. – М.: МГУ, 1982. – 16 с.
44. Межов В.П. Изучение почвообразующих минералов под микроскопом: Методические указания для студентов специальности «Почвоведение». – М.: Изд-во МСХА, 1978. – 40 с.
45. Митта В.В. Герман Траутшольд и его вклад в изучение среднерусской юры / В.В. Митта, И.А. Стародубцева // Новости из геологического музея им. В.И. Вернадского. – 2002. – № 10. – С. 1–35.
46. Московская сельскохозяйственная академия имени Тимирязева. К столетию основания. 1865–1965. – М., 1965. – С 470–471.
47. Наумов В.Д. Географические культуры сосны в лесной опытной даче РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева (к 180-летию М.К. Турского): Монография / В.Д. Наумов, Н.Л. Поветкина, А.В. Лебедев, А.В. Гемонов. – М.: «МЭСХ», 2019. – 182 с.

48. *Наумов В.Д.* Классификация почв: Учебник. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2018. – 212 с.
49. *Наумов В.Д.* Почвы северной Африки: Монография. – Иркутск, 2017. – 197 с.
50. *Наумов В.Д.* География почв (Общая часть): Учебник. – М.: Изд-во «Проспект», 2017. – 301 с.
51. *Наумов В.Д.* География почв (Почвы России): Учебник. – М.: Изд-во «Проспект», 2016. – 344 с.
52. *Наумов В.Д.* География почв. Почвы тропиков и субтропиков: Учебник для подготовки бакалавров по направлению 35.03.03 (110100) «Агрохимия и агропочвоведение». – М.: Инфра-М, 2015. – 282 с.
53. *Наумов В.Д.* География почв. Почвы тропиков и субтропиков. – Изд-во РГАУ-МСХА, 2013. – 350 с.
54. *Наумов В.Д.* 145 лет Лесной опытной даче РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева: Учебное пособие / В.Д. Наумов, А.Н. Поляков. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2009. – 511 с.
55. *Николов Т.Г.* Долгий путь жизни: [О возникновении и развитии жизни на Земле]: Пер. с болг. Л.Н. Шолпо; Под ред. И.С. Барскова. – М.: Мир, 1986. – 167 с.
56. Общая геология для экологов: Учебное пособие: В 2 ч. / Л.В. Константиновская, Г.Б. Наумов, А.В. Арешин. – М., 2012.
57. *Павлов А.П.* Геологический очерк окрестностей Москвы: Пособие для экскурсий. – 2-е изд., доп. – М.: Изд-во Сытина, 1914. – 112 с.
58. *Панкова Г.А.* Краткая петрография без микроскопа: Пособие для студентов агрохимии и агропочвоведения. – Ч. 1 / Под ред. проф. Н.А. Сягаева. – М.: Изд-во МСХА, 1972. – 76 с.
59. *Перескокова Т.М.* Основы минералогии: Методические указания для студентов агрохимического, плодоовощного и агрономического факультетов. – М.: Изд-во МСХА, 1978. – 86 с.
60. *Почикалов А.В.* Компоненты бюджета углерода в лесных посадках при рекультивации открытых горных выработок / А.В. Почикалов, Я.А. Ларин, Арешин А.В., Д.В. Карелин // Лесоведение. – 2015. – № 6. – С. 447–457.
61. *Почикалов А.В.* Компоненты бюджета углерода лесных насаждений, используемых для рекультивации открытых горных выработок / А.В. Почикалов, Я.А. Ларин, Д.В. Карелин, А.В. Арешин // Научные основы управления лесами: Материалы Всероссийской научной конференции. – М.: ЦЭПЛ РАН, 2014. – С. 153–154.
62. *Раковец О.А.* Краткие методические указания к учебной практике по геологии для студентов агрономического факультета. – М.: МСХА, 1954. – 25 с.
63. *Розанов Б.Г.* История почвоведения: Учебник для студентов почвенных и географических специальностей университетов. – Ч. 1 / Под ред. В.А. Ковды, Б.Г. Розанова. – М.: Высшая школа, 1988. – С. 26–34.
64. *Рябков Н.В.* Древние приледниковые бассейны междуречья Камы, Печоры, Вычегды и их реликты // Бюллетень комиссии по изучению Четвертичного периода. – 1976. – № 45. – С. 94–105.
65. *Рябков Н.В.* Основы четвертичной геологии и геоморфологии. – Ч. 1. Основы четвертичной геологии: Пособие для студентов специальности «Почвоведение». – М.: Изд-во МСХА, 1973. – 148 с.
66. *Самойлов Я.В.* Фосфориты: Очерк фосфоритовых месторождений России (Естественные производительные силы России / Я.В. Самойлов, А.Д. Архангельский. – Т. 4. – Вып. 25. – Петроград: КЕПС, 1920. – 43 с.
67. *Самойлов Я.В.* Агрономические руды. – М.: Госиздат, 1921. – Вып. 2. – С. 4–27.
68. *Самойлов Я.В.* Биолиты как орудие постижения жизни прежних геологических эпох // Природа. – 1921. – № 1/3. – С. 26–43.

69. Биолиты: Сборник статей / Я.В. Самойлов; Предисл., ред. В.И. Вернадский, А.Е. Ферсман. – Ленинград: НХТИ, 1929. – 140 с.
70. Стародубцева И.А. Геологическая история Подмосковья в коллекциях естественнонаучных музеев Российской академии наук / И.А. Стародубцева, А.Г. Сенников, И.Л. Сорока и др.; Отв. ред. А.С. Алексеев. – М.: Наука, 2008. – 229 с.
71. Сурков А.В. Указания к практическим занятиям по курсу «Основы геологии» (для студентов агрономического факультета) / А.В. Сурков, П.У. Узаков. – М.: Изд-во МСХА, 1985. – 78 с.
72. Сягаев Н.А. Геологические наблюдения при комплексной полевой практике по почвоведению: Методические указания для студентов III курса по специальности «Почвоведение» / Н.А. Сягаев, Т.М. Перескокова, Г.А. Панкова – М., 1975. – 68 с.
73. Толстой М.П. Геология с основами минералогии. – М.: Агропромиздат, 1991. – 398 с.
74. Траутшольд Г.А. Основы геологии. Ч. 1–3. – М.: Типография А.И. Мамонтова и К°, 1872–1877.
75. Траутшольд Г.А. Юго-восточная часть Московской губернии: Комментарий к специальной геологической карте этой местности // Материалы для геологии России. – 1868. – Вып. 2. – С. 1–74.
76. Траутшольд Г.А. Юго-западная часть Московской губернии. С картою: Комментарий на специальную геологическую карту этой части России // Материалы для геологии России. – 1868. – Вып. 2. – С. 209–266.
77. Фёдоров Е.С. К учению о сингониях (нем.). Zeitschr. f. Krist., XVIII, 1897. Тетрадь 1. – С. 36–68.
78. Холодов В.Н. Трагическая судьба научного наследия Я.В. Самойлова. – М.: РИС ВИМС, 2017. – 49 с.
79. Шафрановский И.И., Фёдоров Е.С. // Большая Советская энциклопедия. – Т. 44. – М.: Изд-во «Советская Энциклопедия», 1956. – С. 572–574.
80. Naugolnykh S.V., Areshin A.V. A new representative of a stylonuroid eurypterid from the upper devonian of the kursk region, Russia // Palaeontologische Zeitschrift. – 2020. – Т. 94, № 3. – С. 439–447.

## DEPARTMENT OF GEOLOGY OF TIMIRYAZEV AGRICULTURAL ACADEMY: HISTORY OF FOUNDATION AND DEVELOPMENT

A.V. ARESHIN, O.E. EFIMOV, V.D. NAUMOV

(Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy)

*When the Petrovsky Agricultural and Forestry Academy was founded, the Department of Mineralogy and Geognosy was established, along with other departments. The course of geology, taught at the department, had an applied significance as well as a huge ideological and educational value. During its existence, a scientific and pedagogical school in the field of crystallography, mineralogy and geology was established. The research of agronomic ores, linking the geological and agronomic sciences is of great importance. For a century and a half since its foundation, the department has gone through a difficult path from purely descriptive geological research (lithological-petrographic, paleontological) to complex interdisciplinary (paleolandscape and adaptive landscape) research.*

**Key words:** *history of science, Department of Geology, scientific school, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (RSAU-MTAA), geology, landscape science, academic courses, geological museum.*

## References

1. *Areshin A.V., Efimov O.E., Pochikalov A.V., Shcherbakov L.A.* Kafedra geologii rossiyskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta-MSKHA imeni K.A. Timiryazeva: istoriya stanovleniya, razvitiya i rol' v sovremennoy nauke [Department of Geology of Timiryazev Agricultural Academy: history of foundation, development and role in modern science]. Byulleten' Moskovskogo obshchestva ispytateley prirody. Otdel geologicheskoy. 2021; 96; 2: 73–85. (In Rus.)
2. *Areshin A.V., Efimov O.E.* Pochvenno-geologicheskie pamyatniki prirody – mortvaya kul'tura ili zhivaya nauka? [Soil-geological monuments of nature – a dead culture or a living science?]. Ed. by E.A. Pozachenok Landshaftnaya geografiya v XXI veke. Materialy Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii. 2018: 91–94. (In Rus.)
3. *Areshin A.V., Ganzhara N.F., Efimov O.E.* Opyt rekonstruktsii paleolandshaftov pozdnego karbona Podmoskov'ya [Experience in the reconstruction of paleolandscapes of the Late Carboniferous near Moscow]. Izvestiya Timiryazevskoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. 2009; 4: 43–51. (In Rus.)
4. *Bondarev V.P.* Praktikum po kristallografii [Workshop on crystallography]. M.: Izd-vo MSKHA. 1965: 41. (In Rus.)
5. *Bondarev V.P.* Metodicheskie ukazaniya i kontrol'nye zadaniya po kursu “Pochvovedenie s osnovami geologii i metodika ikh prepodavaniya”. Razdel “Osnovy geologii” (dlya studentov-zaochnikov pedagogicheskogo fakul'teta po spetsial'nostyam “Obshcheye zemledelie i pochvovedenie” i “Agrokimiya i sistema Udobreniy”) [Guidelines and control tasks for the course “Soil science with the basics of geology and methods of teaching”. Section “Fundamentals of Geology” (for part-time students of the Pedagogical Faculty in the specialties “General Agriculture and Soil Science” and “Agrochemistry and the Fertilizer System”). M.: Izd-vo MSKHA. 1960: 20. (In Rus.)
6. *Vernadskiy V.I.* Otzyv o nauchnoy rabote professora M.I. Kantora [Feedback on the scientific work of Professor M.I. Kantor]. Stat'i ob uchenykh i ikh tvorchestve. M.: Nauka. 1997: 276. (In Rus.)
7. *Vernadskiy V.I.* Filosofskie mysli naturalista [Philosophical thoughts of a naturalist]. AN SSSR. Ed. by A.L. Yanshin, S.R. Mikulinskiy, I.I. Mochalov; comp. by M.S. Bastrakova et al. M.: Nauka. 1988: 520. (In Rus.)
8. *Ganzhara N.F., Efimov O.E.* Kafedra geologii i landshaftovedeniya [Department of Geology and Landscape Science]. Agrokhimicheskyy vestnik. 2009; 1: 8–9. (In Rus.)
9. *Ganzhara N.F.* Pochvovedenie: Ucheb. posobie dlya studentov vuzov po agronom. spetsial'nostyam [Soil science: Textbook for university students on agronomic specialties]. M.: Agrokonsalt. 2001: 392. (In Rus.)
10. *Ganzhara N.F., Borisov B.A.* Gumusoobrazovanie i agronomicheskaya otsenka organicheskogo veshchestva pochv [Humus formation and agronomic assessment of soil organic matter]. M.: Agrokonsalt. 1997: 82. (In Rus.)
11. *Ganzhara N.F., Baybekov R.F., Boyko O.S., Koltykhov D.S., Areshin A.V.* Geologiya i landshaftovedenie [Geology and landscape science]. M.: T-vo nauchnykh izdaniy KMK. 2007: 380. (In Rus.)
12. *Ganzhara N.F.* Geologiya s osnovami geomorfologii: Uchebnoe posobie [Geology with the basics of geomorphology: Textbook.]. M.: Izd-vo “Infra-M”. 2015: 208. (In Rus.)
13. *Gorshkov S.P., Syagaev N.A.* Opyt sostavleniya edinoy legendy analiticheskoy geomorfologicheskoy karty nelednikovoy i lednikovoy zon (na primere Prieniseyskoy Sibiri) [Experience in compiling a single legend for an analytical geomorphological map of non-glacial and glacial zones (on the example of the Yenisei Siberia)]. Izvestiya Timiryazevskoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. 1974: 91–96. (In Rus.)
14. *Gorshkov S.P., Baranova R.I., Syagaev N.A.* Zakonomernosti razvitiya rel'efa konsolidirovannykh oblastey snosa Prieniseyskoy Sibiri [Regularities in the development

of the relief of the consolidated areas of demolition in the Yenisei Siberia]. *Izvestiya Timiryazevskoy sel'skokhozyaystvennoy akademii*. 1971; 2: 131–137. (In Rus.)

15. *Grechin P.I.* Rabochaya programma uchebnoy distsipliny “Osnovy geologii” dlya podgotovki bakalavrov po profilyam: “Agrobiznes”, “Zashchita rasteniy”, “Lugovye landshafty i gazony”, “Selektsiya i genetika sel'skokhozyaystvennykh kul'tur” FGES VPO 3-go pokoleniya [The syllabus of the training course “Fundamentals of Geology” for the preparation of bachelors in the profiles: “Agribusiness”, “Plant protection”, “Meadow landscapes and lawns”, “Breeding and genetics of crops” of the FSES of HVE of the 3<sup>rd</sup> generation]. M.: Izd. MSKHA. 2012: 34. (In Rus.)

16. *Grechin P.I.* Geologiya. Rabochaya programma uchebnoy distsipliny. Napravlenie: 020200 Biologiya. Spetsial'nost' 020201 Biologiya. Spetsializatsiya: Okhotovedenie [The syllabus of the training course. Profile: 020200 Biology. Specialty 020201 Biology. Specialization: Hunting.]. M.: Izd-vo MSKHA. 2007: 8. (In Rus.)

17. *Grechin P.I.* Terminologicheskaya baza nauki kak problema pri izuchenii geologii [The terminological base of science as a problem in the study of geology]. *Nauki o Zemle i obrazovanie. Materialy II mezhdunarodnoy konferentsii*. Ed. by Kurilenko V.V. Sp-b.: Izd. Sp-b GU. 2006: 174–176. (In Rus.)

18. *Grechin P.I., Areshin A.V., Ushanova E.A.* Uchebno-metodicheskie materialy po distsipline “Geologiya i gidrogeologiya”. Dlya studentov vechernego i zaochnogo otdeleniya fakul'teta agrokhimii, pochvovedeniya i agroekologii [Teaching materials on the course “Geology and hydrogeology”. For students of the evening and correspondence departments of the Faculty of Agrochemistry, Soil Science and Agroecology]. M.: Izd-vo MSKHA. 2003: 68. (In Rus.)

19. *Grechin P.I., Lomakin I.M.* Elementy dinamiki podzemnykh vod [Elements of groundwater dynamics]. M.: VZO-servis Tsentra “Zemlya Rossii” ekonomicheskogo fakul'teta MSKHA. 2003: 12. (In Rus.)

20. *Grechin P.I.* Ekologicheskoe znachenie gornykh porod [Ecological significance of rocks]. *Ekologicheskaya geologiya i ratsional'noe nedropol'zovanie. Materialy mezhdunarodnoy konferentsii*. Ed. by Kurilenko V.V. Sp-b.: Izd Sp-b GU. 2003: 174–176. (In Rus.)

21. *Grechin P.I., Areshin A.V.* Prepodavanie geologii v negeologicheskikh VUZakh [Teaching geology in non-geological universities]. *Nauki o Zemle i obrazovanie. Materialy mezhdunarodnoy konferentsii*. Ed. by Kurilenko V.V. Sp-b.: Izd Sp-b GU. 2002: 50–51. (In Rus.)

22. *Grechin P.I.* Geologiya i gidrogeologiya. Lektsiya 1. Geologiya – opredelenie, predmet i ob'ekt izucheniya, sostavnye chasti. Sotsial'no-prakticheskie aspekty prakticheskikh zadach geologii. Protsessy mineraloobrazovaniya. Uchebnoe posobie. Dlya vechernego i zaochnogo otdeleniya [Geology and hydrogeology. Lecture 1. Geology – definition, subject and object of study, components. Socio-practical aspects of practical problems of geology. Processes of mineral formation. Textbook. For evening and correspondence departments]. M.: Izd-vo MSKHA. 2001: 10. (In Rus.)

23. *Grechin P.I.* Geologiya s osnovami gidrogeologii. Programma dlya vysshikh uchebnykh zavedeniy po spetsial'nosti 3101000 “Agrokhiimiya i agropochvovedenie” [Geology with the basics of hydrogeology. The syllabus for higher educational institutions in the specialty 3101000 “Agrochemistry and agrosil science”]. M.: Izd-vo MSKHA. 2000: 22. (In Rus.)

24. *Grechin P.I.* Agrorudy. Ispol'zovanie mineralov i gornykh porod v sel'skom khozyaystve. Ucheb. posobie [Agro-ores. The use of minerals and rocks in agriculture. Textbook]. M.: Izd-vo MSKHA. 1993: 108. (In Rus.)

25. *Grechin P.I.* Metodicheskie ukazaniya po kursu “Geologiya s osnovami mineralogii” (izuchenie gornykh porod) [Guidelines for the course “Geology with the basics of mineralogy” (the study of rocks)]. M.: Izd-vo MSKHA. 1988: 60. (In Rus.)

26. *Grechin P.I.* Metodicheskie ukazaniya po kursu “Geologiya s osnovami mineralogii” (izuchenie mineralov) [Guidelines for the course “Geology with the basics of mineralogy” (the study of minerals)]. M.: Izd-vo MSKHA. 1987: 48. (In Rus.)

27. *Grechin P.I.* Metodicheskie ukazaniya k uchebnoy geologicheskoy praktike dlya studentov agrokhimii i pochvovedeniya [Guidelines for educational geological practice for students of agrochemistry and soil science]. M.: Izd-vo MSKHA. 1985: 66. (In Rus.)
28. *Grechin P.I., Danilov I.G.* Programma uchebnoy geologicheskoy praktiki po kursu “Pochvovedenie s osnovami geologii”. Dlya studentov I kursa plodoovoshchnogo i agronomicheskogo fakul'tetov [The syllabus of educational geological practice for the course “Soil science with the basics of geology”. For students of the 1st year of fruit and vegetable and agronomic faculties]. M.: Izd-vo MSKHA. 1982: 6. (In Rus.)
29. *Grechin P.I.* Rel'ef i chetvertichnye otlozheniya Prieniseyskoy chasti mezhdurech'ya Podkamennoy Tunguski i Bakhty. Avtoreferat dissertatsii, predstavlennoy na soiskanie uchonoy stepeni kandidata geologo-mineralogicheskikh nauk [Relief and Quaternary deposits of the Yenisei part of the interfluvium of Podkamennaya Tunguska and Bakhta. PhD (Geol. And Min.) thesis]. M.: MGU. 1975: 32. (In Rus.)
30. *Danilov I.D., Polyakova E.I.* Klimat i podzemnye l'dy na severe Zapadnoy Sibiri v pozdnem pleystotsene – golotsene [Climate and underground ice in the north of Western Siberia in the late Pleistocene – Holocene]. Materialy glyatsiologicheskikh issledovaniy. 1986; 55: 61–65. (In Rus.)
31. *Danilov I.D., Nedeshcheva G.N., Polyakova E.I.* Stroenie i razvitiye lagun i barov arkticheskogo poberezh'ya Chukotki [Structure and development of lagoons and bars on the Arctic coast of Chukotka]. Geomorfologiya. 1980; 4: 77–83. (In Rus.)
32. *Danilov I.D.* Pleystotsen morskikh subarkticheskikh ravnin [Pleistocene of marine subarctic plains]. M.: Izd-vo MGU. 1978: 198. (In Rus.)
33. *Kantor M.I.* Perspektivy razvitiya novogo mestorozhdeniya fosforitnykh zheleznykh rud v Severnom Priazov'e [Prospects for the development of a new deposit of phosphorite iron ores in the Northern Sea of Azov]. Dokl. Mosk. s.-kh. akad. 1946; 4: 88–89. (In Rus.)
34. *Kantor M.I.* Agronomicheskie i agropromyshlennye rudy [Agronomic and agro-industrial ores]. Martenovskie rel'sy na baze kerchenskikh rud. M. – L.: Izd-vo AN SSSR. 1946. 37–45. (In Rus.)
35. *Kantor M.I.* Pochvovedenie, geokhimiya i biogeokhimiya [Soil science, geochemistry and biogeochemistry]. Sbornik pamyati akad. V.R. Vil'yamsa. Ed. by V.P. Bushinskogo. M. – L.: Izd-vo AN SSSR. 1942: 91–97. (In Rus.)
36. *Kantor M.I.* Genezis kerchenskikh zhelezorudnykh mestorozhdeniy [Genesis of the Kerch iron ore deposits]. Trudy Konferentsii po genezisu rud zheleza, margantsa i alyuminiya. M. – L.: Izd-vo AN SSSR. 1937: 118–148. (In Rus.)
37. *Kiryushin V.I.* Agronomicheskoe pochvovedenie: uchebnik dlya studentov vysshikh uchebnykh zavedeniy, obuchayushchikhsya po napravleniyu “Agrokhimiya i agropochvovedenie”: [uchebnik dlya vuzov] [Agronomic soil science: a textbook for students of higher educational institutions studying in the specialty “Agrochemistry and agrosoil science”: [textbook for universities]]. Sankt-Peterburg: KVADRO. 2013: 678. (In Rus.)
38. *Kiryushin V.I., Kiryushin S.V.* Agrotekhnologii [Agrotechnologies]. Sankt-Peterburg, Izdatel'stvo Lan' (1-e, Novoe). 2015: 462. (In Rus.)
39. *Kiryushin V.I.* Ekologicheskije osnovy proektirovaniya sel'skokhozyaystvennykh landshaftov. Uchebnoe posobie [Ecological bases for the design of agricultural landscapes. Textbook]. Sankt-Peterburg. 2018: 568. (In Rus.)
40. *Kiryushin V.I., Ganzhara N.F., Kaurichev I.S., Orlov D.S., Titlyanova A.A., Fokin A.D.* Kontseptsiya optimizatsii rezhima organicheskogo veshchestva pochv v agrolandshaftakh [The concept of optimizing the regime of soil organic matter in agrolandscapes]. M.: Izd-vo MSKHA. 1993: 95. (In Rus.)
41. *Matsera A.V., Miloserdova L.V.* Kursovoy proekt po strukturnoy geologii. Uchebnoe posobie po sostavleniyu ob'yasnitel'noy zapiski k geologicheskoy karte. Dlya studentov spetsial'nosti “Geologiya nefi i gaza” [Course project in structural geology. Textbook

on compiling an explanatory note to the geological map. For students of the specialty “Oil and gas geology”). Ed. by professor V.P. Filippov. M.: FUP Izd-vo “Nefť i gaz” RGU nefťi i gaza im. I.M. Gubkina. 2007: 80. (In Rus.)

42. *Matsera A.V., Miloserdova L.V., Samsonov Yu.V.* Strukturnaya geologiya: Ucheb-  
nik dlya VUZov [Structural Geology: Textbook for High Schools]. Ed. by professor V.P. Fi-  
lippov. M.: FUP Izd-vo “Nefť i gaz” RGU nefťi i gaza im. I.M. Gubkina. 2004: 540. (In Rus.)

43. *Matsera A.V.* Noveyshee geologicheskoe razvitie i geomorfologiya khrebita  
Pogranichnyy Sayan: (04.00.01): Avtoref. dis. na soisk. uchen. step. kand. geol. – mineral.  
nauk [The latest geological development and geomorphology of the Pogranichnyy Sayan  
Ridge: (04.00.01): PhD (Geol. And Min.) thesis]. M.: MGU. 1982: 16. (In Rus.)

44. *Mezhov V.P.* Izuchenie pochvoobrazuyushchikh mineralov pod mikroskopom.  
Metodicheskie ukazaniya dlya studentov spetsial’nosti “Pochvovedenie” [The study of so-  
il-forming minerals under a microscope. Guidelines for students of the specialty “Soil  
Science”]. M.: Izd-vo MSKHA. 1978: 40. (In Rus.)

45. *Mitta V.V., Starodubtseva I.A.* German Trautshol’d i ego vklad v izuchenie sredne-  
russkoy yury [German Trautschold and his contribution to the study of the Central Russian  
Jura]. *Novosti iz geologicheskogo muzeya im. V.I. Vernadskogo.* 2002; 10: 1–35. (In Rus.)

46. *Moskovskaya sel’skokhozyaystvennaya akademiya imeni Timiryazeva.* K stoletiyu  
osnovaniya 1865–1965 [Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural  
Academy. To the centenary of the founding 1865–1965]. Moscow. 1965: 470–471. (In Rus.)

47. *Naumov V.D., Povetkina N.L., Lebedev A.V., Gemonov A.V.* Geograficheskie  
kul’tury sosny v lesnoy opytnoy dache RGAU-MSKHA im. K.A. Timiryazeva (k 180-le-  
tiyu M.K. Turskogo). Monografiya [Geographical cultures of pine in the experimental forest  
dacha of Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy  
(to the 180th anniversary of M.K. Tursky). Monograph.]. M.: “MESKH”. 2019: 182. (In Rus.)

48. *Naumov V.D.* Klassifikatsiya pochv. Uchebnik [Soil classification. Textbook].  
M.: Izd-vo RGAU-MSKHA. 2018: 212. (In Rus.)

49. *Naumov V.D.* Pochvy severnoy Afriki. Monografiya [Soils of North Africa. Mo-  
nograph]. Irkutsk. 2017: 197. (In Rus.)

50. *Naumov V.D.* Geografiya pochv (Obshchaya chast’). Uchebnik [Geography  
of soils (General part). Textbook]. M.: Izd-vo “Prospekt”. 2017: 301. (In Rus.)

51. *Naumov V.D.* Geografiya pochv (Pochvy Rossii). Uchebnik [Geography of soils  
(Soils of Russia). Textbook]. M.: Izd-vo “Prospekt”. 2016: 344. (In Rus.)

52. *Naumov V.D.* Geografiya pochv. Pochvy tropikov i subtropikov. Uchebnik: dlya  
podgotovki bakalavrov po napravleniyu 35.03.03 (110100) “Agrokhimiya i agropochvo-  
vedenie” [Soil geography. Soils of the tropics and subtropics. Textbook: for the preparation  
of bachelors of the specialty 35.03.03 (110100) “Agrochemistry and agrosoil science”]. M.:  
Infra-M. 2015: 282. (In Rus.)

53. *Naumov V.D.* Geografiya pochv. Pochvy tropikov i subtropikov [Soil geography.  
Soils of the tropics and subtropics]. Izd. RGAU-MSKHA. 2013: 350. (In Rus.)

54. *Naumov V.D., Polyakov A.N.* 145 let lesnoy opytnoy dache RGAU-MSKHA  
im. K.A. Timiryazeva. Uchebnoe posobie [145 years of the experimental forest da-  
cha of the RGAU-MSHA named after V.I. K.A. Timiryazev. Textbook.]. M.: Izd-vo  
RGAU-MSKHA im. K.A. Timiryazeva. 2009: 511. (In Rus.)

55. *Nikolov T.G.* Dolgiy put’ zhizni: [O vozniknovenii i razvitií zhizni na Ze-  
mle] [Long way of life: [On the origin and development of life on Earth]]. Tr. from Bulga-  
rian by L.N. Sholpo; Ed. by I.S. Barskov. M.: Mir. 1986: 167. (In Rus.)

56. *Konstantinovskaya L.V., Naumov G.B., Areshin A.V.* Obshchaya geologiya dlya  
ekologov. Uchebnoe posobie: [v 2 ch.] [General geology for ecologists. Textbook: [in two  
parts]]. Moscow. 2012. (In Rus.)

57. *Pavlov A.P.* Geologicheskii ocherk okrestnostey Moskvy. Posobie dlya ekskursiy. 2-e izdanie, dopolnennoe [Geological sketch of the environs of Moscow. Guide for excursions. 2<sup>nd</sup> edition, enlarged]. M.: Izd-vo Sytina. 1914: 112. (In Rus.)
58. *Pankova G.A.* Kratkaya petrografiya bez mikroskopa. Chast' 1. Posobie dlya studentov agrokhimii i agropochvovedeniya [Brief petrography without a microscope. Part 1. A guide for students of agrochemistry and agrosoil science]. Ed. by prof. N.A. Syagaev. M.: Izd-vo MSKHA. 1972: 76. (In Rus.)
59. *Pereskokova T.M.* Osnovy mineralogii. Metodicheskie ukazaniya dlya studentov agrokhimicheskogo, plodoovoshchnogo i agronomicheskogo fakul'tetov [Fundamentals of mineralogy. Guidelines for students of agrochemical, fruit and vegetable and agronomic faculties]. M.: Izd-vo MSKH. 1978: 86. (In Rus.)
60. *Pochikalov A.V., Larin Ya.A., Areshin A.V., Karelin D.V.* Komponenty byudzhetu ugleroda v lesnykh posadkakh pri rekul'tivatsii otkrytykh gornyykh vyrabotok [Components of the carbon budget in forest plantations during the reclamation of open mine workings]. *Lesovedenie*. 2015; 6: 447–457. (In Rus.)
61. *Pochikalov A.V., Larin Ya.A., Karelin D.V., Areshin A.V.* Komponenty byudzhetu ugleroda lesnykh nasazhdeniy, ispol'zuemykh dlya rekul'tivatsii otkrytykh gornyykh vyrabotok [Components of the carbon budget of forest plantations used for reclamation of open mine workings]. *Nauchnye osnovy upravleniya lesami. Materialy Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii*. M.: TSEPL RAN. 2014: 153–154. (In Rus.)
62. *Rakovets O.A.* Kratkie metodicheskie ukazaniya k uchebnoy praktike po geologii dlya studentov agronomicheskogo fakul'teta [Brief guidelines for educational practice in geology for students of the agronomic faculty]. M.: MSKHA. 1954: 25. (In Rus.)
63. *Rozanov B.G.* Istoriya pochvovedeniya. Pochvovedenie. Ch. 1.: uchebnik dlya studentov pochvennykh i geograficheskikh spetsial'nostey universitetov [History of soil science. Soil Science. Part 1: textbook for students of soil and geographical specialties of universities]. Ed. by V.A. Kovda, B.G. Rozanov. M.: Vysshaya shkola. 1988: 26–34. (In Rus.)
64. *Ryabkov N.V.* Drevnie prilednikovye basseyny mezhdurech'ya Kamy, Pechory, Vychehgy i ikh reliky [Ancient periglacial basins of the Kama, Pechora, Vychehgy interfluves and their relics]. *Byul. komissii po izucheniyu Chetvertichn. perioda*. 1976; 45: 94–105. (In Rus.)
65. *Ryabkov N.V.* Osnovy chetvertichnoy geologii i geomorfologii. Ch. 1. Osnovy chetvertichnoy geologii. Posobie dlya studentov spetsial'nosti "Pochvovedenie" [Fundamentals of Quaternary geology and geomorphology. Part 1. Fundamentals of Quaternary geology. A manual for students of the specialty "Soil science"]. M.: Izd-vo MSKHA. 1973: 148. (In Rus.)
66. *Samoylov Ya.V., Arkhangel'skiy A.D.* Fosfority: Ocherk fosforitovykh mestorozhdeniy Rossii [Essay on phosphorite deposits in Russia]. *Estestvennye proizvoditel'nye sily Rossii*. Petrograd: KEPS. 1920; 4; 25: 43. (In Rus.)
67. *Samoylov Ya.V.* Agronomicheskie rudy [Agronomic ores]. M.: Gosizdat. 1921: 23. (Nauchno-tekh. otdel VSNKH. In-t po udobreniyam; Vyp. 2). 4–27. (In Rus.)
68. *Samoylov Ya.V.* Biolity kak orudie postizheniya zhizni prezhnikh geologicheskikh epoch [Bioliths as a tool for comprehending the life of previous geological era]. *Priroda*. 1921; 1/3: 26–43. (In Rus.)
69. *Samoylov Ya.V.* Biolity: sbornik statey [Bioliths: a collection of articles]. Ed. by V.I. Vernadskiy, A.E. Fersman. Leningrad: NKHTI. 1929: 140. (In Rus.)
70. *Starodubtseva I.A., Sennikov A.G., Soroka I.L. et al.* Geologicheskaya istoriya Podmoskov'ya v kollektsiyakh estestvennonauchnykh muzeev Rossiyskoy akademii nauk [Geological history of the Moscow region in the collections of natural science museums of the Russian Academy of Sciences]. Ed. by A.S. Alekseev. M.: Nauka. 2008: 229. (In Rus.)
71. *Surkov A.V., Uzakov P.U.* Metodicheskie ukazaniya k prakticheskim zanyatiyam po kursu "Osnovy geologii" (dlya studentov agronomicheskogo fakul'teta) [Guidelines

for practical exercises on the course “Fundamentals of Geology” (for students of the Agronomy Faculty)]. M.: Izd-vo MSKHA. 1985: 78. (In Rus.)

72. *Syagaev N.A., Pereskokova T.M., Pankova G.A.* Geologicheskie nablyudeniya pri kompleksnoy polevoy praktike po pochvovedeniyu. Metodicheskie ukazaniya dlya studentov III kursa po spetsial'nosti “Pochvovedenie” [Geological observations in the complex field practice in soil science. Guidelines for the third-year students in the specialty “Soil Science”]. Moscow. 1975: 68. (In Rus.)

73. *Tolstoy M.P.* Geologiya s osnovami mineralogii [Geology with the basics of mineralogy]. M.: Agropromizdat. 1991: 398. (In Rus.)

74. *Trautshol'd G.A.* Osnovy geologii. Ch. 1–3 [Fundamentals of Geology. Parts 1–3.]. M.: Tipografiya A.I. Mamontova i K<sup>o</sup>. 1872–1877. (In Rus.)

75. *Trautshol'd G.A.* Yugo-vostochnaya chast' Moskovskoy gubernii. Kommentariy k spetsial'noy geologicheskoy karte etoy mestnosti [Southeastern part of the Moscow province. Commentary on the special geological map of this area]. Materialy dlya geologii Rossii. 1868; 2: 1–74. (In Rus.)

76. *Trautshol'd G.A.* Yugo-zapadnaya chast' Moskovskoy gubernii. S kartoyu. Kommentariy na spetsial'nyu geologicheskuyu kartu etoy chasti Rossii [Southwestern part of the Moscow province. With a map. Commentary on the special geological map of this part of Russia]. Materialy dlya geologii Rossii. 1868; 2: 209–266. (In Rus.)

77. *Fodorov E.S.* K ucheniyu o singoniyakh (nem.). Zeitschr. f. Krist., XVIII [To the doctrine of syngonies (German). Zeitschr. f. Krist.]. 1897; 1: 36–68. (In Rus.)

78. *Kholodov V.N.* Tragicheskaya sud'ba nauchnogo naslediya Ya.V. SamoiloVA [The tragic fate of the scientific heritage of Ya.V. Samoilov.]. M.: RIS VIMS. 2017: 49. (In Rus.)

79. *Shafranovskiy I.I., Fodorov E.S.* Bol'shaya Sovetskaya entsiklopediya. T. 44 [Great Soviet Encyclopedia. V. 44.]. M.: Izd-vo “Sovetskaya Entsiklopediya”. 1956: 572–574. (In Rus.)

80. *Naugolnykh S.V., Areshin A.V.* A new representative of a stylonuroid eurypterid from the upper devonian of the kursk region, Russia. Palaeontologische Zeitschrift. 2020; 94; 3: 439–447.

**Арешин Александр Викторович**, канд. биол. наук, доцент кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения, РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49, e-mail: caso4@mail.ru).

**Ефимов Олег Евгеньевич**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения, РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49, e-mail: efimov@rgau-msha.ru).

**Наумов Владимир Дмитриевич**, д-р биол. наук, профессор кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения, РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49, e-mail: naumovsol@rgau-msha.ru).

**Alexandr V. Areshin**, Ph D. (Biol), Associate Professor, the Department of Soil Science, Geology and Landscape Studies, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russian Federation; E-mail: caso4@mail.ru).

**Oleg E. Efimov**, PhD (Ag), Associate Professor, the Department of Soil Science, Geology and Landscape Studies, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russian Federation; E-mail: efimov@rgau-msha.ru).

**Vladimir D. Naumov**, DSc (Biol), Professor, the Department of Soil Science, Geology and Landscape Studies, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russian Federation).

## ЭКОНОМИЧЕСКАЯ НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ В ТИМИРЯЗЕВКЕ: КАФЕДРЫ, ПРОФЕССОРА, НАУЧНЫЕ ШКОЛЫ (К 100-ЛЕТИЮ ИНСТИТУТА ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ АПК)

Р.С. ГАЙСИН, В.Т. ВОДЯННИКОВ

(Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева)

*Статья посвящена 100-летию экономического факультета, ныне Института экономики и управления АПК РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, описанию этапов становления и развития агроэкономической науки и образования. Проанализированы периоды развития факультета, зарождения научных экономических школ за 1865–1917 гг. Рассмотрены исторические вехи становления и совершенствования деятельности экономического факультета, его трансформация в нынешний Институт экономики и управления АПК. Приведены заслуги выдающихся ученых-педагогов-экономистов различных периодов деятельности факультета.*

**Ключевые слова:** Тимирязевская академия, история, экономика.

*Дореволюционный этап развития экономических кафедр и научных школ академии (1865–1917 гг.).* История кафедр, научных школ академии тесно связана с историей вуза, с его зарождением, становлением и развитием. На это обстоятельство указывал утвержденный 27 октября 1865 г. императором Александром II Устав Петровской земледельческой и лесной академии, где были выделены 15 первых преподаваемых дисциплин, среди которых была отмечена политическая экономия<sup>1</sup>. Распоряжением Министерства государственных имуществ в том же году был утвержден штатный состав преподавателей. В этом документе среди первых 23 профессоров Петровской земледельческой и лесной академии было имя выпускника Московского университета, экстраординарного профессора кафедры политэкономии Митрофана Павловича Щепкина.

Таким образом, кафедра политической экономии была предусмотрена в структуре Петровской земледельческой и лесной академии изначально, то есть начала функционировать со дня образования академии в качестве единственной кафедры экономического профиля (табл. 1).

На подлинном собственною ЕГО ИМПЕРАТОРСКОГО  
ВЕЛИЧЕСТВА рукою написано:

Въ Парскомъ Селе  
27 октября 1865 года.

«Быть по сему.»

### Устав

#### Петровской земледельческой и лесной академии

##### Общие основания

1. Петровская Земледельческая и Лесная академия, учрежденная близ Москвы в казенном имени Петровском-Разумовском, имеет целью распространение сведений по сельскому хозяйству и лесоводству и есть заведение открытое.
2. К слушанию лекций и к практическим занятиям в Академии допускаются лица всех сословий.
3. Академия, как высшее учебное заведение по сельскому хозяйству и лесоводству, пользуется правом выдавать дипломы на ученые степени Кандидата и Магистра сельского хозяйства и лесоводства.
4. Академия состоит в ведении Министерства Государственных Имуществ, по Департаменту Сельского Хозяйства.
5. Непосредственное управление Академиею и состоящими при ней заведениями вверяется директору оной, при содействии учреждаемых при Академии Совета и Хозяйственного Комитета.

##### Учебная часть

6. В Академии преподаются: 1) православное богословие, 2) сельское хозяйство, 3) скотоводство общее и частное 4) ветеринарные науки, 5) сельское строительное и инженерное искусство, 6) политическая экономия, 7) лесоводство, 8) технология сельскохозяйственных и лесных производств, 9) практическая механика, 10) низшая геодезия, 11) химия, 12) физика и метеорология, 13) ботаника, 14) зоология, 15) минералогия и геология.

*Примечание 1.* Предметы, поименованные в пунктах 5, 6, 9, 11, 13, 14 и 15, преподаются в размере, нужном для сельского хозяйства и лесоводства.

*Примечание 2.* Упражнения в черчении делаются под руководством профессоров практической механики, строительного искусства и геодезии, по принадлежности.

<sup>1</sup> Устав Петровской земледельческой и лесной академии. СПб., 1865.

До 1917 г. кафедре занимал один преподаватель в должности профессора. При малой численности студентов одного человека было достаточно и для чтения обязательных лекций, и для проведения семинарских занятий, ведь в списке слушателей академии в 1867 г. числились 409 чел. [1], хотя занятия по той или иной дисциплине посещала только часть из них.

Академия была открытым учебным заведением нового типа, куда до 1872 г. зачислялись слушатели, как имеющие полное среднее образование, так и те, кто не имел его. Слушатели не подразделялись на курсы, самостоятельно выбирали дисциплины для изучения, решали, сдавать или не сдавать по ним экзамены, срок обучения не ограничивался.

Из приведенного в таблице 1 расписания следует, что занятия по каждой дисциплине вел один преподаватель, который занимал кафедру, соответствующую по названию утвержденной дисциплине.

Кафедры, на которых работают несколько преподавателей под руководством заведующего, стали формироваться лишь в 1920-1930 гг., когда в академии существенно увеличилось число студентов.

Таблица 1

**Расписание занятий слушателей академии  
в весеннем семестре 1866–1867 учебного года [5]**

	Отъ 9 до 10 час.	Отъ 10 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> до 11 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> ч.	Отъ 11 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> до 12 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> ч.	Отъ 12 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> до 1 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> ч.	Отъ 2 до 3-хъ ч.	Отъ 3 до 4-хъ ч.
Понедѣльн.	Богословіе. Орд. пр. Головицъ.	Органическая химія. Орд. пр. Лясковскій. Земледѣліе. Орд. пр. Стебутъ.	Органическая химія. Орд. пр. Лясковскій. Технологія. Орд. пр. Коссовъ.	Зоологія. Пр. Борзенковъ. Технологія. Орд. пр. Коссовъ.	Зоологія. Пр. Борзенковъ. Земледѣліе. Орд. пр. Стебутъ.	
Вторникъ.	Геодезія. Эк.-ор. пр. Захаровъ. Физиологія растений. Дирек. Жельзновъ. Повальныя болѣзни. Орд. пр. Степановъ.	Описание растительныхъ семействъ. Докторъ Кауфманъ. Земледѣліе. Орд. пр. Стебутъ.	Таксація лѣсовъ. Ор. пр. Собичевскій.	Механика. Орд. пр. Делла-Восъ.	Механика. Орд. пр. Делла-Восъ.	Аналитическая химія. Орд. пр. Ильенковъ.
Среда.	Геодезія. Эк.-ор. пр. Захаровъ. Земледѣліе. Орд. пр. Стебутъ.	Органическая химія. Орд. пр. Ильенковъ.	Органическая химія. Орд. пр. Ильенковъ.	Метеорологія. Эк.-орд. пр. Цветковъ. Лѣсоводство. Орд. пр. фонъ-Графъ.	Метеорологія. Эк.-орд. пр. Цветковъ.	
Четвергъ.	Зоотехнія. О. пр. Чернопяттовъ. Богословіе. Орд. пр. Головицъ.	Органическая химія. Орд. пр. Лясковскій. Физиологія растений. Директ. Жельзновъ.	Органическая химія. Орд. пр. Лясковскій. Физиологія растений. Директ. Жельзновъ.	Строительное искусство. Ор. пр. Соколовскій.	Зоотехнія. Ор. пр. Чернопяттовъ.	
Пятница.	Геодезія. Эк.-орд. пр. Захаровъ. Зоотехнія. Орд. пр. Чернопяттовъ.	Описание растительныхъ семействъ. Доктор. Кауфманъ.	Физика. Эк.-орд. пр. Цветковъ. Зоотехнія. Орд. пр. Чернопяттовъ.	Физика. Эк.-орд. пр. Цветковъ. Технологія. Орд. пр. Коссовъ.	Технологія. Орд. пр. Коссовъ.	Аналитическая химія. Орд. пр. Ильенковъ.
Суббота.	Политичес. экономія. Эк.-ор. пр. Щепкинъ. Повальныя болѣзни. Орд. пр. Степановъ.	Политичес. экономія. Эк.-ор. пр. Щепкинъ. Лѣсоводство. Орд. пр. фонъ-Графъ.	Минералогія. Эк.-ор. пр. Ауэрбаховъ. Механика. Ор. пр. Делла-Восъ. Таксація лѣсовъ. Ор. пр. Собичевскій.	Минералогія. Эк.-ор. пр. Ауэрбаховъ. Механика. Ор. пр. Делла-Восъ. Таксація лѣсовъ. Ор. пр. Собичевскій.	Строител. искусство. Ор. пр. Соколовскій.	

История развития экономической науки – это прежде всего история развития известных в России и за рубежом экономических кафедр, научных школ. Это жизнь и деятельность основателей данных школ, профессоров-экономистов, обогативших своим интеллектом, своими исследованиями, своими учениками историческое лицо Тимирязевки. 157-летний путь развития кафедр, научных школ свидетельствует о том, сколь значима роль великих наших предшественников – крупных ученых, создавших известные в России и за рубежом научные школы. При этом каждый из них

был не только ученым. Это были выдающиеся личности, общественно-политические деятели, известные не только в научных кругах, но и в сфере государственной, политической жизни страны.

Формирование кафедр и научных школ экономической направленности в академии пришлось на начальный период реализации крестьянской реформы 1861–1863 гг. Российская интеллигенция восприняла основные меры реформы как прогрессивные, как меры, направленные на долгожданное освобождение крестьянства от крепостного ярма, как демократическое преобразование отношений хозяйствования на земле. Вместе с тем незавершенность, половинчатость принятых мер вызывала недовольство и критику со стороны интеллигенции и со стороны ученых.

Все это не могло не сказаться на направленности развития формирующейся в академии *научной политэкономической школы*, становление и развитие которой на рассматриваемом этапе связано с именами профессоров М.П. Щепкина, И.И. Иванюкова, Н.А. Карышева, М.Я. Герценштейна, В.Я. Железнова. Они были людьми прогрессивных взглядов, а в тот период это значило быть социалистом. Будучи академическими учеными с широким культурным и научным кругозором, профессора-политэкономы считали своим долгом знакомить студентов со всей палитрой идей в области экономики, а не только с каким-либо одним учением.

М.П. Щепкин, ведущий исследования в рамках германской исторической школы политэкономии, ориентировал свою научную работу и образовательную деятельность на экономику и историю сельского хозяйства, на преобразования в сельском хозяйстве. При этом он опирался на труды родоначальника германской исторической школы политэкономии В. Рошера, которые сам и переводил на русский язык [2].

Демократические взгляды М.П. Щепкина на крестьянские освободительные реформы нашли отражение не только в его научно-педагогической, но и в общественно-политической деятельности, в частности, в публикуемых статьях газеты «Русская деятельность», которую он издавал вместе с заведующим учебной фермой академии М.В. Неручевым.

Под давлением министра государственных имуществ М.П. Щепкин и М.В. Неручев в феврале 1870 г. подали заявления об уходе из академии, и до 1873 г. кафедра политической экономии была вакантной.

В 1873–1892 гг. кафедрой занимал Иван Иванович Иванюков – выпускник Петербургского университета. Он стал вести занятия, как следует из расписания, по двум учебным дисциплинам: политической экономии и статистике (табл. 2), поэтому кафедра и стала называться кафедрой политической экономии и статистики. При этом под статистикой подразумевалось описание количественных параметров государства, общества и народного хозяйства России в сравнении с другими странами мира.

Продолжая развивать основные идеи формируемой научной школы кафедры политической экономии в духе исторической школы, И.И. Иванюков рассматривал выдвижение во второй половине XIX в. на передний план идей социализма как закономерный уход со сцены во второй половине XIX в. экономического либерализма. Такой подход стал теоретико-методологической основой его исследований. Его докторская диссертация была посвящена истории политико-экономической мысли в Западной Европе: от А. Смита до германских теоретиков государственного социализма [2, 3.]. В его трудах прослеживается влияние марксизма, немецких катедер-социалистов, а также российских народников, особенно в вопросе сохранения крестьянской общины как основы для перехода в будущем к общественному хозяйству. И.И. Иванюковым была написана объемная монография по истории крестьянской реформы 1861 г. [2, 4].

В 1895 г. кафедрой политической экономии занял доктор наук, профессор Николай Александрович Карышев – выпускник Московского университета. Его научные исследования в духе социалистических идей научной политэкономической школы академии

были посвящены рассмотрению форм передаче земли из рук крупных собственников в руки крестьян при посредстве государства. Итогом таких исследований стала книга «Крестьянские внеадельные аренды», защищенная в качестве докторской диссертации. В его книге «Труд» были рассмотрены аспекты экономической теории и статистики, связанные с этим фактором производства. Пользовалось широким спросом и его произведение «Экономические беседы», которое переиздавалось шесть раз [2].

Таблица 2

**Расписание занятий слушателей академии  
в весеннем семестре 1878–1879 учебного года [5]**

Дни.	Курс.	Отъ 9 до 10 час.	Отъ 10¼ до 11¼ час.	Отъ 11½ до 12½ час.	Отъ 12¾ до 1¾ час.	Отъ 2 до 3 часовъ.
Понедѣль- никъ.	I.		Аналитическая Химія Ф. В. Шене.			
	II.			Геогнозія Г. А. Траутвольда.		Геогн. Г. А. Траутвольда.
	III.		Лѣсоводство М. К. Турскій.			
	IV.		Частное Земледѣіе И. А. Стебутъ.		Статистика И. И. Иванюковъ.	Частное Земледѣіе И. А. Стебутъ.
Вторникъ.	I.	Геогнозія А. П. Захаровъ.				
	II.		Органическая Химія Г. Г. Густавсонъ.		Физиологія растеній К. А. Тимирязевъ.	
	III.		Общее Земледѣіе А. А. Фадѣевъ.		Лѣсная Таксація В. Т. Собичевскій.	
	IV.		Сельскохозяйственная Экономія А. Н. Шишкинъ. Лѣсп. Такс. В. Т. Собичевскій.		Лѣсная Таксація В. Т. Собичевскій.	
Среда.	I.		Физика Я. Я. Цвѣтковъ.		Систематика растеній К. А. Тимирязевъ.	
	II.	Механика А. К. Эшлиманъ.		Геогнозія Г. А. Траутвольда.		
	III.	Лѣсоводство М. К. Турскій.			Статистика И. И. Иванюковъ.	Исторія лѣснаго хозяй- ства Ф. К. Арнольдъ.
	IV.					
Четвертъ.	I.		Неорганическая Химія Ф. В. Шене.		Сравнительная Анатомія животныхъ К. Э. Линдеманъ.	
	II.		Механ. А. К. Эшлиманъ.			Механ. А. К. Эшлиманъ.
	III.		Зоот. И. Н. Черноятовъ.		Зоот. И. Н. Черноятовъ.	
	IV.		Частное Земледѣіе И. А. Стебутъ.		Статистика И. И. Иванюковъ.	
Пятница.	I.	Геогнозія А. П. Захаровъ.			Лѣсная Зоологія К. Э. Линдеманъ.	Сельскохозяйств. Зоологія К. Э. Линдеманъ.
	II.		Агрономическая Химія Г. Г. Густавсонъ.			
	III.		Зоотехнія И. Н. Черноятовъ.	Общее Земледѣіе А. А. Фадѣевъ.	Зоотехнія И. Н. Черноятовъ.	Общее Земледѣіе А. А. Фадѣевъ.
	IV.		Сельскохозяйственная Экономія А. Н. Шишкинъ. Лѣсные Законы В. Ф. Чижъ.		Технологія И. К. Коссовъ.	
Суббота.	I.		Метеорологія Я. Я. Цвѣтковъ.			
	II.		Физиологія животныхъ А. И. Бабухинъ.			
	III.		Статистика И. И. Иванюковъ.	Лѣсп. Такс. В. Т. Собичевскій.		
	IV.			Лѣсная Технологія И. К. Коссовъ.	Сельскохозяйственная Лѣсная Такс. В. Т. Собичевскій.	Технологія И. К. Коссовъ.

В начале 1900-х гг. Н.А. Карышев выступал в Париже с лекциями в Русской высшей школе общественных наук, следил за новинками социалистической литературы по аграрному вопросу. По результатам дискуссии между ортодоксальными марксистами и «ревизионистами» им была написана книга, вышедшая уже посмертно [7].

Преемником Н.А. Карышева стал с 1904 по 1906 гг. занимавший кафедру политической экономии выпускник Новороссийского университета (Одесса) профессор Михаил Яковлевич Герценштейн. В своих научных работах и политических выступлениях в I Государственной Думе, депутатом которой был избран от Москвы, он отстаивал проект принудительного выкупа помещичьих земель для передачи их крестьянам и жестко полемизировал со сторонниками частной собственности на землю.

С 1906 по 1917 гг. кафедру политэкономии занимал профессор Владимир Яковлевич Железнов (выпускник Киевского университета), который продолжил развивать, как и его предшественники, важнейшие направления научной школы кафедры с умеренно социалистических позиций.

Основные научные результаты исследований В.Я. Железнова отражены во многих его научных трудах и учебниках. Его главным теоретическим трудом являются «Очерки политической экономии». Книга, где дан критический анализ различных позиций по актуальным проблемам политической экономии, обоснованы убедительные

варианты решений теоретических и практических вопросов экономики, переиздавалась семь раз в России и два раза в Германии. Владимир Яковлевич предлагал совместить трудовую теорию стоимости с теорией предельной полезности. Одну из первых его монографий «Главные направления в разработке теории заработной платы» [8] А.Ф. Фортунатов назвал выдающимся произведением.

В.Я. Железнов продолжал активную научную деятельность, работая и на административных должностях (1917–1919 гг. – директор (ректор) Петровской сельскохозяйственной академии<sup>2</sup>; 1920–1922 гг. – руководитель вновь созданного экономического отделения академии<sup>3</sup>; 1924–1929 гг. – председатель секции Института экономических исследований при Наркомате финансов СССР).

Со стороны кафедры политэкономии традиционно читались два курса: политэкономии и статистики. При этом под статистикой подразумевалось описание количественных параметров государства, общества и народного хозяйства России в сравнении с другими странами мира.

В 1870 г. решением совета академии в учебный процесс была введена еще одна экономическая дисциплина – *сельскохозяйственная экономия*. До этого периода отдельные проблемы данной дисциплины рассматривались в процессе преподавания земледелия ординарным профессором И.А. Стебутом, а также на практических занятиях в учебной ферме, которой руководил М.В. Неручев. Новую экономическую дисциплину широко поддержал директор академии Н.Ф. Королев, отмечая ее значение в деле ведения доходного хозяйства основанного на поземельной собственности и подчеркивая значимость распорядительности и образованности.

С выделением сельскохозяйственной экономии как отдельной дисциплины была сформирована соответственно и кафедра. Эту кафедру изначально полагалось занимать не выпускникам университетов (как это было на кафедре политической экономии), а ученым с агрономическим образованием, защищавшим диссертации по сельскохозяйственным наукам.

В 1870 г. кафедру сельскохозяйственной экономии занял А.П. Людоговский, проработав на ней до 1875 г. Он окончил Горы-Горецкий земледельческий институт (1861 г.), получил степень магистра сельского хозяйства в Петербургском университете (1870 г.) за диссертацию о химическом составе и питании подсолнечника, написал ряд статей о химических удобрениях.

Интересен тот факт, что А.П. Людоговский начинал свою деятельность на сельскохозяйственном поприще как агрохимик. Его увлечение пришлось на время, когда агрохимией активно занимались Д.И. Менделеев, К.А. Тимирязев, Г.Г. Густавсон. Людоговский выступил с предложением организации планового проведения агрономических опытов по всей стране с использованием различных удобрений. В своих начинаниях ученый получал поддержку Менделеева. Благодаря их стараниям и активности других энтузиастов, в России появились первые химические заводы по производству удобрений.

Предметами дисциплины «Сельскохозяйственная экономия» были организация хозяйства, управление, сельскохозяйственное счетоводство и сельскохозяйственная статистика. А.П. Людоговский разработал авторский курс сельскохозяйственной экономии, в основу которого были положены системы земледелия. Важнейшими признаками систем земледелия А.П. Людоговский считал степень интенсивности,

---

<sup>2</sup> В 1917 г. Московский сельскохозяйственный институт был переименован в Петровскую сельскохозяйственную академию, в 1923 г. – в Московскую сельскохозяйственную академию имени К.А. Тимирязева.

<sup>3</sup> Экономическое отделение включало в себя секции: кооперативная, общественная агрономия и экономики и статистики, организации хозяйства. В 1922 г. был создан экономический факультет.

способы повышения плодородия почв, сочетание растениеводства и животноводства, соотношение сельскохозяйственных культур, и эти признаки он называл «внутренними». Его научный труд «Основы сельскохозяйственной экономики и сельскохозяйственного счетоводства» (1875) стал первым учебником по аграрной экономике [9].

С 1876 по 1894 г. кафедрой сельскохозяйственной экономики руководил А.Н. Шишкин — один из первых дипломированных выпускников Петровской земледельческой и лесной академии. Он прошел годичную стажировку в Германии, работал в Министерстве и в Ново-Александровском институте сельского хозяйства. Его дипломная работа о культуре льна была переведена на немецкий язык, а магистерская диссертация в 1877 г. стала первой диссертацией, защищенной в стенах Петровской академии. В 1894—1896 г. А.Н. Шишкин написал ряд статей об организации хозяйства в Поволжье и Новороссии, а также учебный курс «Сельскохозяйственная экономия» [10].

**9. а.** Прошение кандидата сельского хозяйства А. Θ. Фортунатова отъ 14 юнія: „Желая посвятить себя преподаванію Сельскохозяйственной Статистики, имѣю честь покорнѣйше просить Ваше Превосходительство представить Совѣту Петровской Академіи о допущеніи меня къ чтенію курса Сельскохозяйственной Статистики въ качествѣ приватъ — доцента

### Личный составъ Петровской Академіи.

и происшедшия въ немъ въ 1884—85 учебномъ году переменны.

#### Ординарные профессора.

**Густавсонъ**, Гавріилъ Гавріиловичъ, докторъ Химіи, статскій совѣтникъ.  
**Елеонскій**, Николай Александровичъ, магистръ Богословія, священникъ.  
(Онъ же настоятель Церкви).

**Захаровъ**, Алексѣй Петровичъ, Межевой инженеръ, дѣйствительный статскій совѣтникъ. (Деканъ).

**Иванюковъ**, Иванъ Ивановичъ, докторъ Политической Экономіи, статскій совѣтникъ.

**Линдеманъ**, Карлъ Эдуардовичъ, докторъ Зоологін, статскій совѣтникъ.

**Тимирязевъ**, Климентій Аркадьевичъ, докторъ Ботаники, статскій совѣтникъ

**Траутшольдъ**, Германъ Адольфовичъ, докторъ Мпнералогін и Геогнозін, статскій совѣтникъ.

**Турскій**, Митрофанъ Космичъ, кандидатъ Естественныхъ наукъ, окончившій съ чиномъ поручика спеціальный курсъ Лѣсоводства при бывшемъ Лѣсномъ Институтѣ, статскій совѣтникъ. (Редакторъ „Извѣстій“ Петровской Академіи).

**Шене**, Эмилій Богдановичъ, докторъ Химіи, статскій совѣтникъ. (Членъ Хозяйственнаго Комитета).

**Шишкинъ**, Александръ Николаевичъ, магистръ Сельскаго Хозяйства, статскій совѣтникъ.

#### Преподаватели.

**Стебуть**, Иванъ Александровичъ, магистръ Сельскаго Хозяйства, статскій совѣтникъ. (Бывшій профессоръ Петровской Академіи).

**Фонъ-деръ-Эльсницъ**, Людвигъ Ивановичъ, статскій совѣтникъ.

**Эшлиманъ**, Александръ Карловичъ, кандидатъ Математики, профессоръ Императорскаго Московскаго Техническаго училища, статскій совѣтникъ.

**Фортунатовъ**, Алексѣй Оседоровичъ, кандидатъ Сельскаго Хозяйства.

Рис. 1. Личный состав Петровской академии [6]

В 1884 г. была образована кафедра сельскохозяйственной статистики, и ее первым заведующим стал Алексей Федорович Фортунатов, выпускник академии (1882 г.), который работал здесь в 1884–1894 гг. как доцент, а с 1902 г. – как профессор кафедры «Сельскохозяйственная экономия и сельскохозяйственная статистика» МСХИ [11]. В качестве материалов одним из первых он начал широко использовать данные не только государственной и ведомственной, но и земской статистики, в становлении которой принимал личное участие [2].

Сельскохозяйственная статистика как предмет для обучения была включена в расписание с начала занятий 1885–1886 учебного года (табл. 3).

Таблица 3

Расписание занятий слушателей академии  
в осеннем семестре 1885–1886 учебного года [6]

Дни.	Курсы	Отъ 9 до 10 часовъ.	Отъ 10¼ до 11¼ часовъ.	Отъ 11¼ до 12¼ часовъ.	Отъ 12¼ до 1¼ часа.	Отъ 2 до 3 час.
Понедельн.	I. II. III. IV.		Общая Зоология Аналитическая Химія Лѣсоводство Частное Земледѣіе	г. Ландеманъ. г. Шене. г. Турскій. г. Стебуть.	Морфологія растений Минералогія г. Траут- шольдъ.	г. Тимирязевъ.
Вторникъ.	I. II. III. IV.	Геодезія г. Захаровъ.	Органическая Химія. Общая Зоотехнія Лѣсная Статистика г. Чижъ.	г. Густавсонъ. г. Чирвинскій. Лѣсные Законы Сельскохозяйственная Экономія г. Шимшицъ.	Физиологія растений Политич. Экономія г. Иванюковъ. г. Чижъ. Экономія г. Шимшицъ.	г. Тимирязевъ.
Среда.	I. II. III. IV.		Аналитическая Химія г. Шене. Технологія г. Рудневъ. Частная Зоотехнія	Богословіе о. Елеонскій. Механика Лѣсоводство г. Турскій. Лѣсоводство г. Турскій. г. Кузешовъ.	Неорганич. Химія г. Шене. г. Эшлиманъ.	Сельско-хозяйственная Зоологія г. Ландеманъ. г. Чирвинскій.
Четвергъ.	I. II. III. IV.	Богословіе о. Елеонскій	Неорганическая Химія Механика Общее Земледѣіе С. Х. Статистика г. Фортунатовъ. Лѣсная Статистика г. Чижъ.	г. Шене. г. Эшлиманъ. г. Фаддеевъ.	Сравнительная Анато- мія животныхъ г. Лан- деманъ. Минералогія г. Траутшольдъ. Политич. Экономія г. Иванюковъ. Частное Земледѣіе г. Чижъ.	г. Стебуть.
Пятница.	I. II. III. IV.	Геодезія г. Захаровъ.	Органическая Химія Общее Земледѣіе Лѣсоустройство	г. Густавсонъ. г. Фаддеевъ. г. Турскій.	Минералогія г. Траутшольдъ. Частная Зоотехнія г. Кузешовъ.	Политич. Экономія г. Иванюковъ.
Суббота.	I. II. III. IV.		Технологія Сельскохоз. Статистика г. Фортунатовъ.	Богословіе о. Елеонскій. Минералогія г. Траутшольдъ. г. Рудневъ. Сельскохозяйств. Экономія	Физиологія животныхъ Политич. Экономія г. Иванюковъ. г. Шимшицъ.	г. Мороховецъ.

Кроме работ по статистике, А.Ф. Фортунатов с 1890-х гг. был известен как специалист по «общественной агрономии», организации неправительственной, земской агрономической службы для крестьян, которая была реализована на практике в 1906–1916 гг. [2, 12].

А.Н. Челинцев, один из основателей организационно-производственного направления русской сельскохозяйственной мысли, критиковал А.Ф. Фортунатова за чрезмерное суживание предмета сельскохозяйственной экономии и нежелание увидеть «социологический характер в сельскохозяйственной экономии» [13]. По его мнению, перед экономией сельского хозяйства стояла задача «отыскивания законов» общественно-сельскохозяйственной жизни [13].

В 1895–1901 гг. кафедру сельскохозяйственной экономии и сельскохозяйственной статистики занимал известный земский статистик Константин Антонович Вернер, в 70-е гг. обучавшийся в Петровской академии. Во время работы Вернера профессором кафедры был дважды издан курс его лекций «Сельскохозяйственная экономия» (1901).

С кафедрой сельскохозяйственной экономики и сельскохозяйственной статистики была связана деятельность и Александра Васильевича Чаянова (1888–1937), выпускника 1911 г.

С 1913 г. А.В. Чаянов был приват-доцентом, ведущим курс счетоводства при кафедре, а с 1915 г. – адъюнкт-профессором кафедры сельскохозяйственной экономики.

*Советский и постсоветский периоды развития экономических кафедр и научных школ академии.* После Октябрьской революции в Петровской сельскохозяйственной академии начались реформы. Так, в 1919 г. бфл организован Высший Семинарий сельскохозяйственной экономики и политики, а в 1922 г. при академии создан первый в России научно-исследовательский институт – «Институт сельскохозяйственной экономики и политики», где сначала работали учебные кабинеты, а затем учебные лаборатории. Такая структура института позволяла производить в 1920-е гг. комплексные научные исследования теоретических и научно-практических агроэкономических проблем [14].

По приглашению А.Ф. Фортунатова практические занятия вел Александр Васильевич Чаянов – выдающийся ученый-экономист, выпускник Московского сельскохозяйственного института, крупный исследователь важных проблем развития аграрной экономики того времени, талантливый организатор науки и педагог, теоретик и руководитель кооперативного движения. Общественный и государственный деятель эпохи НЭПа, он обладал мощным интеллектуальным потенциалом. А.В. Чаянову принадлежат первые разработки ключевых проблем аграрной экономики того времени, что позволило ему получить мировую известность [14].

А.В. Чаянов в концепции семейно-трудового крестьянского хозяйства установил, что для него свойственна не максимизация прибыли, а в первую очередь удовлетворение потребностей своей семьи, поэтому производство в крестьянском хозяйстве направлено на потребление, а не накопление, и поэтому оно нацелено на увеличение прежде всего валового дохода. При этом А.В. Чаянов использовал модель равновесия предельных выгод и предельных издержек. Тем самым раскрыв основные особенности, отличающие крестьянское хозяйство от капиталистического предприятия. Кроме того, его теория о вертикальной кооперации как оптимальном пути модернизации крестьянских хозяйств практически реализуется и в нашей стране, и за рубежом на современном этапе развития [15].

Теоретические разработки отечественных ученых-экономистов-аграрников начала XX в. получили мировую известность в экономической науке, а настоящее признание их работы получили в годы «золотого десятилетия» (в 20-е гг.), когда было достигнуто самое значительное влияние на мировую агроэкономическую науку российских ученых [14, 15].

Достигнутые успехи в развитии агроэкономической науки и новые социально-экономические условия после Октябрьской революции ставили задачи по усилению экономической подготовки специалистов для села. С этой целью 9 марта 1920 г. на заседании ученого совета Петровской сельскохозяйственной академии решался вопрос о значительном расширении преподавания общественно-экономических дисциплин. Для этого по предложению профессора А.В. Чаянова была создана специальная комиссия, по докладу которой 6 апреля 1920 г. было принято решение о создании при академии экономического отделения с секциями: кооперативной, общественной агрономии, экономики и статистики, организации хозяйства [15]. Затем по предложению А.В. Чаянова отделение на основании решения Коллегии Главпрофобра РСФСР от 9 октября 1922 г. было преобразовано в самостоятельный факультет – факультет сельскохозяйственной экономики и политики. Поэтому вполне заслуженно

Александра Васильевича Чаянова следует признать основателем экономического факультета Тимирязевки.

Значительный вклад в формирование факультета принадлежит профессору, заведующему кафедрой экономической политики Н.Д. Кондратьеву, который организовал Конъюнктурный институт, получивший признание как в России, так и за рубежом [14].

В 20-е гг. Н.Д. Кондратьев предложил теорию длинных волн не только как одну из форм циклической экономической динамики, но и как причину исторических циклов развития общества, что стало важным для современного мира. С его именем связаны первые научные исследования в области теории конъюнктуры. Он предугадал динамику мирового развития с момента создания своей теории длинных волн до наших дней [14].

Созданию факультета руководством страны в те годы придавалось большое значение. Важность подготовки экономистов аграрного профиля подтверждает тот факт, что Председатель ЦИК СССР М.И. Калинин присутствовал как на открытии факультета, так и на первом выпуске 112 агрономов-экономистов в 1927 г. [15].

Учебный процесс подготовки агрономов-экономистов обеспечивали такие известные ученые того времени, как профессора П.А. Вихляев, А.А. Рыбников, П.И. Лященко, Н.П. Макаров, А.А. Мануйлов, А.Н. Челинцев, М.М. Соколов и другие, а для производственного обучения студентов по организации сельскохозяйственного производства и счетоводства в 1924 г. факультету сельскохозяйственной экономики и политики была передана животноводческая ферма [15].

В 1928 г. произошло разъединение факультета на два: «Колхозный» с отделениями организации коллективных хозяйств, МТС и производственной кооперации; «Совхозный» с отделениями индустриальных сельскохозяйственных предприятий, зерновых сельскохозяйственных предприятий и животноводческих сельскохозяйственных предприятий [15].

Значительные изменения в высшем экономическом образовании произошли в начале 30-х гг., когда сельскохозяйственные вузы были закреплены за отраслевой гоструктурой Наркома земледелия СССР [14]. Произошло объединение факультетов «Колхозный» и «Совхозный» в факультет экономики и планирования в составе Московского института растениеводства имени К.А. Тимирязева (МИРТ). Однако важным событием в истории факультета стал 1934 г., когда был восстановлен статус Московской сельскохозяйственной академии имени К.А. Тимирязева, факультет получил название «Экономический факультет», была открыта аспирантура по подготовке научно-педагогических кадров по различным направлениям аграрной экономики.

По обвинению в буржуазном и мелкобуржуазном уклоне агроэкономическая наука и образование понесли в 30-е гг. существенные потери. Из академии была изгнана большая группа профессоров, были репрессированы и расстреляны первый декан факультета профессор П.А. Месяцев, а также профессора А.В. Чаянов, Л.Н. Юровский, Н.Д. Кондратьев, Л.Н. Литошенко, А.А. Рыбников, Н.П. Макаров, А.Н. Челинцев, А.О. Фабрикант, посмертно реабилитированные 16 июля 1987 г. [14].

В годы Великой Отечественной войны суровые испытания выпали на долю коллектива экономического факультета. Многие добровольно ушли на фронт, пополнив ряды защитников Отечества. В числе первых бойцом Красной Армии стал декан экономического факультета доцент И.Н. Некрасов, который погиб в бою под Смоленском, где летом и осенью 1941 г. решалась судьба Родины. С первых дней войны воевал С.С. Сергеев, будущий академик ВАСХНИЛ. В рядах защитников Отчизны находились профессор И.С. Кувшинов, С.Г. Колеснев и многие будущие студенты Тимирязевки, будущие педагоги, известные ученые, руководители кафедр, факультета и академии в целом: В.А. Добрынин, М.Н. Громов, М.И. Синюков, П.П. Дунаев, И.А. Смирнов, А.Г. Шмаков, Е.Б. Хлебутин [15].

В послевоенные годы факультет расширил свою деятельность. Так, была организована подготовка экономических кадров для стран Восточной Европы, Африки, Азии, Латинской Америки, в том числе через аспирантуру. Подготовлено более 700 иностранных специалистов из 80 стран мира [14].

В 50–60-е гг. на факультете было открыто отделение для подготовки специалистов по бухгалтерскому учету и анализу хозяйственной деятельности. Было организовано инновационное для того времени направление подготовки экономистов-математиков для сельского хозяйства, создана первая в аграрных вузах страны кафедра управления сельскохозяйственным производством. 1 октября 1975 г. состоялось открытие Высшей школы управления сельским хозяйством МСХ СССР, где осуществлялось повышение квалификации руководящих работников министерств и ведомств, преподавателей вузов и техникумов, научных сотрудников [14, 15].

В 80-е гг. факультет стал крупным центром подготовки и аттестации научных и научно-педагогических кадров страны. Существенный вклад в подготовку специалистов, в развитие агроэкономической науки и образования внесли академики ВАСХНИЛ С.Г. Колеснев, В.С. Немчинов, Г.М. Лоза, А.А. Никонов, М.И. Синюков, В.А. Добрынин, С.С. Сергеев, Г.И. Будылкин, член-корр. Е.Б. Хлебутин, профессора С.М. Пулято, Ф.С. Крохалев, И.С. Кувшинов, А.Г. Шмаков, С.Ф. Демидов, Е.А. Рудакова, П.А. Грандицкий, И.М. Прокофьев, В.М. Обуховский, Е.С. Церлевская, Д.Н. Письменная, И.Д. Политова, Р.Г. Кравченко, А.Г. Первушин, М.Н. Громов. [14].

В 90-е гг. в ходе социально-экономических преобразований экономики страны, решались проблемы по совершенствованию хозяйственного механизма и системы рыночного управления АПК. Участвуя в международной программе «Темпус-Тасис», факультет продолжил совершенствовать подготовку экономистов и управленцев для АПК [14].

В 1997 г. факультет отметил свое 75-летие. В честь этого знаменательного события была учреждена медаль А.В. Чаянова, которая вручается за большой вклад в дело подготовки кадров, проведение научных исследований и высокие результаты научно-педагогической деятельности. Большой вклад в развитие факультета внесли чл.-корр. РАСХН А.П. Зинченко, А.М. Гатаулин, профессора М.П. Василенко, И.Ф. Горбач, М.А. Никифоров, И.А. Смирнов, М.П., Тушканов, С.И. Грядов, В.П. Фефелов, Ф.К. Шакиров, А.К. Пастухов, А.В. Беляев, Ю.И. Агирбов, Н.Л. Коваленко, А.С. Иванов, Ю.Б. Королев, Л.Д. Черевко, А.В. Пошатаев, В.С. Филимонов, К.П. Личко и др. [14].

Коренные изменения произошли 1 сентября 2014 г., когда путем присоединения инженерно-экономического факультета МГАУ и экономического факультета МГУП к экономическому факультету РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева сформирован объединенный экономический факультет с численностью 1500 студентов и в составе 12 кафедр [14]. При этом произошло расширение тематики научно-исследовательской и масштаба образовательной деятельности факультета за счет новых направлений и профилей подготовки: «Экономика, организация и управление инженерно-техническими системами в АПК», «Экономика и управление природопользованием». Научно-методические основы указанных направлений заложены ведущими учеными-педагогами Н.С. Власовым, Ю.А. Конкиным, Н.М. Морозовым, Д.Т. Зузином, К.П. Арендом, В.Т. Водяниковым, В.П. Краснощековым, Н.Е. Зиминым, С.А., А.И. Лысюком, Скачковой и др. В 2015 г. состоялся последний выпуск специалистов по специальности «Экономика и управление на предприятии (по отраслям)». Общая численность выпускников на факультете составила около 500 чел. [14].

Факультет активно сотрудничал с университетами зарубежных стран, позволяя студентам обучаться, а преподавателям – повышать квалификацию, получая образовательный, научный и практический опыт [14, 15].

В ходе оптимизации структуры (2014–2016 гг.) с 1 сентября 2016 г. в составе факультета было образовано 7 кафедр: политической экономии, экономики, организации производства, экономической кибернетики, управления, мировой экономики, маркетинга. По инициативе факультета решением ученого совета университета была создана первая в Тимирязевке базовая кафедра на базе агрохолдинга ГК «АгроПромкомплектация» под названием «Инновационно-инвестиционный агробизнес» [15].

Важным событием для факультета стало решение ученого совета университета от 23 января 2017 г. о присвоении факультету имени А.В. Чайнова.

На факультете работают более 150 преподавателей, среди них 50 профессоров, 10 академиков и чл.-корр. РАН и других академий. Существенный вклад в дело развития факультета в условиях перехода экономики страны к рыночным отношениям и к новым образовательным стандартам внесли в разные годы деканы А.П. Зинченко, В.С. Филимонов, В.И. Еремин, А.М. Гатаулин, Р.Г. Ахметов, Н.В. Акканина, В.Т. Водяников, а также заведующие кафедрами Р.С. Гайсин, В.С. Семенович, Н.Я. Коваленко, Ф.К. Шакиров, К.П. Личко, Ю.Н. Шумаков, А.В. Пошатаев, В.М. Кошелев, А.И. Лысюк, К.П. Аренд, С.А. Скачкова, Б.А. Нефедов, О.И. Пантелеева, А.И. Филатов, Н.Г. Володина, Ю.В. Чутчева и другие, а также преподаватели, которые трудятся на факультете в течение всех этих лет [14, 15].

### Выводы

В современных условиях, в соответствии с решением ученого совета университета от 30 октября 2017 г., приказом ректора от 8 декабря 2017 г. путем объединения факультета экономики и финансов и экономического факультета имени А.В. Чайнова с 1 марта 2018 г. создан Институт экономики и управления АПК, а в 2021 г. к нему присоединили гуманитарно-педагогический факультет.

Таким образом, сегодня в Тимирязевке свою деятельность осуществляет многоплановый экономический институт, который готовит специалистов по широкому спектру направлений: экономика, менеджмент, прикладная информатика и информационные системы, профессиональная подготовка, агротуризм, экономическая безопасность, реклама и связи с общественностью.

### Библиографический список

1. Памятная книжка Петровской земледельческой и лесной академии / Сост. 15 марта 1867 г. – Москва, Университетская типография (Катков и Ко) на Страстном бульваре, 1867. – URL: [https://rusneb.ru/search/?f\\_field\[authorbook\]=f/authorbook/Московский%20с.-х.%20ин-т](https://rusneb.ru/search/?f_field[authorbook]=f/authorbook/Московский%20с.-х.%20ин-т).

2. *Баутин В.М.* История экономической мысли Тимирязевки (1865–1930): к 150-летию кафедры политической экономии / В.М. Баутин, Р.С. Гайсин, И.А. Кузнецов // Известия ТСХА. – 2016. – Вып. 2. – С. 95–109.

3. *Иванюков И.И.* Основные положения теории экономической политики с Адама Смита до настоящего времени. – М.: Типо-лит. И.Н. Кушнерев и К<sup>о</sup>, 1880. – 151 с.

4. *Иванюков И.И.* Падение крепостного права в России. – СПб.: Н.И. Мамонтов, 1882. – 409 с.

5. Расписание занятий слушателей академии в весеннем семестре 1878–1879 учебного года // Журнал «Известия академии». – 1879. – № 1 (Внутренние ресурсы. Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова. – URL: <http://www.library.timacad.ru/vnutrennie-resursy>).

6. Расписание занятий слушателей академии в осеннем семестре 1885–1886 учебного года // Журнал «Известия академии». – 1886. – № 1 (Внутренние

ресурсы. Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова. – URL: <http://www.library.timacad.ru/vnutrennie-resursy>.

7. *Карышев Н.А.* Из литературы вопроса о крупном и мелком сельском хозяйстве. – М.: Тип. т-ва И.Д. Сытина, 1905. – 253 с.

8. *Железнов В.Я.* Главные направления в разработке теории заработной платы. – Киев: Тип. т-ва И.Н. Кушнерев и К°, 1904. – 523 с.

9. *Блесков Д.А.* Теоретико-методологическое значение и роль концепции А.П. Людоговского в истории сельскохозяйственной экономики // Из истории экономической мысли и народного хозяйства России: Сборник научных трудов. – М. – Волгоград, 1997. – Вып. 2. – Ч. 2. – С. 181–204.

10. *Кузнецов И.А.* Основоположники «сельскохозяйственной экономики» в России (середина – вторая половина XIX в.) // Экономическая история: Ежегодник. – 2010. – М.: РОССПЭН, 2010. – С. 203–233.

11. Прощение Фортунатова А.О. о допущении его к чтению курса Сельскохозяйственной статистики. Личный состав академии. // Известия Академии. – 1985. – № 2.

12. *Фортунатов А.Ф.* Земство и агрономия // Русская мысль. – 1893. – № 1. – С. 210–227.

13. Российский государственный архив экономики. 2 РГАЭ. Ф. 771. О. 1. Д. 4. Л. 14–15.

14. Агрэкономическая наука и образование в Тимирязевке: Научное издание. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. – 105 с.

15. Современные направления в агрэкономической науке Тимирязевки: Научное издание. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 420 с.

ECONOMIC SCIENCE AND EDUCATION IN TIMIRYAZEVKA:  
DEPARTMENTS, PROFESSORS, SCIENTIFIC SCHOOLS  
(TO THE 100<sup>th</sup> ANNIVERSARY OF THE INSTITUTE OF ECONOMICS  
AND MANAGEMENT IN AGRIBUSINESS)

R.S. GAYSIN, V.T. VODYANNIKOV

(Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy)

*The article is devoted to the 100<sup>th</sup> anniversary of the Faculty of Economics, now the Institute of Economics and Management in Agribusiness of Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, the stages of foundation and development of agro-economic science and education. The periods of development of the faculty and the origin of scientific economic schools during the period from 1865 till 1917 are analysed. The historical periods of foundation and improvement of the activity of the Faculty of Economics, its transformation to the current Institute of Economics and Management in Agribusiness have been considered, and the outstanding scholars-economists of various periods of the faculty activity have been presented.*

**Key words:** *Timiryazev Academy, history, economics*

### References

1. Pamyatnaya knizhka Petrovskoy zemledel'cheskoy i lesnoy akademii. Sostavlena na 15 marta 1867 goda [Memorable book of the Petrovsky Agricultural and Forestry Academy. Compiled on March 15, 1867]. M.: Universitetskaya tipografiya (Katkov i Ko)

- na Strastnom bul'vare. 1867. [Electronic source]. URL: [https://rusneb.ru/search/?f\\_field\[authorbook\]=f/authorbook/Московский%20с.-х.%20ин-т](https://rusneb.ru/search/?f_field[authorbook]=f/authorbook/Московский%20с.-х.%20ин-т) (In Rus.)
2. *Bautin V.M., Gaysin R.S., Kuznetsov I.A.* Istoriya ekonomicheskoy mysli Timiryazevki (1865–1930): k 150-letiyu kafedry politicheskoy ekonomii [The history of economic thought in Timiryazevka (1865–1930): to the 150<sup>th</sup> anniversary of the Department of Political Economy]. *Izvestiya TSKHA*. 2016; 2: 95–109. (In Rus.)
3. *Ivanyukov I.I.* Osnovnye polozheniya teorii ekonomicheskoy politiki s Adama Smita do nastoyashchego vremeni [Fundamentals of Economic Policy Theory from Adam Smith to the present]. M.: Tipo-lit. I.N. Kushnerev i K<sup>o</sup>. 1880: 151. (In Rus.)
4. *Ivanyukov I.I.* Padenie krepostnogo prava v Rossii [The fall of serfdom in Russia]. SPb.: N.I. Mamontov. 1882: 409. (In Rus.)
5. Raspisanie zanyatiy slushateley akademii v vesennem semestre 1878–1879 uchebnogo goda [Class schedule for students of the academy in the spring semester of the 1878–1879 academic year]. *Izvestiya akademii*. 1879; 1. Tsentral'naya nauchnaya biblioteka imeni N.I. Zheleznova. [Electronic source]. URL: <http://www.library.timacad.ru/vnutrennie-resursy> (In Rus.)
6. Raspisanie zanyatiy slushateley akademii v osennem semestre 1885–1886 uchebnogo goda [Class schedule for students of the academy in the autumn semester of the 1885–1886 academic year]. *Izvestiya akademii*. 1886; 1. Tsentral'naya nauchnaya biblioteka imeni N.I. Zheleznova. [Electronic source]. URL: <http://www.library.timacad.ru/vnutrennie-resursy> (In Rus.)
7. *Karyshev N.A.* Iz literatury voprosa o krupnom i melkom sel'skom khozyaystve [From the literature on the issue of large-scale and small-scale agriculture]. M.: Tip. t-va I.D. Sytina. 1905: 253. (In Rus.)
8. *Zheleznov V.Ya.* Glavnye napravleniya v razrabotke teorii zarabotnoy platy [The main directions in the development of the theory of wages]. Kiev: Tip. t-va I.N. Kushnerev i K<sup>o</sup>. 1904; X +: 523. (In Rus.)
9. *Bleskov D.A.* Teoretiko-metodologicheskoe znachenie i rol' kontseptsii A.P. Lyudogovskogo v istorii sel'skokhozyaystvennoy ekonomii [Theoretical and methodological significance and role of A.P. Ludogovsky in the history of agricultural economy]. *Iz istorii ekonomicheskoy mysli i narodnogo khozyaystva Rossii. Sbornik nauchnykh trudov*. M. – Volgograd. 1997; 2; 2: 181–204. (In Rus.)
10. *Kuznetsov I.A.* Osnovopolozhniki “sel'skokhozyaystvennoy ekonomii” v Rossii (seredina – vtoraya polovina XIX v.) [Founders of “agricultural economy” in Russia (mid-second half of the 19th century)]. *Ekonomicheskaya istoriya. Ezhegodnik*. M.: ROSSPEN. 2010: 203–233. (In Rus.)
11. Proshenie Fortunatova A.O. o dopushchenii ego k chteniyu kursa Sel'skokhozyaystvennoy statistiki. Lichniy sostav akademii [Petition of Fortunatov A.O. about admitting him to deliver the course of Agricultural Statistics. Academy personnel]. *Izvestiya Akademii*. 1985; 2. (In Rus.)
12. *Fortunatov A.F.* Zemstvo i agronomiya [Zemstvo and agronomy]. *Russkaya mysl'*. 1893; 1: 210–227. (In Rus.)
13. Rossiyskiy gosudarstvenniy arkhiv ekonomiki [Russian State Archive of Economics]. 2 RGAE. F. 771. O. 1. D. 4 L. 14–15. (In Rus.)
14. Agroekonomicheskaya nauka i obrazovanie v Timiryazevke Timiryazevki: nauch. izd. [Agroeconomic science and education in Timiryazevka: scientific. ed.]. M.: FGBNU “Rosinformagrotekh”. 2015: 105. (In Rus.)
15. Sovremennye napravleniya v agroekonomicheskoy nauke Timiryazevki: nauch. izd. [Modern trends in the agro-economic science of Timiryazevka: scientific. ed.]. M.: FGBNU “Rosinformagrotekh”. 2017: 420. (In Rus.)

**Гайсин Рафкат Сахиевич**, д-р экон. наук, профессор, профессор кафедры политической экономики Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева (127550, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; e-mail: graf48@mail.ru; тел.: (916) 321–44–20).

**Водяников В.Т.**, д-р экон. наук, профессор, профессор кафедры организации производства Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева (127550, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; e-mail: vvt-5210@yandex.ru; тел.: (926) 986–39–49).

**Rafkat S. Gaysin**, DSc (Econ), Professor, Professor of the Department of Political Economy, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russian Federation; phone: (916) 321–44–20; E-mail: graf48@mail.ru).

**Vladimir T. Vodyannikov**, DSc (Econ), Professor, Professor of the Department of Production Organization, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russian Federation; phone: (926) 986–39–49; E-mail: vvt-5210@yandex.ru).

РИХАРД ИВАНОВИЧ ШРЕДЕР (1822–1903)  
К 200-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ

А.К. РАДЖАБОВ, А.В. ГРОМАДИН, А.Н. САХОНЕНКО

(Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева)

*Статья посвящена деятельности Рихарда Ивановича Шредера – выдающегося русского ученого, практика и педагога в области садоводства. Представлена выдающаяся роль Р.И. Шредера в становлении научного садоводства, овощеводства и декоративного садоводства, в создании фундамента образовательной деятельности в Петровской (ныне РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева) академии. Представлена информация об основных направлениях научной деятельности Р.И. Шредера: интродукции и акклиматизации растений, выведении устойчивых форм многолетних садовых растений, создании выдающегося памятника садово-паркового искусства – Дендрологического сада, названного в честь своего основателя. Классический труд Р.И. Шредера «Русский огород, питомник и плодовый сад» на долгие годы стал настольной книгой русских садоводов, не утратив своей актуальности в настоящее время: последнее издание этого выдающегося труда состоялось в 2008 г. Научная, педагогическая, практическая деятельность этого человека стала фундаментом для последующего формирования научно-педагогических школ в области садоводства.*

**Ключевые слова:** Р.И. Шредер, интродукция, акклиматизация, Дендрологический сад имени Р.И. Шредера, Лиственничная аллея, «Русский огород, питомник и плодовый сад».

Выдающийся российский ученый-садовод и великолепный педагог в области садоводства Рихард Иванович Шредер (R. Schroeder) родился 24 января (12 января по старому стилю) 1822 г. в местечке Лоттруп близ г. Горсенс (ныне Хорсенс) в Дании. Образование в области практического садоводства он получил в учебном заведении при ботаническом саду в Копенгагене. После окончания обучения Рихард Иванович был оставлен преподавателем и садовником при Ютландском обществе садоводства [14].

В начале 1844 г., весной, Р.И. Шредер приехал в Россию – в Санкт-Петербург. В течение почти 6 лет он проработал в садах частных лиц. В 1850 г. по предложению ботаника Фёдора Богдановича фон Фишера был назначен главным садовником при Санкт-Петербургском Лесном и Межевом институте. Здесь Рихард Иванович работал на протяжении 12 лет, занимаясь устройством дендрологического сада, акклиматизацией и натурализацией различных деревьев и кустарников. Эта работа деятельности принесла ему широкую известность среди садоводов [1, 2].

В 1862 г. начал работу Комитет по организации Петровской академии. Вскоре после начала его работы Р.И. Шредеру предложили должность главного садовника создаваемого учреждения.



Р.И. Шредер

Главный садовник в те времена должен был обладать различными теоретическими и практическими знаниями, сочетать в себе профессии ботаника, ландшафтного архитектора, плодовода, овощевода, лесовода, цветовода. Р.И. Шредер, безусловно, владел всеми перечисленными навыками. Это подтверждается тем, что к моменту открытия Петровской академии, в конце 1865 г., он восстановил заросший регулярный парк, созданный еще в XVIII столетии, а также заложил плодовый сад с питомником, питомник декоративных растений и огород, устроил на территории академии скверы, аллеи и живые изгороди [5].

Перед началом реконструкции парка Р.И. Шредер в 1862 г. лично беседовал со старой княгиней Разумовской, вдовой Льва Кирилловича Разумовского, пережившей своего мужа на 47 лет и посетившей свое бывшее имение после передачи его Петровской академии [9]. Сведения, полученные от княгини, он использовал при восстановлении парка. Рихард Иванович совместно с профессором Н.И. Железновым впервые разработал и реализовал проект благоустройства и озеленения комплекса зданий, переданных академии при ее организации.



Вид на перспективу Лиственничной аллеи (нач. XX в.)

Весной 1863 г. на месте засохшей липовой аллеи Шредер создал аллею из лиственницы в двух двойных рядах с тротуарами по обеим сторонам. Эта замечательная аллея протянулась от главного корпуса академии к ближайшей железнодорожной платформе Петровско-Разумовское. Было высажено 800 деревьев сибирской лиственницы с небольшой примесью тирольской в возрасте 8 лет высотой около 2 м [6]. Сохранившаяся до наших дней Лиственничная аллея, которой исполняется в этом году 159 лет, и ныне является гордостью академии. Тогда же, в 1863 г., Шредеру было разрешено устроить в парке академии дендрологическое отделение – дендрологический сад, который был открыт для посетителей в 1870 г. [6]. В саду он разместил растения согласно ландшафтному стилю: высадил их в систематическом порядке свободными группами.

Повторяя слова А.П. Акимова, Н.Е. Булыгина и Н.М. Андропова, отметим, что «Главным назначением сада стало испытание в условиях средней России деревьев и кустарников из различных частей света. Особое внимание Р.И. Шредер уделял видам, имеющим практическое значение для устройства садов, парков, аллей, опушек, живых изгородей» [1, 2].

Разнообразные опыты по акклиматизации деревьев и кустарников, которые Р.И. Шредер сначала проводил в Лесном и Межевом институте, в Санкт-Петербурге, а затем под Москвой в Петровской академии, были завершены составлением «Списка видов и форм, зимующих в открытом грунте в средних и отчасти северных губерниях России» [10].

Знавшие Р.И. Шредера отмечали, что «...отличительными чертами характера ученого были поразительная энергия и редкая настойчивость в его исследованиях. Помимо вопросов натурализации и акклиматизации растений, Р.И. Шредер также интересовался вопросами гибридизации и занимался выведением новых, более

устойчивых гибридных форм. В результате опытов им были созданы группы выносливых и ценных гибридов груш, рябин, роз, боярышников, тополей, ив и других видов. Не менее интересными являются также работы Рихарда Ивановича по выяснению влияния подвоя на привой, испытанию подвоев в условиях климата центральной России» [1, 7].

В 1899 г. Р.И. Шредер издал перечень растений, которые в течение продолжительного времени испытывались им в дендрологическом саду Петровской академии. Названный автором как «Указатель растений Дендрологического Сада Московского Сельскохозяйственного Института», он завершил 35-летнюю работу по интродукции акклиматизации и включал в себя перечень из 1038 видов, разновидностей, форм и гибридов с указанием их морозостойкости и рекомендаций по выращиванию [6].

В период с 1870 по 1903 гг. в саду было высажено наибольшее количество древесных растений. Работы, проводившиеся в Дендрологическом саду и созданный там же крупный питомник, благоприятствовали широкому распространению древесных интродуцентов по всей России.

В наши дни Дендрологический сад является живым памятником своему создателю – он носит имя Рихарда Ивановича Шредера [1, 2]. На государственном уровне сад признан памятником садово-паркового искусства. Богатый коллекционный фонд сада позволяет выполнять научные изыскания ученым и студентам, является семенной и маточной базой для воспроизводства редких растений. В саду проходят практику студенты РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, других вузов и колледжей.

За время работы в академии, кроме Лиственничной аллеи и Дендрологического сада, Р.И. Шредер был создан и развит целый комплекс садовых учреждений: огород (ныне УНПЦ «Овощная опытная станция имени В.И. Эдельштейна»); древесный питомник, плодовый питомник и плодовый сад (в настоящее время Лаборатория пловодства и Мичуринский сад); оранжереи, лесные опушки и живые изгороди. Эти исторические памятники садоводства и в настоящее время составляют основную научно-производственную базу для практики и научных работ студентов, аспирантов и сотрудников РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

После перехода в Петровскую академию Р.И. Шредер сочетался браком с Мальвиной Карловной Шпарварт, происходившей из семьи художника. У них родились четверо детей. После рождения четвертого ребенка жена Рихарда Ивановича скончалась. Через 8 лет он женился во второй раз на родной сестре своей первой жены – Констанции Карловне. У них родились сын и дочь.

Двое старших сыновей Р.И. Шредера посвятили свою жизнь садоводству. Так, Николай Рихардович до 1902 г. являлся членом Российского общества любителей садоводства в Москве. Затем он переехал в Нижний Новгород, где занимал должность заведующего отделением садоводства и огородничества Нижегородского губернского земельного отдела. Н.Р. Шредер занимался созданием плодпитомников и плодовых садов в различных уездах Нижегородской губернии, в том числе созданием знаменитого плодпитомника в Лысковском районе Нижегородской области (основан в 1935 г.).

Наиболее известным является имя второго сына Р.И. Шредера – Рихарда Рихардовича. Он с дипломом первой степени завершил обучение в Московском университете на естественнонаучном отделении физико-математического факультета. Затем столь же успешно он окончил Петровскую сельскохозяйственную академию, а в 1900 г. был командирован на три года в Германию и Швейцарию. По возвращении на Родину он был направлен заведующим на Туркестанскую сельскохозяйственную опытную станцию. Работая там, Р.Р. Шредер собрал и испытал более 1000 образцов местных сортов пшеницы, свыше 200 сортов яблонь, груш и других плодовых культур, винограда и хлопка. Самый скороспелый сорт хлопка получил название Шредер.



Р.И. Шредер с семьёй

Рихарду Рихардовичу Шредеру присвоено звание Героя Труда, он являлся членом Академии наук Узбекской ССР, избирался депутатом Верховного Совета Узбекистана, был награжден орденами и медалями. Образованный на базе опытной станции Институт садоводства в 1939 г. был назван в честь Р.Р. Шредера и по сей день носит его имя.

Рихард Иванович Шредер первым начал преподавать в Петровской академии группу дисциплин, объединенных общим названием – «Садоводство». «Тогда же он обозначил основную отличительную черту педагогической деятельности в сфере садоводства – незыблемое сочетание преподавания дисциплин с практическими занятиями в плодовом саду, питомнике, дендросаду, огороде, работами по созданию и уходу за зелеными насаждениями на территории академии» [7].

«Являясь прекрасным практиком, Рихард Иванович вместе с тем был и глубоким объективным исследователем, умевшим теоретически обосновать практические приемы, применяемые в садоводстве; свои положения он всегда подкреплял данными из практики, относясь критически к своим выводам» [7].

В конце 60-х гг. XIX в. Петербурге открылось Российское общество садоводства, и Р.И. Шредер принял активное участие в его деятельности. В издаваемом Обществом журнале «Вестник садоводства» регулярно публиковались статьи Р.И. Шредера по культуре различных декоративных растений [7]. Были изданы также его тематические монографии «Живые изгороди и лесные опушки» [12], «Живая изгородь, ее устройство и содержание» [13], «Хмель и его разведение в России» [14] и др.

Наиболее известным и ценным печатным трудом Р.И. Шредера является его выдающаяся книга «Русский огород, питомник и плодовый сад». Это сочинение является первым и лучшим на протяжении более 50 лет (!) в России практическим руководством и энциклопедией по сельскому хозяйству, в первую очередь – по таким его отраслям, как агропочвоведение, плодоводство, питомниководство, овощеводство

и огородничество. Книга не теряет своей актуальности и в настоящее время. Некоторые агротехнические приемы, оборудование и инструменты, описанные в ней, конечно, устарели, но информация о растениях и их особенностях своей ценности не потеряла. Особенно актуальны некоторые рекомендации, которые в настоящее время можно применить для ведения органического земледелия. В России во второй половине XIX – первой половине XX вв. не нашлось бы «...такого любителя садоводства, знатока или специалиста, который бы не проштудировал эту книгу сначала и до конца, черпая из нее весьма много полезных и ценных сведений и указаний» [7].

В 1889 г. книга была награждена Российским обществом садоводства золотой медалью и премией имени Н.И. Железнова «За лучшее сочинение на русском языке по садоводству и огородничеству» [6]. С 1877 по 1929 г. этот труд Р.И. Шредера переиздавался 10 раз [6, 7]. Его 11-е издание вышло в 1992 г., 12-е (издательство Фитон) – в 2008 г., 13-е издание – в 2015 г.

Книга состоит из введения и 6 частей. Во введении рассказывается о выборе места расположения объектов садоводства, роли рельефа, лесистости и обводненности территории для этих объектов. Описывается влияние почвы, подпочвы, их химических свойств, удобрений на рост растений, рассказывается о способах улучшения плодородия почвы и ее физических свойств. Отдельно рассматривается влияние воздуха, света и воды на растения.

Первая часть книги посвящена устройству и разделению огорода, обработке почвы в нем, устройству дорог, овощехранилищ, парников и других хозяйственных сооружений. Во второй части более подробно рассмотрены основные культуры, выращиваемые в парниках. В третьей части описаны основные приемы и способы выращивания тех же и некоторых других культур в открытом грунте. «Тема четвертой части – разведение ягодных растений: земляники, клубники, малины и ежевики, смородины, крыжовника, барбариса, шиповника, рябины, кизила, лоха (в книге он назван маслинником), облепихи, шелковицы. Часть пятая, названная древоводством, отражает результаты работы автора по выведению новых сортов и форм плодовых деревьев, способам их размножения и выращиванию в питомниках. Шестая часть посвящена плодовому саду» [7, 10].

Как уже отмечалось, в создании книги «Русский огород, питомник и плодовый сад» проявилась замечательная прозорливость автора, объединившего под понятием «садоводство» области научной, образовательной и практической деятельности в сферах плодоводства, овощеводства, виноградарства, декоративного садоводства. «Это оказалось актуальным сегодня и вылилось в создание отдельного направления бакалавриата и магистратуры по садоводству, что является продолжением и развитием идей и деятельности Р.И. Шредера» [7].

Пользуясь огромной популярностью «в садовом мире», Р.И. Шредер считался патриархом русского садоводства. В 1900 г., во время празднования 50-летия деятельности Рихарда Ивановича в России, его приветствовали многочисленные представители садового мира и садовых обществ России, западной Европы и Северной Америки. Тогда же он был избран почетным членом целого ряда специальных обществ [7].

Рихард Иванович Шредер, несмотря на тяжелую и продолжительную болезнь, работал в Петровской академии буквально до самой смерти, последовавшей 25 апреля 1903 г. Этот выдающийся человек бессменно заведовал садовыми учреждениями академии в течение 40 лет!

Выдающаяся научно-практическая и педагогическая деятельность Р.И. Шредера явилась фундаментом для образования научных школ в различных сферах садоводства: дендрологии, плодоводстве, виноградарстве, селекции садовых культур, овощеводстве. В дальнейшем эти школы и направления, развиваясь, приобрели

всероссийскую и мировую известность, что подтверждает огромную роль Р.И. Шредера в становлении российского научного садоводства!

### Библиографический список

1. *Акимов П.А.* Деревья и кустарники Дендрологического сада и парк Ленинградской лесотехнической академии / А.П. Акимов, Н.Е. Бульгин. – Л., 1961.
2. *Андронов Н.М.* Деревья и кустарники Дендрологического сада Ленинградской лесотехнической академии им. С.М. Кирова. – Л., 1962.
3. *Волошин С.П.* История и современное состояние дендрологического сада им. Р.И. Шредера / С.П. Волошин, А.В. Громадин и др. // Доклады ТСХА. – Вып. 275. – М.: Изд-во МСХА, 2003. – С. 3–10.
4. *Георгиевский С.Д.* Дендрологический сад им. Р.И. Шредера: Путеводитель. – М.: Издательство ТСХА, 1935–66 с.
5. Пятьдесят лет Высшей сельскохозяйственной школы в Петровско-Разумовской. – Т. II. – Ч. 1. Садовые учреждения / Э.А. Мейер. – М., 1917.
6. *Поляков А.Н.* Р.И. Шредер – главный садовник Петровской земледельческой и лесной академии: К 175-летию со дня рождения / А.Н. Поляков, Н.Г. Васильев, Е.В. Кузнецов, О.А. Савельев // Известия ТСХА. – Вып. 1. – М.: Изд-во ТСХА, 1998. – С. 211–216.
7. *Раджабов А.К.* Рихард Иванович Шредер / А.К. Раджабов, С.Ю. Лебедева // Вестник ландшафтной архитектуры. – 2013. – № 1. – С. 3–7.
8. *Сахарова-Тимофеева Н.Л.* Дендрологический сад им. Р.И. Шредера // Тимирязевец. – 1954. – № 11.
9. *Чаянов А.В.* Петровско-Разумовское в его прошлом и настоящем. – М.: Новая деревня, 1925 – С. 40–44.
10. *Шредер Р.И.* Русский город, питомник и плодовый сад. – Изд. 11-е (репринтное воспроизведение 10-го издания). – М.: «Воскресенье», 1992. – 874 с.
11. *Шредер Р.И.* Указатель растений Дендрологического сада Московского сельскохозяйственного института. – М.: Изд-во И.Н. Кушнера и компании, 1899. – 78 с.
12. *Шредер Р.И.* Живые изгороди и лесные опушки. – СПб., 1862.
13. *Шредер Р.И.* Живая изгородь, ее устройство и содержание. – СПб., 1864.
14. *Шредер Р.И.* Хмель и его разведение в России и за границей. – 4-е изд. – СПб., 1895.
15. *Эндер В.Э.* Рихард Иванович Шредер: Биографический очерк // «Научное пловодство», 1915. – Вып. 3.

RICHARD IVANOVICH SCHROEDER (1822–2022)  
TO THE 200<sup>th</sup> ANNIVERSARY OF THE SCIENTIST

A.K. RADZHABOV, A.V. GROMADIN, A.N. SAKHONENKO

(Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy)

*The article is devoted to the activities of Richard Ivanovich Schroeder, an outstanding Russian scientist, practitioner and teacher in the field of Horticulture. The outstanding role of R.I. Schroeder in the development of scientific horticulture, vegetable growing and ornamental gardening, in the foundation of educational activities in the Petrovsky (now the RSAU-MTAA) Academy is described. Information about the main directions of scientific activity of R.I. Schroeder is presented. Among them are: the introduction and acclimatization of plants, the breeding of new*

stable forms of perennial garden plants, the creation of an outstanding monument of gardening and landscape art of the Arboretum named after R.I. Schroeder. The classic work of R.I. Schroeder “Russkiy ogorod, pitomnik i plodoviy sad [Russian vegetable garden, nursery and orchard]” was a reference book for many generations of Russian gardeners. It has not lost its relevance in the present. The last edition of this outstanding work was in 2008. The scientific, pedagogical, and practical activity of this outstanding person became the foundation for the subsequent development of scientific and pedagogical schools in the field of horticulture.

**Key words:** R.I. Schroeder, introduction, acclimatization, Arboretum named after R.I. Schroeder, Listvennichnaya Alley, “Russkiy ogorod, pitomnik i plodoviy sad [Russian vegetable garden, nursery and orchard]”.

## References

1. Akimov P.A., Bulygin N.E. Trees and shrubs of the Arboretum Garden and the park of the Leningrad Forestry Academy [Trees and shrubs of the Dendrological Garden and the park of the Leningrad Forestry Academy]. Leningrad. 1961. (In Rus.)
2. Andronov N.M. Derev'ya i kustarniki Dendrologicheskogo sada Leningradskoy lesotekhnicheskoy akademii im. S.M. Kirova [Trees and shrubs of the Arboretum Garden of the Leningrad Forestry Academy named after S.M. Kirov]. Leningrad. 1962. (In Rus.)
3. Voloshin S.P., Gromadin A.V. et al. Istoriya i sovremennoe sostoyanie dendrologicheskogo sada im. R.I. Shrodera [History and current state of the Arboretum Garden named after R.I. Schroeder]. Doklady TSKHA. 2003; 275: 3–10. (In Rus.)
4. Georgievskiy S.D. Dendrologicheskiy sad im. R.I. Shryodera (Putevoditel') [Arboretum Garden named after R.I. Schroeder (Guidebook)]. M.: Izdatel'stvo TSKHA. 1935: 66. (In Rus.)
5. Meyer E.A. Pyat'desyat let Vyshey sel'skokhozyaystvennoy shkoly v Petrovsko-Razumovskoy, t. II. Chast' 1. Sadovye uchrezhdeniya [Fifty years of the Higher Agricultural School in Petrovsko-Razumovskaya, vol. II. Part 1. Gardening institutions]. Moscow. 1917. (In Rus.)
6. Polyakov A.N., Vasil'ev N.G., Kuznetsov E.V., Savel'ev O.A. R.I. Shroder – glavniy sadovnik Petrovskoy zemledel'cheskoy i lesnoy akademii: K 175-letiyu so dnya rozhdeniya [Schroeder is a chief gardener of the Petrovsky Agricultural and Forestry Academy: To his 175<sup>th</sup> anniversary]. Izv.Timiryazev s.-kh.akad. M.: Izd-vo TSKHA. 1998; 1: 211–216. (In Rus.)
7. Radzhabov A.K., Lebedeva S.Yu. Rikhard Ivanovich Shroder [Richard Ivanovich Schroeder]. Vestnik landshaftnoy arkhitektury. 2013; 1: 3–7. (In Rus.)
8. Sakharova-Timofeeva N.L. Dendrologicheskiy sad im. R.I. Shrodera [Arboretum Garden named after R.I. Schroeder]. “Timiryazevets”. 1954; 11. (In Rus.)
9. Chayanov A.V. Petrovsko-Razumovskoe v ego proshlom i nastoyashchem [Petrovsko-Razumovskoye in its past and present]. M.: Novaya derevnya. 1925: 40–44. (In Rus.)
10. Schroeder R.I. Russkiy gorod, pitomnik i plodoviy sad [Russian city, nursery and orchard]. Edition 11th (reprint reproduction of the 10th). M.: “Voskresen'ye”. 1992: 874. (In Rus.)
11. Schroeder R.I. Ukazatel' rasteniy Dendrologicheskogo sada Moskovskago sel'skokhozyaystvennogo instituta [Index of plants of the Arboretum Garden of the Moscow Agricultural Institute]. M.: izd. I.N. Kushnera i kompaniya. 1899: 78. (In Rus.)
12. Schroeder R.I. Zhivye izgorodi i lesnye opushki [Hedges and forest edges]. St. Petersburg. 1862. (In Rus.)
13. Schroeder R.I. Zhivaya izgorod', ee ustroystvo i sodержanie [Hedge, its structure and maintenance]. St. Petersburg. 1864. (In Rus.)

14. *Schroeder R.I.* Khmel' i ego razvedenie v Rossii i za granitsey [Hops and its breeding in Russia and abroad]. 4<sup>th</sup> ed. St. Petersburg. 1895. (In Rus.)

15. *Ender V.E.* Rikhard Ivanovich Shroder (biogr. ocherk) [Richard Ivanovich Schroeder (biogr. essay)]. "Nauchnoe plodovodstvo". 1915; 3. (In Rus.)

**Раджабов Агамагамед Курбанович**, д.-р с.-х. наук, профессор кафедры плододоводства и виноградарства ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» (127550, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; тел.: plod@rgau-msha.ru; e-mail: (499) 976–49–06).

**Громадин Анатолий Викторович**, заведующий (начальник участка) Дендрологическим садом имени Р.И. Шредера, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» (127550, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; тел.: (926) 212–70–67; e-mail: arboretum@rgau-msha.ru).

**Сахоненко Алексей Николаевич**, канд. биол. наук, агроном Дендрологического сада имени Р.И. Шредера ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» (127550, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; тел.: (915) 405–98–30; e-mail: arboretum@rgau-msha.ru).

**Agamagamed K. Radzhabov**, Dsc (Ag), Professor, the Department of Fruit Growing and Viticulture, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russian Federation; phone: (499) 976–49–06; E-mail: plod@rgau-msha.ru).

**Anatoliy V. Gromadin**, Head of the Arboretum named after R.I. Schroeder, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russian Federation; phone: (926) 212–70–67; E-mail: arboretum@rgau-msha.ru).

**Aleksey N. Sakhonenko**, PhD (Bio), Agronomist of the Arboretum named after R.I. Schroeder, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russian Federation; phone: (915) 405–98–30; E-mail: arboretum@rgau-msha.ru).

## СОДЕРЖАНИЕ

## АГРОХИМИЯ, ПОЧВОВЕДЕНИЕ, ЭКОЛОГИЯ

- Авдеев С.М.* Формирование подземной массы злаковыми и бобово-злаковыми травосмесями в центральном районе Нечерноземной зоны РФ ..... 5

## БОТАНИКА, ПЛОДОВОДСТВО

- Исаенко Т.Н.* Инвентаризация и мониторинг популяций редких и исчезающих видов травянистых многолетников на территории Ставропольского края..... 18
- Карнаухова Н.А., Сыева С.Я.* Состояние ценопопуляций *Astragalus austrosibiricus* (Fabaceae) в Горном Алтае и Хакасии ..... 31
- Мережко О.Е., Аминова Е.В.* Комплексная оценка интродуцированных сортов яблони (*Malus Domestica* borkh.) для создания устойчивых агроценозов в Оренбургской области ..... 44

## ЗООТЕХНИЯ, БИОЛОГИЯ И ВЕТЕРИНАРНАЯ МЕДИЦИНА

- Пушкарев И.А.* Характеристика иммунного статуса телок в возрасте 12 месяцев при использовании тканевого биостимулятора на основе боенских отходов пантовых оленей..... 55
- Максимов В.И., Иванцова О.В., Дельцов А.А.* Становление физиолого-биохимического статуса крови козлят Зааненской породы с возрастом..... 65

## ЭКОНОМИКА

- Арзамасцева Н.В., Ковалева Е.В., Мухаметзянов Р.Р.* Критический анализ подходов вовлечения неиспользуемых земель в сельскохозяйственный оборот ..... 77
- Зарук Н.Ф., Кагирова М.В., Харитонов А.Е., Романцева Ю.Н., Коломеева Е.С., Мигунов Р.А.* Эффективное размещение производства органической продукции растениеводства по регионам России..... 90
- Светлов Н.М.* Параметры политики интервенций на рынке пшеницы ..... 113

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

- Трухачев В.И., Олейник С.А., Лесняк Т.С., Литвин Д.Б., Лесняк А.В.* Дистанционное зондирование пастбищ для прогнозирования продуктивности овец ..... 129
- Творогова А.А., Шобанова Т.В., Казакова Н.В., Канина К.А.* Влияние частичной замены сомо концентратами и гидролизатами сывороточных белков на показатели качества мороженого пломбир..... 138

## УЧЕНЫЕ ТИМИРЯЗЕВКИ

- Арешин А.В., Ефимов О.Е., Наумов В.Д.* Кафедра геологии РГАУ-МСХА: история становления и развития..... 148
- Гайсин Р.С., Водяников В.Т.* Экономическая наука и образование в Тимирязевке: кафедры, профессора, научные школы (к 100-летию Института экономики и управления АПК) ..... 173
- Раджабов А.К., Громадин А.В., Сахоненко А.Н.* Рихард Иванович Шредер (1822–1903). К 200-летию со дня рождения ..... 187

## CONTENTS

*AGROCHEMISTRY, SOIL SCIENCE AND ECOLOGY*

- Avdeev S.M.* Formation of underground mass by cereal and legume-cereal grass mixtures in the central region of the Non-chernozem zone of the Russian Federation..... 5

*BOTANY, POMICULTURE*

- Isaenko T.N.* Inventory and monitoring of populations of rare and endangered species of herbaceous perennials in the Stavropol territory..... 18
- Karnaukhova N.A., Syeva S.Ya.* Status of cenopopulations of *Astragalus austrosibiricus* (Fabaceae) in the Altai mountains and Khakassia..... 31
- Merezhko O.E., Aminova E.V.* Integrated assessment of introduced apple varieties (*Malus Domestica* borkh.) to create stable agricultural cenosis in the Orenburg region ..... 44

*LIVESTOCK BREEDING, BIOLOGY AND VETERINARY MEDICINE*

- Pushkarev I.A.* Immune status characteristics of heifers at the age of 12 months when using a tissue biostimulator based on slaughterhouse tankage of antler deer industry..... 55
- Maksimov V.I., Ivantsova O.V., Del'tsov A.A.* F development of the physiological and biochemical status of the blood of the Saanen goat breed kids with age ..... 65

*ECONOMY*

- Arzamastceva N.V., Kovaleva E.V., Mukhametzyanov R.R.* Critical analysis of approaches to involving unclaimed land in the farming business..... 77
- Zaruk N.F., Kagirova M.V., Kharitonova A.E., Romantseva Yu.N., Kolomeeva E.S., Migunov R.A.* Efficient location of organic crop production by regions of Russia ..... 90
- Svetlov N.M.* Parameters of the intervention policy in the wheat market..... 113

*BRIEF MESSAGES*

- Trukhachev V.I., Oleynyk S.A., Lesnyak T.S., Litvin D.B., Lesnyak A.V.* Remote sensing of pastures to predict sheep productivity..... 129
- Tvorogova A.A., Shobanova T.V., Kazakova N.V., Kanina K.A.* Effect of partial replacement of milk solids non-fat (msnf) with whey protein concentrates and hydrolysates on the quality parameters of plombières ice cream ..... 138

*SCIENTISTS OF TIMIRYAZEV UNIVESITY*

- Areshin A.V., Efimov O.E., Naumov V.D.* Department of geology of timiryazev agricultural academy: history of foundation and development ..... 148
- Gaysin R.S., Vodyannikov V.T.* Economic science and education in Timiryazevka: departments, professors, scientific schools (to the 100<sup>th</sup> anniversary of the Institute of Economics and Management in Agribusiness) ..... 173
- Radzhabov A.K., Gromadin A.V., Sakhonenko A.N.* Richard Ivanovich Schroeder (1822–2022). To the 200<sup>th</sup> anniversary of the scientist..... 187

**Журнал «ИЗВЕСТИЯ ТИМИРЯЗЕВСКОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ АКАДЕМИИ»**

e-mail: [izvtsha@rgau-msha.ru](mailto:izvtsha@rgau-msha.ru)

тел.: (499) 976–07–48

---

Подписано в печать 22.06.2022 г. Формат 70×100/16 Бумага офсетная

Гарнитура шрифта «Times New Roman» Печать офсетная. 12,3 печ. л.

Тираж 500 экз.

---

Отпечатано в ООО «ЭйПиСиПублишинг»

127550, г. Москва, Дмитровское ш., д. 45, корп. 1, оф. 8

Тел.: (499) 976–51–84