



Самарский государственный аграрный университет

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования

70 ЛЕТ ОСВОЕНИЯ ЦЕЛИННЫХ И ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ

*Сборник научных трудов
Международной научно-практической конференции,
посвященной памяти доктора сельскохозяйственных наук,
академика ВАСХНИЛ Александра Ивановича Бараева*

30 апреля 2025 г.

УДК 632.9
ББК 44
С 30

Рекомендовано научно-техническим советом Самарского ГАУ

Редакционная коллегия:

Председатель: Н. М. Троц – д-р с.-х. наук, профессор;
О. Л. Салтыкова – канд. с.-х. наук, доцент;
Н. В. Васина – канд. с.-х. наук, доцент;
Л. В. Киселева – канд. с.-х. наук, доцент;
О. П. Кожевникова – канд. с.х. наук, доцент;
В. В. Ракитина – канд. с.-х. наук, доцент;
Е. В. Самохвалова – канд. географ. наук, доцент.

С56 70 лет освоения целинных и залежных земель : сборник научных трудов. – Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2025. – 89 с.

Сборник содержит материалы экспериментальных и производственных исследований по проблемам изучения современных технологий земледелия в обеспечении воспроизводства плодородия почвы и продуктивности сельскохозяйственных культур, приемов повышения плодородия почв и управления минеральным питанием растений для повышения продуктивности агроценозов, цифровых и дистанционных технологий в сельском хозяйстве. В издание включены научные труды специалистов, преподавателей и аспирантов. Представляет интерес для специалистов сельского хозяйства и руководителей предприятий, научных и научно-педагогических работников, бакалавров, магистров и аспирантов.

Статьи приводятся в авторской редакции. Авторы опубликованных статей несут ответственность за патентную чистоту, достоверность и точность приведенных фактов, цитат, экономико-статистических данных, собственных имен и других сведений, а также за разглашение данных, не подлежащих открытой публикации.

**УДК 632.9
ББК 44**

Александр Иванович Бараев

(16 июля 1908, Санкт-Петербург – 8 сентября 1985, Целиноград)

Советский агроном, основоположник почвозащитной системы земледелия. Академик ВАСХНИЛ (1966). Доктор сельскохозяйственных наук (1971), профессор (1972). Лауреат Ленинской премии (1972). Герой Социалистического Труда (1980).

Родился 16 июля 1908 года в Санкт-Петербурге. Из семьи рабочего – железнодорожника. Почти сразу после рождения сына семья уезжает в деревню – в нынешнюю Вологодскую область России. Поселились они в одиннадцати километрах от Онежского озера. Прокормить семью на селе было легче. Именно в те годы будущий академик познал, что значит работать на земле, выращивать и бороться за урожай в суровых северных широтах. Работать приходилось от рассвета до заката. В этих непростых жизненных условиях и сформировался волевой характер Александра Бараева.

В первом классе Саша не учился – читать, писать и считать он уже умел, его определили сразу во второй класс. Окончив сельскую школу, Саша Бараев продолжил учиться до окончания восьмого класса в средней школе города Вытегра. Затем отправился в дальнюю дорогу пароходом до города Балаково, поскольку семья переехала к этому времени в Заволжье. В 1923 году семья перебирается южнее – в село Сарма Самарской области. Работал в коммуне, а зимами продолжал учебу в Балаково, был активным комсомольцем-общественником. За это и командировал его горком комсомола в ВУЗ. Поступил в Куйбышевский сельскохозяйственный институт.

В 1925 году поступил, а в 1930 году окончил Куйбышевский СХИ (Самарский институт зерновых культур), по специальности агрономия



Кружковая работа (1926 г). Бараев А.И. – 2-й слева



Практика на Безенчукской опытной станции (1929 г.)
 Бараев А.И. – в центре (в светлой кепке)



Усманский зерносовхоз. Группа на сборке сложных молотилок (1929 г.)
 Бараев А.И. – 3-й слева (сидит)

В 1930 году – работает управляющим отделения Ленинского зерносовхоза Чапаевского района Средневолжского края. С 1930 года – научный сотрудник Института экономики сельского хозяйства в Самаре. С 1933 года по 1935 год – научный сотрудник Безенчукской опытной станции в Самарской области, которой руководил знаменитый ученый, крупный авторитетный знаток засушливого степного земледелия Николай Максимович Тулайков. Работа научным сотрудником на Безенчукской станции стала для Бараева настоящей творческой и практической школой, оказала свое благотворное влияние на дальнейшее формирование его личности, а также определила его выбор заниматься степным земледелием.

С 1936 года трудился на Уральской государственной селекционной станции (город Уральск Казахской ССР), старшим научным сотрудником, с 1937 года заместитель директора по науке. В 1949-1950 годах – начальник сортового управления Министерства сельского хозяйства СССР. В 1950 году назначен директором Уральской государственной селекционной станции и работал на этой должности последующие три года. За годы работы, при его непосредственном участии и руководстве выведено несколько сортов люцерны, кормовой культуры житняка и яровой пшеницы для неорошаемого земледелия.

С 1953 года – директор Казахского научно-исследовательского института земледелия.

Он организовал исследования по освоению целинных земель и разработке для них принципиально новой системы земледелия. Как вести хозяйство на огромных массивах, открытых всем ветрам, как возделывать зерновые на миллионах гектаров, было неизвестно, так как история не знала такого масштаба распахивания новых земель, да еще в зонах, отличающихся крайне засушливым климатом.

В 1957 году Бараев в составе советской делегации побывал в нескольких провинциях Канады, где лично увидел, как местные фермеры боролись с эрозией почвы. Этот вопрос решили на законодательном уровне – приняли Закон «О защите почвы».

В короткий срок, за разработку и внедрение почвозащитной системы земледелия для степных районов Казахстана, институт завоевал всеобщее признание. Эта новая система земледелия, которая основывается на сохранении стерни и других растительных остатков на поверхности почвы путем применения безотвальных почвообрабатывающих орудий и машин, защитила целинные земли от эрозии, сохранила плодородие почвы, создала условия для преодоления вредного действия засухи и повышения урожайности зерновых культур.

С 1957 по 1985 годы – организатор и первый директор Казахского республиканского (с 1961 года – Всесоюзного) научно-исследовательского института зернового хозяйства в посёлке Научный Шортандынского района Целиноградской области Казахской ССР (ныне – Акмолинской области Казахстана). Руководил этим институтом до конца жизни.

Исключительная настойчивость и принципиальность в достижении поставленных целей, свойственные Александру Ивановичу Бараеву, позволили коллективу института выйти на передовые позиции в земледелии и успешно внедрить почвозащитное земледелие в степных и лесостепных районах Казахстана, Западной Сибири, Зауралья, Алтайского края, а также в степях Поволжья, Украины и Северного Кавказа.

Характерная черта научной деятельности академика А. И. Бараева – его тесная связь с производством. Он сумел объединить усилия агрономов и инженеров, что привело к небывало быстрому состоянию и постановке на производство серии совершенно новых для земледелия сельскохозяйственных машин – противоэрозионную технику, созданную учеными ВНИИЗХ в творческом содружестве с институтами инженерного профиля и конструкторскими бюро машиностроительных заводов.

А. И. Бараев проводил огромную работу по пропаганде достижений сельскохозяйственной науки. Им опубликовано большое количество статей в зарубежных, центральных, республиканских и местных изданиях, подготовлено немало рекомендаций и предложений, прочитано для специалистов и механизаторов сельского хозяйства свыше шестисот лекций.

С 1962 по 1966 год он Депутат Верховного совета СССР 6-го созыва. Депутат Верховного Совета Казахской ССР.

Научная деятельность. А. И. Бараев автор свыше 300 научных трудов, в том числе 5 монографий. Основоположник почвозащитной системы земледелия, разработанной им на основе опыта безотвальной обработки почвы Терентия Мальцева и фермерской практики Канады.

Бараевым А.И. была доказана необходимость замены вспашки плоскорезной обработкой с сохранением стерни на поверхности почвы и освоении зернопаровых севооборотов с короткой ротацией (3-5 лет) вместо зернотравянопропашных с длинной ротацией (8-10 лет). Доказывал правоту созданной им системы в условиях противодействия Н. С. Хрущёва,

Т.Д Лысенко, многих руководителей и академиков ВАСХНИЛ.

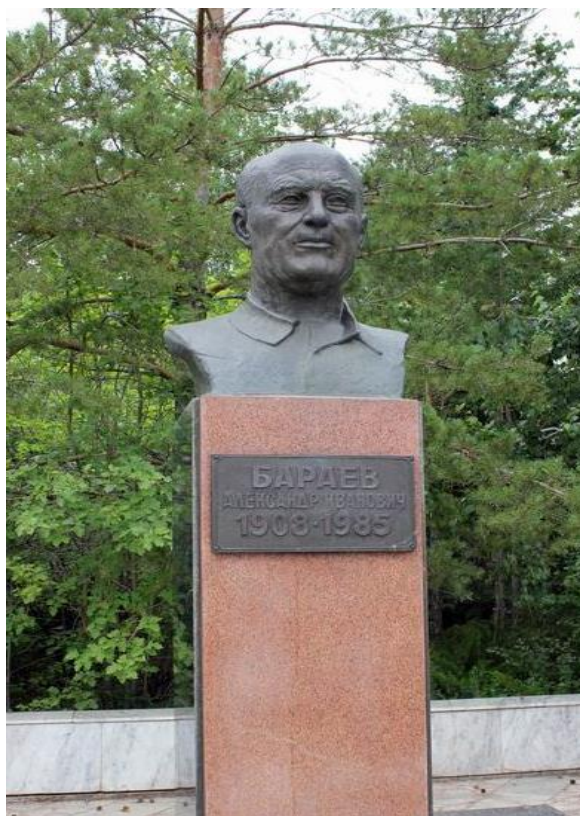
В 1946 году А. И. Бараеву присуждена ученая степень кандидата, в 1971 году становится доктором сельскохозяйственных наук, а в 1972 году – профессор. В 1956 году А. И. Бараев избран членом корреспондентом, а в 1966 году действительным членом ВАСХНИЛ, а в 1968 году ему присуждено звание Заслуженного деятеля науки Казахской ССР.

Труд ученого высоко оценен. А. И. Бараев удостоен звания Героя Социалистического Труда, награжден тремя орденами Ленина, орденами Октябрьской революции, «Дружбы народов», «Знак Почета» и многими медалями. В 1972 году за разработку почвозащитной системы земледелия А. И. Бараеву присуждена Ленинская премия, в 1978 г. – Золотая медаль им. В. Р. Вильямса.

А. И. Бараев работал бессменно директором ВНИИЗХ до своей кончины 8 сентября 1985 года в Целинограде. В 1985 году его имя присвоено Всесоюзному научно-исследовательскому институту зернового хозяйства, здесь установлен его бюст. В честь него названы улицы в г. Астане, в поселке Шортанды. в Целинограде. Похоронен на кладбище села Степное (в 1,5 км от посёлка Научный) Шортандынского района.

Президент Казахстана Нурсултан Назарбаев, отдавая дань таланту выдающегося ученого, сказал: «Разработанная под руководством академика Александра Бараева почвозащитная система земледелия является выдающимся научным решением мирового уровня. Его настойчивость и твердая позиция – настоящий гражданский подвиг. Имя этого выдающегося ученого казахстанцы всегда будут помнить. Чтить его как главного агронома целины, главного защитника наших полей от степных ветров».

Память. Бюст Героя установлен в посёлке Научный. Именем ученого назван созданный и много лет им возглавлявшийся институт (ныне – республиканское государственное предприятие «Научно-производственный центр зернового хозяйства имени А. И. Бараева»). Министерство сельского хозяйства Казахстана учредило и ежегодно присуждает премию имени академика А. И. Бараева ученым-аграриям. Его именем названы улица в городах Астане, Уральске, посёлке Шортанды. В Астане в его честь установлена мемориальная доска.



Бюст А.И. Бараева в п. Научный



Могила А. И. Бараева

Доктора сельскохозяйственных наук Александра Бараева заслуженно называли «главным агрономом целины».

Освоение целины – крупномасштабная кампания по увеличению производства зерна путём введения в сельскохозяйственный оборот обширных целинных земель, проведённая в СССР в 1954-1960 годах. Распашка новых посевных площадей осуществлялась в основном на территории Казахской ССР, а также в Поволжье, на Урале, в Сибири, на Дальнем Востоке и в Крыму. Главным инициатором программы освоения целинных земель был первый секретарь ЦК КПСС Н. С. Хрущёв. В своём докладе «О мерах по дальнейшему развитию сельского хозяйства СССР» Хрущёв призвал к повышению материальной заинтересованности работников сельского хозяйства и улучшению питания населения. При этом, в вопросе повышения урожайности он изначально делал ставку на интенсификацию сельского хозяйства, за счёт освоения нераспаханных земель Поволжья и Казахстана. Разработка целинного проекта началась вскоре после того, как пленум завершил свою работу.

За время проведения кампании было распахано 41,8 млн га земли. За счёт увеличения посевных площадей валовый сбор зерна в 1954-1958 годах составил 113 млн тонн в год, что в 1,4 раза превысило годовые показатели за предыдущие пять лет. Более 40% всего зерна в СССР собиралась на целинных землях.

Несмотря на значительные результаты, достигнутые на первых порах, из-за ряда просчётов, допущенных при реализации кампании, к концу 1950-х годов эффективность целинных земель стала снижаться. Из-за отсутствия агрономических знаний приехавшей молодежи, недостатка техники, зерновых складов и иной инфраструктуры, значительная часть распаханных территорий не засеивалась.

Масштабная распашка и эксплуатация земельных ресурсов в первые годы кампании привели к истощению почв и образованию пыльных бурь. Почвозащитные технологии были внедрены слишком поздно и не смогли радикально изменить ситуацию.

Ведущую роль в освоении целины сыграли комсомольцы и молодёжь. Целинная эпопея была овеяна романтикой первооткрывателей, и нашла широкое отражение в творчестве.

Основной формой пополнения трудовых ресурсов стал организованный государством набор «целинников». Большую часть привлечённых к освоению целины составляла комсомольская молодёжь, чаще всего не имевшая сельскохозяйственного опыта. Всего на целинные земли по комсомольским путёвкам прибыло более 500 тыс. человек, из них 130 тыс. – в Сибирь. К весне 1955 года в СССР функционировало 425 целинных совхозов, 88 из которых – на востоке РСФСР.

План освоения целины был перевыполнен почти втрое: вместо запланированных 13 млн га в 1954-1955 годах было распаханно 36 млн га. В частности, в Алтайском крае – 2 453 тыс. га, в Омской области – 1 113 тыс. га, в Новосибирской – 956 тыс. га.

Первым результатом освоения целины стало резкое увеличение сельскохозяйственного производства: в 1954 году СССР собрал 85,5 млн тонн зерна (в том числе на целине – 27,1 млн тонн), а в 1960 году – уже 125 млн тонн (в том числе на целине – 58,7 млн тонн). Всего за годы освоения целины в Казахстане было произведено более 597,5 млн тонн зерна.

Целинная эпопея изменила облик ряда приграничных с Казахстаном территорий РСФСР и самого Казахстана, где была сформирована мощная социальная инфраструктура, выросли крупные предприятия, поселки, города, возросла занятость населения, улучшились условия жизни людей.

Более миллиона юношей и девушек стали целинниками. В течение 1954-1955 гг. свыше 350 тысяч молодых людей отправились по комсомольским путёвкам в целинные районы. Только в Казахстане обосновалось 20 тысяч семей из разных регионов СССР, насчитывавших 40 тыс. трудоспособных. В колхозы Северо-Казахстанской области приехали 1600 семей переселенцев из России, Украины, Белоруссии и Литвы, более 650 семей переселилось в колхозы из областных и районных городов. В числе переселенцев были не только земледельцы, животноводы и механизаторы, но также столяры, плотники и работники других профессий. В целом население Казахстана за период с 1954 по 1959 гг. выросло на 2 млн человек.

Однако из-за структурных и организационных проблем сохранение достигнутого уровня производства в долгосрочной перспективе оказалось невозможным. Недостаток трудовых и технических ресурсов вызвал вывод из оборота части пахотных угодий:

Отказ от традиционной системы вспашки означал революцию в земледелии. Ранние попытки минимизации почвообработки Е. И. Овсинского в России, Н.М. Тулайкова в СССР закончились плачевно из-за зарастания полей сорняками. Т. С. Мальцев в своих экспериментах решил эту задачу введением оптимально поздних сроков посева в севооборотах с паром. А. И. Бараев интегрировал этот опыт с канадским и реализовал его в виде системы, которая получила разностороннее обоснование применительно к степной зоне казахстанской природно-сельскохозяйственной провинции. Самоотверженный труд научного коллектива, который он создал, позволил в считанные годы сделать то, на что в Америке, пережившей подобную катастрофу в начале прошлого века, были потрачены десятилетия. Получила развитие теория эрозионных процессов и защиты почв от ветровой эрозии (А. А. Зайцева, Е. И. Шиятый). Были разработаны системы севооборотов и обработки почвы (С. С. Сдобников, П. И. Хлебов, М. К. Сулейменов, И. Г. Зинченко, И. П. Охинько), системы удобрения (О. В. Сдобникова, П. Л. Сычев), агротребования к машинам и орудиям (А. А. Зайцева, Э. Ф. Госсен), благодаря которым была создана новая противоэрозионная техника совместно с ведущими КБ страны (А. С. Буряков, А. А. Плишкин).

Многочисленные полевые эксперименты сопровождались стационарным изучением влагооборота (Н. М. Бакаев), режима органического вещества и элементов питания, круговорота углерода и азота (И. Н. Лебедева, И. П. Охинько, А. А. Титлянова). Э.Ф. Госсеном, В. Кирюшиным совместно с И. Н. Лебедевой было установлено снижение темпов минерализации органического вещества при плоскорезной обработке по сравнению с отвальной, что расширило представление о ее роли в сохранении почв.

В суровых условиях земледелия засушливого Казахстана, Александр Бараев вспоминал и говорил, – что вот когда пригодились те знания и навыки, которые нам, студентам, дали на производственной практике в зерносовхозе Усманском Оренбургской области, а затем в Ленинском совхозе под Куйбышевым. Поэтому с благодарностью вспоминаю учебу в Самарском институте, где основой было не только теоретическое обучение, но особое внимание обращалось на практические навыки студентов. Навсегда запомнил преподавателя С. Н. Болдырева, профессора В. В. Квасинкова и академика П. Н. Константинова, с величайшей любовью и настойчивостью готовивших из нас агрономов-практиков. Как затем пригодилось в жизни, особенно в те годы, когда рабочих совхозов набирали из бывших батраков и пастухов, не владеющих поступающей в хозяйство техникой. Знания и практический опыт, полученные в институте, дали нам возможность стать подлинными наставниками формирующегося рабочего класса на селе.

Самарский государственный аграрный университет по праву гордится своими выпускниками, среди которых академик А.И. Бараев, получивший отличные знания по агрономии в числе первых выпускников Куйбышевского СХИ.

Список источников

1. Бараев Александр Иванович // Материалы архива, Путеводитель 1724, 1840-1860, 1863, 1873-2007 годы, Государственный архив Акмолинской области, Управление архивов и документации Акмолинской области, Кокшетау, 2011, стр. 218-219.
2. Бараев Александр Иванович – статья из Биографической энциклопедии РАСХН, ВАСХНИЛ.
3. Бараев, Александр Иванович // Казахстан. Национальная энциклопедия. – Алматы: Казак энциклопедиясы, 2004. – Т. I. – ISBN 9965-9389-9-7. (CC BY-SA 3.0).
4. Бочаров А. Александр Иванович Бараев. Сайт «Герои страны».
5. Биография на сайте «Знаменитые люди Вологды»

*Доктор биологических наук, профессор Бакаева Н. П.
Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Подсочая О. И.*

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ВОСПРОИЗВОДСТВА ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ И ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Научная статья

УДК: 633.41

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ И ПРОДУКТИВНОСТИ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ В ОГРАНИЧЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Светлана Сергеевна Авдеенко¹, Анастасия Сергеевна Нестеренко²

^{1,2}Донской государственный аграрный университет, г. Ростов, Россия

¹awdeenkoss@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5088-2652>

²nastya.nesterenko.019@mail.ru

В статье рассматриваются проблемы современного земледелия, которые отражаются на качественных характеристиках почв и уровне урожая в сельском хозяйстве. Характеризуются возможные приемы управления питанием растений в биологическом производстве. Подробно оцениваются способы повышения плодородия почв, которые могут существенно повысить устойчивость и продуктивность искусственных агрофитоценозов.

Ключевые слова: минеральное питание, плодородие почвы, сидераты, биопрепараты.

Для цитирования: Авдеенко С. С., Нестеренко А. С. Биологические приемы повышения плодородия почв и продуктивности агрофитоценозов в органическом производстве // 70 лет освоения целинных и залежных земель. : сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2025. С. 10-15.

BIOLOGICAL METHODS OF INCREASING SOIL FERTILITY AND PRODUCTIVITY OF AGROPHYTOCENOSSES IN ORGANIC PRODUCTION

Svetlana S. Avdeenko¹, Anastasia S. Nesterenko²

^{1,2}Don State Agrarian University, Rostov, Russia

¹awdeenkoss@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5088-2652>

²nastya.nesterenko.019@mail.ru

The article examines the problems of modern agriculture, which are reflected in the qualitative characteristics of soils and the level of yield in agriculture. Possible methods of plant nutrition management in biological production are characterized. The methods of increasing soil fertility, which can significantly increase the stability and productivity of artificial agrophytocenoses, are evaluated in detail.

Keywords: mineral nutrition, soil fertility, siderates, biologics.

For citation: Avdeenko S. S., Nesterenko A. S. (2025). Biological techniques for increasing soil fertility and productivity of agrophytocenoses in organic production. 70 Years of Development of Virgin and Fallow Lands: *collection of scientific papers*. Kinel: PLC of the Samara State Agrarian University, P. 10-15 (in Russ.).

Повсеместное падение плодородия почв, усиливающаяся неустойчивость продуктивности полей при возрастающем требовании экологизации отрасли в соответствии с новой (биосферной) парадигмой природопользования диктует необходимость смены идей и взглядов в целом в земледелии [1].

Современное сельское хозяйство столкнулось с серьезными проблемами из-за чрезмерного увлечения искусственным отбором и обеднения генетического фонда. Чтобы решить эти проблемы, необходим кардинально новый подход и, такой подход может дать биоземледелие. Оно основано на принципах эволюции и экологии, позволяющих создавать устойчивые агроэкосистемы. Особую тревогу вызывает сокращение видового разнообразия в агроценозах, ведь именно оно играет ключевую роль в почвообразовании и поддержании плодородия. Каждый вид микроорганизмов, почвенных животных и растений выполняет свою уникальную функцию в круговороте веществ и энергии, почвообразовательных процессов и нарушению важных экосистемных функций почвы [2].

В условиях интенсивного сельского хозяйства, где широко используются минеральные удобрения, влияющие на органическое вещество почвы, и одновременно сокращается применение органических удобрений и биологических методов, наблюдается общая тенденция к снижению плодородия почвы и, как следствие, уменьшению урожайности. Внесение в почву органического вещества способствует активизации жизнедеятельности полезной микрофлоры, при этом повышается биологическая активность почвы. Именно здесь выступает «закон плодородия почв», сформулированный Ю.С. Ларионовым. Он является важным для сельскохозяйственного производства, так как позволяет управлять плодородием почв и целенаправленно повышать потенциальный и эффективный ресурс биосферы и производства. Суть закона заключается в том, что плодородие почвы в любой агроэкологической зоне пропорционально балансу органического вещества в ней. Этот баланс обеспечивает круговороты элементов питания и водообмена между живой и косной материей экосистемы. Для восполнения потерь органического вещества почвы возникает необходимость разработки и поиска различных альтернативных биологических приемов [3]. Такие приемы вполне присутствуют и в традиционном земледелии, однако их не полное или строгое соблюдение привело к потере их изначальной сущности и степени действия. На сегодняшний день существует достаточно большой арсенал приемов повышения плодородия почвы, к которым можно отнести:

Севооборот. Научно-обоснованный севооборот с правильным чередованием культур и соответствующей системой обработки почвы и применения удобрений позволит систематически повышать плодородие почвы - накапливать в ней органические вещества, улучшать водный, воздушный и пищевой режим растений, бороться с сорняками, вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур. Особое значение имеет севооборот в органическом производстве продукции растениеводства, так как он является базой для организации питания растений и, от того насколько разнообразны по видовому составу, срокам жизни, периоду вегетации культуры будут в него включены напрямую зависит урожай как самой культуры, так и последующей.

Мульчирование. Мульча из перегнивающих материалов служит питанием для растений в течение всего вегетационного периода, также она положительно влияет на структуру почвы, так как органические вещества в ней постепенно разлагаются, обогащая грунт питательными веществами и гумусом. Способствует повышению водоудерживающей способности, корни постоянно получают влагу, даже в засушливые периоды. Предотвращает вымывание питательных веществ сильными ветрами и дождями, поэтому почва становится менее уязвимой к истощению. Органические вещества в мульче привлекают дождевых червей и другие микроорганизмы, которые разлагают органические остатки. Бериашвили М.И., Авдеенко С.С. (2024) указывают, что использование мульчи может значительно сократить количество сорняков и уменьшить испарение влаги из почвы. Одновременно с этим, мульчирование улучшает проникновение воды в почву и ее способность удерживать влагу. Органические виды мульчи, включая живую, положительно влияют на плодородие почвы, повышая содержание в ней пи-

тательных веществ. Многочисленные исследования подтверждают, что мульчирование способствует лучшей всхожести семян, повышает выживаемость растений и увеличивает урожайность по сравнению с выращиванием без мульчи. Она оказывает как прямое, так и косвенное воздействие на снижение распространения болезней растений [9].

Применение сидератов – эффективный способ оздоровления почвы. Эти растения, используемые в качестве зеленого удобрения, насыщают землю органикой, азотом, калием, фосфором и кальцием. Разлагаясь в почве, сидераты превращаются в гумус, основу плодородия, улучшают структуру почвы и стимулируют развитие полезной микрофлоры.

Крайне интересен выбор сидеральных культур в зависимости от региона выращивания. Так, например, на Юге России это преимущественно злакобобовые смеси, многолетние травы (эспарцет, донник и люцерна), а также смеси крестоцветных культур. А, такие культуры, как например, люпин и бобы в основном не применяются из-за неподходящих почвенно-климатических условий.

Повышение биоразнообразия с помощью полезных насекомых. Насекомые, такие как пчелы, бабочки, и другие, выполняют важную функцию опыления, что необходимо для получения хорошего урожая многих культур. Кроме того, наличие хищных насекомых (энтомофагов), таких как божьи коровки и паразитические осы, может помочь в борьбе с вредителями, уменьшая необходимость использования пестицидов.

Использование микоризы и полезных бактерий для улучшения здоровья и питания растений. Микоризные грибы, вступая в симбиотическую связь с корнями, повышают их способность поглощать питательные вещества и защищают от болезней. Полезные бактерии, в свою очередь, улучшают плодородие почвы, обогащая её азотом и фосфором, что положительно сказывается на росте растений.

Использование органических удобрений (навоз, компосты, торф). Обогащает почву гумусом, улучшает её структуру и физические свойства, восстанавливает плодородие и баланс микрофлоры, что необходимо для здоровья почвы. Но стоит помнить, что, торф может оказывать влияние на кислотность почвы, увеличивая ее. Поэтому, во избежание нежелательных последствий, его применение целесообразно сочетать с добавками, нейтрализующими кислоту, такими как мел, известь, сода или доломитовая мука.

В литературе накоплен большой опыт исследований с органическими удобрениями, причем имеется как положительный опыт, так, к сожалению и, отрицательный, который обусловлен в основном неразумными действиями человека.

Авдеенко С.С, Буракова Е.А. (2023), рассматривая плюсы и минусы органических удобрений указывают на следующие основные плюсы органических удобрений: они не являются искусственно созданными химическими соединениями, полностью безопасны для почв и не наносят ей вреда; помогают почве восстановить свои природные плодородные свойства; обеспечивают благоприятную среду для развития почвенных микроорганизмов, что приводит к увеличению их численности и активности; улучшают структуру почвы; оптимизируют свойства почвы, влияющие на её способность удерживать воду и пропускать воздух, а также на её химический состав; обладают длительным эффектом и оказывают положительное воздействие на растения в целом [10].

Биологические методы повышения плодородия почвы крайне важны, поскольку поддерживают здоровье почвы, сдерживают рост сорняков, стабилизируют урожайность и способствуют созданию устойчивых агроэкосистем, обеспечивая долгосрочную продуктивность и сохранение окружающей среды. Кроме того, устойчивость сельскохозяйственных угодий во многом определяется тем, каким образом хозяйства управляют минеральным питанием растений на своих полях. Их также достаточно много, они разные по происхождению, затратам, скорости проявления эффекта и т.д.

Из биологических способов управления минеральным питанием растений известны следующие:

Использование биопрепаратов. Биопрепараты помогают растениям лучше усваивать азот из окружающей среды, уменьшают необходимость использования химических удобрений

и способствуют выращиванию экологически чистой продукции. Они улучшают взаимодействие между растениями и микроорганизмами, превращая недоступные для растений вещества в легкоусвояемые. Например: биоцидные свойства бактерии *Bacillus subtilis* (сенной палочки) используют для защиты растений. Эта бактерия защищает растения от широкого спектра возбудителей бактериальных и грибных болезней, стимулирует рост и развитие, активирует иммунную систему растений. Так, например, Бериашвили М.И., Авдеенко С.С. (2023) указывают на их экологичность, экономичность и способность повышать урожайность по сравнению с синтетическими агрохимикатами. Однако, несмотря на растущую популярность биопрепаратов на основе микроорганизмов, авторы подчеркивают, что их применение часто не имеет достаточного научного обоснования. При этом, имеющиеся исследования подтверждают положительное влияние биопрепаратов на разложение соломы, снижение ее токсичности и повышение урожайности [8].

Биологическая фиксация азота. Вместо использования химических удобрений, можно обогащать почву полезными бактериями, что является более экологичным и привлекательным решением. Примером может служить инокуляция, то есть намеренное заражение корней растений полезными клубеньковыми бактериями, которое делается для того, чтобы они лучше усваивали азот из воздуха, образуя взаимовыгодный союз в почве. Важным моментом является правильность подбора штаммов для проведения инокуляции – преимущественно используются аборигенные виды, а также условия применения, которые с одной стороны сложно регулировать, так как на них в сильной степени влияют погодные факторы, с другой стороны их можно, хотя бы незначительно, но все же регулировать с помощью например, оптимального выбора предшественника, сроков и глубины посева, дополнительного мульчирования или любых других влагонакопительных и влагосберегающих агротехнических приемов.

Применение препаратов на основе ризосферных микроорганизмов. В настоящее время широко используются препараты на основе ризосферных микроорганизмов, обладающих позитивным действием на растения [4]. Это бактерии из родов *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Azomonas*, *Agrobacterium*, *Flavobacterium*, *Arthrobacter*. Им присуща высокая динамичность роста, способность поселяться в ризосфере и ризоплане культивируемых растений, вытесняя тем самым микроорганизмы, негативно влияющие на рост растений. Все указанные бактерии в большей или меньшей степени способны синтезировать гормоны роста, и прежде всего индол-3-уксусную кислоту, способствующую поглощению растениями из почвы фосфора, калия, азота, железа, а также продуцировать соединения, обладающие фунгицидными или фунгистатическими свойствами против фитопатогенных грибов, что благоприятным образом сказывается на физиологическом состоянии и общей продуктивности сельскохозяйственных культур. В то же время определенные виды микроорганизмов активно синтезируют и экскретируют ряд витаминов, таких как рибофлавин, тиамин, пантотеновая кислота.

Создание оптимальной среды для полезных почвенных микроорганизмов. Микроорганизмы помогают растениям эффективнее поглощать питательные вещества. Достичь этого можно с помощью различных агротехнических приемов, таких как качественная обработка почвы, нейтрализация кислотности известкованием, внесение органических удобрений и использование бактериальных препаратов. Например, для дождевых червей, которые оказывают положительное воздействие на структуру почвы, благоприятными условиями являются: высокая влажность грунта, наличие органических веществ, отсутствие химии, умеренная плотность почвы.

Следует отметить, что для поддержания и увеличения продуктивности сельскохозяйственных угодий (агроценозов) крайне важно применять методы повышения плодородия почвы и грамотно управлять минеральным питанием растений [6]. Исследования подтверждают, что оптимальное сочетание органических и минеральных удобрений не только повышает продуктивность севооборотов, но и способствует улучшению качества почвы: увеличивает содержание органического вещества в 1,2-1,6 раза, улучшает гумусное состояние и активизирует биологические процессы [7].

Подводя итог вышесказанному, можно считать регулирование минерального питания необходимым для обеспечения здорового роста и развития растений, поддержания плодородия почвы. Это позволяет получать высокие урожаи качественной продукции, эффективно управлять плодородием почвы, обеспечивая при этом экономическую выгоду и экологическую безопасность.

Список источников

1. Беленков, А.И. Защита почв от эрозии и дефляции, воспроизводство их плодородия. Учебник. Гриф МО РФ / А.И. Беленков. - М.: ИНФРА-М, 2018. - 692 с.
2. Ларионов, Ю. С. Закон плодородия почв - основа новой парадигмы сельскохозяйственного производства / Ю. С. Ларионов // Вестник Сибирской государственной геодезической академии. – 2015. – № 4(32). – С. 120-133. – EDN VNVVQR.
3. Возна, Л.И. Компосты: как повысить плодородие почвы / Л.И. Возна. - М.: Кладезь-Букс, 2008. - 658 с.
4. Ларионов, Ю.С. Альтернативные подходы к современному земледелию и наращиванию плодородия почв (новая парадигма) / Ю.С. Ларионов // Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). 2013. №1 (21). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/alternativnye-podhody-k-sovremennomu-zemledeliyu-i-narashchivaniyu-plodorodiya-pochv-novaya-paradigma> (дата обращения: 13.04.2025).
5. Бижоев, Р.В. Влияние приемов биологизации на урожайность сельскохозяйственных культур и плодородие почвы / Р.А. Бижоев, М.В. Бижоев // Известия КБНЦ РАН. 2023. №6 (116). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-priemov-biologizatsii-na-urozhaynost-selskohozyaystvennyh-kultur-i-plodorodie-pochvy> (дата обращения: 13.04.2025).
6. Provorov, N.A. Developmental genetics and evolution of symbiotic structures in nitrogen-fixing nodules and arbuscular mycorrhiza / N.A. Provorov, A.Y. Borisov, I.A. Tikhonovich // Journal of Theoretical Biology. 2002. V. 214. P. 215-232.
7. Бериашвили, М.И. Эффективность применения биопрепаратов для разложения растительных остатков / М.И. Бериашвили, С.С. Авдеенко // Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства : Материалы VII Международной научно-практической конференции. В 7-ми томах, Макеевка, 18 апреля 2024 года. – Макеевка: Донбасская аграрная академия, 2024. – С. 25-27.
8. Бериашвили, М.И. Мульчирование как прием повышения почвенного плодородия / М.И. Бериашвили, С.С. Авдеенко // Ресурсосберегающие технологии и технические средства для производства продукции растениеводства и животноводства : Сборник статей IX Международной научно-практической конференции, Пенза, 12–13 февраля 2024 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2024. – С. 16-19.
9. Авдеенко, С.С. Плюсы и минусы органических удобрений / С.С. Авдеенко, Е.А. Буракова // Современные исследования и научные достижения в эпоху цифровизации: Новые ориентиры и возможности : Материалы I Всероссийской научно-практической конференции, Ставрополь, 20 января 2023 года. – Ставрополь: Общество с ограниченной ответственностью "Ставропольское издательство "Параграф", 2023. – С. 211-213.

References

1. Belenkov, A.I. Protection of soils from erosion and deflation, reproduction of their fertility. Textbook. Vulture of the Ministry of Defense of the Russian Federation / A.I. Belenkov. Moscow: INFRA-M, 2018. 692 p.
2. Larionov, Yu.S. The law of soil fertility - the basis of a new paradigm of agricultural production / Yu. S. Larionov // Bulletin of the Siberian State Geodetic Academy. – 2015. – № 4(32). – Pp. 120-133. – EDN VNVVQR.
3. Vozna, L.I. Compost: how to increase soil fertility / L.I. Voznar. - M.: Kladez-Books, 2008. - 658 p.

4. Larionov, Yu.S. Alternative approaches to modern agriculture and increasing soil fertility (a new paradigm) / Yu.S. Larionov // Bulletin of SSUGiT (Siberian State University of Geosystems and Technologies). 2013. No. 1 (21). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/alternativnye-podhody-k-sovremennomu-zemledeliyu-i-naraschivaniyu-plodorodiya-pochv-novaya-paradigma> (date of request: 04/13/2025).

5. Bizhiov, R.V. The influence of biologization techniques on crop yields and soil fertility / R.A. Bizhiov, M.V. Bizhiov // Izvestiya KBSC RAS. 2023. №6 (116). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-priemov-biologizatsii-na-urozhaynost-selskohozyaystvennyh-kultur-i-plodorodie-pochvy> (date of request: 04/13/2025).

6. Provorov, N.A. Developmental genetics and evolution of symbiotic structures in nitrogen-fixing nodules and arbuscular mycorrhiza / N.A. Provorov, A.Y. Borisov, I.A. Tikhonovich // Journal of Theoretical Biology. 2002. V. 214. P. 215-232.

7. Beriashvili, M.I. The effectiveness of the use of biological products for the decomposition of plant residues / M.I. Beriashvili, S.S. Avdeenko // Priority vectors of industrial and agricultural development : Proceedings of the VII International Scientific and Practical Conference. In 7 volumes, Makeyevka, April 18, 2024. Makeyevka: Donbass Agrarian Academy, 2024, pp. 25-27.

8. Beriashvili, M.I. Mulching as a method of increasing soil fertility / M.I. Beriashvili, S.S. Avdeenko // Resource-saving technologies and technical means for the production of crop and livestock products : Collection of articles of the IX International Scientific and Practical Conference, Penza, February 12-13, 2024. Penza: Penza State Agrarian University, 2024, pp. 16-19.

9. Avdeenko, S.S. The pros and cons of organic fertilizers / S.S. Avdeenko, E.A. Burakova // Modern research and scientific achievements in the era of digitalization: New guidelines and opportunities : Proceedings of the I All-Russian Scientific and Practical Conference, Stavropol, January 20, 2023. Stavropol: Stavropol Paragraph Publishing House Limited Liability Company, 2023, pp. 211-213.

Информация об авторах:

С. С. Авдеенко – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

А. С. Нестеренко – студент.

Information about the authors:

S. S. Avdeenko – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;

A. S. Nesterenko – student.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Научная статья

УДК 528.854

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БПЛА ДЛЯ МОНИТОРИНГА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ

**Ольга Алексеевна Лавренникова¹, Юлия Сергеевна Иралиева²,
Михаил Александрович Петров³, Анна Александровна Крылова⁴**

^{1,2,3,4} Самарский государственный аграрный университет, Самара, Россия

¹olalav21@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-8603-4671>

²anna_0106@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-2757-8385>

³iralieva@rambler.ru, <http://orcid.org/0000-0002-7869-786X>

⁴petrovma_89@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0842-9333>

В статье описаны способы использования БПЛА для мониторинга сельскохозяйственных угодий, оценки их состояния и определение уровня засоренности сорной растительностью по вегетативному индексу NDVI, а также рекомендована методика по выявлению и обработке данных в специализированном ПО.

Ключевые слова: сельское хозяйство, растительность, засоренность, вегетационные индексы, мониторинг, беспилотные технологии.

Для цитирования: Лавренникова О. А., Иралиева Ю. С., Петров М. А., Крылова А. А. Использование БПЛА для мониторинга сельскохозяйственных угодий // 70 лет освоения целинных и залежных земель. : сб.науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2025. С. 15-21.

USING UAVS FOR MONITORING AGRICULTURAL LANDS

Olga A. Lavrennikova¹, Yulia S. Iralieva², Mikhail A. Petrov³, Anna A. Krylova⁴

^{1,2,3}Samara State Agrarian University, Samara, Russia

¹olalav21@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-8603-4671>

²anna_0106@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-2757-8385>

³iralieva@rambler.ru, <http://orcid.org/0000-0002-7869-786X>

⁴petrovma_89@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0842-9333>

The article describes the methods of using UAVs to monitor agricultural lands, assess their condition and determine the level of weed infestation using the vegetative index NDVI, and also recommends a methodology for identifying and processing data in specialized software.

Keywords: agriculture, vegetation, contamination, vegetation indexes, monitoring, unmanned technologies.

For citation: Lavrennikova O. A., Iralieva Y. S., Petrov M. A., Krylova A. A. (2025). Using UAVS for monitoring agricultural lands. 70 Years of Development of Virgin and Fallow Lands. : collection of scientific papers. Kinel: PLC of the Samara State Agrarian University, P. 15-21 (in Russ.).

Гражданское использование беспилотных летательных аппаратов для сельского хозяйства считается наиболее перспективным в мире. Вот как используются БПЛА: инвентаризация и мониторинг урожая, управление персоналом и оборудованием, внесение удобрений, пестицидов и инсектицидов, картографирование и многое другое [1, 2].

Огромный потенциал в продвижении цифровых технологий заложен при использовании беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Уже на сегодняшний день имеются широкие возможности применения БПЛА для оцифровки полей, мониторинга за использованием сельскохозяйственных угодий и даже оперативного решения проблем в агроценозах локального характера.

Беспилотники могут работать в ручном, автоматическом и полуавтоматическом режимах. Ручной режим осуществляется с помощью дистанционного пульта в пределах оптической наблюдаемости или по видовой информации, поступающей с видеокамеры переднего обзора. Автономный полет летательного аппарата выполняется по заданной траектории, на заданной высоте, с заданной скоростью и со стабилизацией углов ориентации с помощью бортовых программных устройств. Полуавтоматическое управление означает автоматический полет без вмешательства человека с помощью автопилота по заданным параметрам, но оператор может корректировать маршрут в интерактивном режиме [3].

С развитием технологий беспилотных летательных аппаратов использование этих устройств для мониторинга сельскохозяйственных культур стало одним из наиболее эффективных методов получения данных о состоянии посевов. БПЛА обеспечивают высокое пространственное разрешение снимков, что позволяет осуществлять детальный анализ состояния

растений на больших территориях в реальном времени. Эта технология значительно улучшила точность сельскохозяйственного мониторинга и позволила агрономам и фермерам получать актуальную информацию о состоянии культур в любую погоду и в любое время суток.

Основными преимуществами БПЛА для мониторинга сельскохозяйственных культур являются: высокая мобильность, способность к съёмке в различных спектрах (например, видимый, ближний инфракрасный, тепловой) и возможность работы в сложных географических условиях, таких как горные районы или участки с плотной растительностью [4]. БПЛА оснащены различными типами сенсоров, включая RGB-камеры, мультиспектральные и гиперспектральные сенсоры, которые позволяют не только получать изображения, но и измерять показатели растительности, такие как уровень хлорофилла и водный стресс.

Одним из главных применений БПЛА в сельском хозяйстве является мониторинг состояния посевов на ранних стадиях их роста, что позволяет выявлять проблемы с заболеваниями, вредителями или недостаточным поливом до того, как эти проблемы станут видимыми невооруженным глазом. Например, данные, полученные с БПЛА, могут помочь выявить участки поля с низким уровнем NDVI, что может свидетельствовать о дефиците воды или нехватке питательных веществ [5]. Это дает возможность более точно и своевременно реагировать на изменения состояния культуры, что в свою очередь повышает эффективность использования ресурсов и минимизирует потери урожая.

Для мониторинга сорняков используют мультиспектральные изображения, которые позволяют выявлять сорняки, которые имеют другой спектр отражения света, чем культурные растения. Это помогает в ранней диагностике проблем с засоренностью и позволяет применять меры по контролю за сорняками с минимальными затратами, так как обработка участков только с присутствием сорняков требует меньше времени и химических веществ [6].

В сочетании с геоинформационными системами (ГИС), БПЛА позволяют создавать карты для более детализированного анализа состояния культур на отдельных участках поля. Это дает возможность не только мониторить состояние растений, но и планировать действия по улучшению состояния почвы и повышению урожайности, таких как внесение удобрений или применение защитных химикатов только в проблемных областях [7].

Использование БПЛА в сочетании с вегетативными индексами, такими как NDVI, позволяет агрономам эффективно управлять полями, оптимизировать затраты и значительно повысить урожайность. Современные исследования подтверждают, что БПЛА могут быть использованы для различных типов мониторинга сельскохозяйственных культур, от обнаружения болезней до оценки стресса растений, что делает их незаменимым инструментом для точного земледелия.

Применение БПЛА также в значительной степени способствует снижению воздействия сельского хозяйства на окружающую среду, так как использование этой технологии позволяет более точно дозировать химические удобрения и средства защиты растений. Снижение количества химикатов на полях уменьшает их попадание в экосистему и минимизирует негативное влияние на природу и здоровье человека.

Постоянный мониторинг с использованием БПЛА позволяет контролировать качество урожая, выявлять случаи порчи и кражи посевов, а также позволяет точно и быстро оценить площадь сельскохозяйственных угодий. Благодаря этим данным можно повысить эффективность земледелия путем оперативного реагирования на изменения состояния культур и принятия своевременных решений [8].

Помимо этого, аэрофотосъемка является одним из важнейших источников получения информации при проведении земельных работ. Использование БПЛА позволяет вести учет и контроль состояния угодий, а именно: создание электронной карты полей; планирование прокладки дренажных систем; прогноз урожайности с/х культур; оптимизация расхода воды; расчет оптимального количества вносимых удобрений и химикатов.

Использование беспилотных летательных аппаратов позволяет получить фотографии для анализа состояния посева, а также его равномерности и густоты. Применение мультиспектральной съемки позволяет обнаружить изменения культуры во время ее роста, благодаря чему можно сделать вывод о том, в каком участке площади посева требуется та или иная добавка.

Данная работа направлена на исследование взаимосвязи между состоянием посевов, оцененным с помощью индекса NDVI, и уровнем засоренности сорняками, а также на применение полученных данных для разработки рекомендаций по оптимизации использования БПЛА в сельском хозяйстве.

Актуальность исследования заключается в важности применения новых технологий для повышения эффективности сельского хозяйства, особенно в условиях современного агропроизводства, когда необходимо оптимизировать использование ресурсов и контролировать состояние посевов в реальном времени. Одним из эффективных инструментов для мониторинга посевов является использование БПЛА с мультиспектральными камерами для получения изображений и анализа их с помощью индекса NDVI. Этот метод позволяет точно оценить состояние растительности, выявить засоренность сорняками и обнаружить участки, требующие дополнительного внимания. В условиях глобальных изменений климата и изменения структуры сельскохозяйственного производства использование высокотехнологичных методов мониторинга становится необходимостью.

Цель исследования – проведение мониторинга посевов сельскохозяйственных угодий с помощью БПЛА для оценки общего их состояния и уровня засоренности с определением индекса NDVI.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Изучить современные методы мониторинга сельскохозяйственных угодий с применением БПЛА.
2. Изучить действующее законодательство регулирующее применение беспилотных летательных аппаратов в РФ.
3. Изучить природно-климатические условия района проведения работ.
4. Оценить состояние посевов с использованием БПЛА и вычисления индекса NDVI.
5. Исследовать взаимосвязь между уровнем засоренности сорняками и значениями NDVI.

Объектом исследования являются сельскохозяйственные угодья, занятые посевными культурами и подверженные засоренности сорняками. Предметом исследования является зависимость индекса NDVI от уровня засоренности посевов сорняками, определяемая с использованием БПЛА и мультиспектрального анализа.

На исследуемых полях, расположенных в Кинельском районе Самарской области, основным объектом изучения стал яровой ячмень (*Hordeum vulgare* L.).

Съемка проводилась в фазу кущения (ВВСН 21-29), исследуемое поле № 1 и в фазу выхода в трубку (ВВСН 30-39), испытательные поля №2, 3.

На данных полях были высеяны питомники: контрольный питомник 1 и 2 года, селекционный питомник 3 года и экологическое испытание сортов ярового ячменя Поволжского НИИСС и Самарского НИИССХ.

Предшествующей культурой выступала яровая пшеница.

В Самарской области, в том числе в Кинельском районе, на сельскохозяйственных полях с ячменём распространены следующие виды сорных растений:

1. Злаковые сорняки.
 - Пырей ползучий (*Elytrigia repens*). Распространенный сорняк. Особенно часто встречается в лесной, лесостепной и степной зонах.
 - Ежовник обыкновенный (*Echinochloa crusgalli*). Быстро растёт и развивается, подавляя культурные растения. Особенно активен на влажных почвах.
2. Двудольные сорняки.
 - Осот полевой (*Cirsium arvense*). Многолетний сорняк с мощной корневой системой. Активно подавляет рост ячменя, снижая урожайность.
 - Ромашка непахучая (*Tripleurospermum inodorum*). Обильно разрастается на полях, особенно на лёгких и рыхлых почвах. Конкурирует с ячменём за свет и влагу.
 - Щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus*). Очень агрессивный сорняк. Быстро растёт, образуя плотный покров, который угнетает посевы.

3. Крестоцветные сорняки.

- Пастушья сумка (*Capsella bursapastoris*). Растёт преимущественно на лёгких и средних почвах. Часто появляется на необработанных участках.

- Сурепка обыкновенная (*Barbarea vulgaris*). Распространённый сорняк, особенно на влажных почвах. Затрудняет механизированную обработку.

4. Вьющиеся и ползучие сорняки.

- Повилика (*Cuscuta spp.*). Паразитическое растение. Опутывает культурные растения, снижая их урожайность.

- Галега восточная (*Galega orientalis*). Быстро растёт на засоренных участках и вытесняет ячмень из конкурентной среды.

Оборудование, использованное для исследования:

1. БПЛА DJI Phantom 4 Multispectral. Камера БПЛА оснащена шестью спектральными каналами, что позволяет захватывать информацию о растительности в различных спектральных диапазонах. Камера имеет высокое разрешение, что позволяет получать точные данные для расчета NDVI.

2. GPS-приемники. Используются для установки контрольных точек и геопривязки снимков. Оборудование обеспечивает точность до 1-3 см, что критически важно для корректной обработки данных.

Данные о количестве и видах сорной растительности на исследуемых полях показывают:

1. Поле 1 (низкая засоренность). Засорённость минимальна, преобладают единичные экземпляры пырея ползучего, осота полевого и ромашки непахучей. Основное скопление сорняков наблюдается вдоль границ поля и на рыхлых почвах.

2. Поле 2 (средняя засоренность). Засорённость более выражена: преобладают щирца запрокинутая и ежовник обыкновенный, а также встречается осот полевой. На этом поле сорняки равномерно распределены и образуют плотные скопления, особенно в центральной части.

3. Поле 3 (средняя засоренность). Характерно наличие сурепки обыкновенной, ежовника обыкновенного и повилики. Наибольшая засоренность отмечается вдоль дорог, границ полей и на влажных участках, где преобладает ежовник обыкновенный.

Оценка точности расчета NDVI показала высокую степень корреляции между данными с БПЛА и наземными измерениями. Коэффициент детерминации (R^2) составил более 0,9, что указывает на высокую точность расчета и значимость NDVI для оценки состояния растительности.

Оценка погрешности измерений на основе статистических методов показала, что основными источниками ошибок являются погрешности геопривязки и съемки. Однако их влияние на результаты анализа NDVI было минимальным, что подтверждает высокую надежность полученных данных.

Мониторинг с использованием БПЛА более затратный для небольших площадей, но обеспечивает более точные данные и возможность детального анализа состояния посевов. Выбор метода мониторинга зависит от площади сельскохозяйственных угодий, требуемой точности и бюджета.

Для более точного определения взаимосвязи между NDVI и сорняками необходимо провести исследования с различными культурами, типами почв и климатическими условиями, а также включить временной анализ изменений NDVI.

Обработка данных с БПЛА требует применения специализированного программного обеспечения, такого как Agisoft Metashape, Pix4D, DroneDeploy и других, которые позволяют интегрировать данные с различных сенсоров, генерировать трехмерные модели и карты, а также вычислять различные агрономические показатели. Эти программы обычно предоставляют инструменты для автоматического и ручного редактирования данных, а также для выполнения анализа с помощью вегетативных индексов и других параметров [9].

Таким образом, методы обработки данных, полученных с БПЛА, играют ключевую роль в мониторинге сельскохозяйственных культур и повышении эффективности агрономической деятельности. Использование современных программных средств и алгоритмов обработки данных позволяет получать точную информацию о состоянии растений, что способствует более эффективному управлению сельскохозяйственными процессами.

Исходя из вышеизложенного, применение БПЛА в сельском хозяйстве помогает решать следующие задачи: проводить прогноз урожайности сельскохозяйственных культур; проводить контроль объема и качества проведения полевых работ; проводить оценку всхожести сельскохозяйственных культур; вести оперативный мониторинг состояния посевных культур; проводить учет сельскохозяйственных угодий; проводить мониторинг эрозионной обстановки; проводить контроль качества сбора урожая; планировать посевные работы по производственным участкам; проводить построение карт вегетационных индексов и др.; создавать и обновлять в электронном виде карты и планы обрабатываемых земель [10].

Список источников

1. Быков В.Л., Быков Л.В., Новородская М.В., Пушчак О.Н., Шерстнева С.И. Применение данных дистанционного зондирования для информационного обеспечения системы точного земледелия // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2016. № 1 (21). С. 146-154.
2. Парахин С.В., Бейчук О.Н., Бородина Н.К. Картографирование линейных объектов с использованием легких летательных аппаратов // ArcReview. 2007. № 1 (40). [Электронный ресурс]. URL: https://www.esri-cis.ru/news/arcreview/detail.php?ID=1486&SECTION_ID=41
3. Михайленко И.М. Развитие методов и средств применения данных дистанционного зондирования земли в сельском хозяйстве // Тенденции развития науки и образования. 2018. № 41-3. С. 70-83.
4. Федоров Н. П. Применение БПЛА в сельском хозяйстве: проблемы и перспективы. Журнал аграрной экономики, 2019. Т. 12, № 3. С. 67-74.
5. Чашкин М. В., Климов С.А. Использование мультиспектральных данных для оценки состояния сельскохозяйственных культур // Вестник аграрной науки, 2021. № 6. С. 45-52.
6. Лебедева К. И., Смирнова Р.П. Мониторинг сорняков на сельскохозяйственных полях с использованием дронов // Вестник агротехнологий, 2021. № 8. С. 74-82.
7. Гришин П. А. Использование геоинформационных систем для сельского хозяйства. Гео-ИКС, 2020. № 1. С. 10-16.
8. Долгирев А.В., Калашникова Е. Н. Современные методы мониторинга сельскохозяйственных угодий // Инновационные технологии и технические средства для АПК. Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2015. С. 83-88.
9. Коршунов, Е. В., Павлов А. Д. Обработка данных, полученных с дронов в агромониторинге // Вестник цифровых технологий в АПК, 2022. № 7. С. 23-31.
10. Тарбаев В.А., Долгирев А. В., Минаева К. Д. Использование беспилотных систем для уточнения площади полей землепользователей // Сборник научных трудов конференции "Вавиловские чтения - 2015", Саратов: ООО "Амирит", 2015. С. 261-262.

References

1. Bykov V.L., Bykov L.V., Novorodskaya M.V., Pushchak O.N., Sherstneva S.I. (2016). Application of remote sensing data for information support of precision farming system // *Bulletin of Omsk State Agrarian University. (Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta)*. 1 (21). 146-154. (in Russ.).
2. Parakhin S.V., Beychuk O.N., Borodina N.K. (2007). Mapping of linear objects using light aircraft // *ArcReview*. No. 1 (40). [Electronic resource]. URL: https://www.esri-cis.ru/news/arcreview/detail.php?ID=1486&SECTION_ID=41 (in Russ.).

3. Mikhailenko I.M. (2018). Development of methods and means of applying remote sensing data in agriculture // *Trends in the development of science and education. (Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya)*. 41-3. 70–83. (in Russ.).
4. Fedorov N. P. (2019). Application of UAVs in Agriculture: Problems and Prospects. *Journal of Agrarian Economics (Zhurnal agrarnoy ekonomiki)*, 12, 3. 67-74. (in Russ.).
5. Chashkin M.V., Klimov S.A. (2021). Using multispectral data to assess the state of agricultural crops // *Bulletin of Agrarian Science. (Vestnik agrarnoy nauki)*. 6. 45-52. (in Russ.).
6. Lebedeva K. I., Smirnova R. P. (2021). Monitoring weeds in agricultural fields using drones // *Bulletin of Agrotechnology (Vestnik agrotekhnologiy)*. 8. 74-82. (in Russ.).
7. Grishin P. A. (2020). Use of geographic information systems for agriculture. *Geo-ICS*, 1. 10-16. (in Russ.).
8. Dolgirev A.V., Kalashnikova E.N. (2015). Modern methods of monitoring agricultural lands // *Innovative technologies and technical means for the agro-industrial complex. (Innovatsionnyye tekhnologii i tekhnicheskiye sredstva dlya APK)*. Voronezh: Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I. 83-88. (in Russ.).
9. Korshunov, E. V., Pavlov A. D. (2022). Processing data obtained from drones in agromonitoring // *Bulletin of digital technologies in the agro-industrial complex (Vestnik tsifrovyykh tekhnologiy v APK)*. 7. 23-31. (in Russ.).
10. Tarbaev V.A., Dolgirev A.V., Minaeva K.D. (2015). Use of unmanned systems to clarify the area of land users' fields // *Collection of scientific papers of the conference "Vavilov Readings - 2015"*, Saratov: OOO "Amirit". 261-262. (in Russ.).

Информация об авторах:

О. А. Лавренникова – кандидат биологических наук, доцент;
 Ю. С. Иралиева – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
 М. А. Петров – кандидат технических наук, доцент;
 А. А. Крылова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

Information about the authors:

O. A. Lavrennikova – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor;
 Y. S. Iralieva – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;
 M. A. Petrov – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;
 A. A. Krylova – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor.

Вклад авторов:

О. А. Лавренникова – написание статьи;
 Ю. С. Иралиева – написание статьи;
 М. А. Петров – написание статьи;
 А. А. Крылова – написание статьи.

Contribution of the authors:

O. A. Lavrennikova – scientific management;
 Y. S. Iralieva – scientific management;
 M. A. Petrov – scientific management;
 A. A. Krylova – scientific management.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
 Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.
 The authors declare no conflicts of interests.

ИНТЕНСИВНОСТЬ ВЫПАСА КАК ФАКТОР ИЗМЕНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ СТЕПНЫХ ПАСТБИЩ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Алия Аскеровна Байтеленова¹, Балжан Ахметбеккызы Ахылбекова²,
Валерий Антонович Сапега³, Нурболат Капырболдыевич Муханов⁴

^{1,2,4} НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина»,
Астана, Республика Казахстан

³ Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия

¹ baitelenova_alya@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0774-4750>

² ahibekova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4671-8232>

³ sapegavalerii@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6268-3896>

⁴ muhanov1984@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4315-7414>

В статье представлены результаты проведения комплексных геоботанических исследований по оценке последствий выпаса скота, которые приобретают особую значимость для устойчивого управления пастбищами и сохранения их продуктивности и биоразнообразия. В условиях степной зоны Северного Казахстана пастбища являются важнейшим природным ресурсом, обеспечивающим кормовую базу для животноводства, однако рост нагрузки на пастбища вследствие интенсификации животноводства приводит к деградации растительного покрова, снижению биологического разнообразия и ухудшению экосистемных функций. При этом влияние различной интенсивности выпаса на состав и структуру пастбищной растительности в регионе изучено недостаточно. Наилучший показатель был определен при позднем сроке интенсивного выпаса, увеличение проективного покрытия варьировало от 70 до 85%, (по видам растений от 2,6 до 24,9%), нарастание высоты травостоя от 14 до 20 см, урожайность зеленой массы составила 17,1 ц/га.

Ключевые слова: пастбища, биоразнообразие, деградация, выпас, интенсивный выпас.

Для цитирования: Байтеленова А. А., Ахылбекова Б. А., Сапега В. А., Муханов Н. К. Интенсивность выпаса как фактор изменения биоразнообразия степных пастбищ Северного Казахстана // 70 лет освоения целинных и залежных земель. : сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2025. С. 22-28.

GRAZING INTENSITY AS A FACTOR OF CHANGE IN BIODIVERSITY OF STEPPE PASTURES OF NORTHERN KAZAKHSTAN

Aliya A. Baitelenova¹, Balzhan A. Akhilbekova², Valery A. Sapega³, Nurbolat K. Mukhanov⁴

^{1,2,4} JSC «S.Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University», Astana, Republic of Kazakhstan

³ Tyumen Industrial University, Tyumen, Russia

¹ baitelenova_alya@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0774-4750>

² ahibekova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4671-8232>

³ sapegavalerii@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6268-3896>

⁴ muhanov1984@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4315-7414>

The article presents the results of complex geobotanical studies to assess the effects of livestock grazing, which are of particular importance for sustainable pasture management and conservation of their productivity and biodiversity. In the steppe zone of Northern Kazakhstan, pastures are the most important natural resource providing a forage base for livestock, but the increase in the load on pastures

due to the intensification of livestock farming leads to degradation of the vegetation cover, a decrease in biological diversity and deterioration of ecosystem functions. At the same time, the effect of different grazing intensities on the composition and structure of pasture vegetation in the region has not been sufficiently studied. The best result was determined at the late stage of intensive grazing, the increase in projective cover varied from 70 to 85% (by plant species from 2.6 to 24.9%), the increase in grass height from 14 to 20 cm, the yield of green mass was 17.1 c/ha.

Keywords: pastures, biodiversity, degradation, grazing, intensive grazing.

For citation: Baitelenova A. A., Akhylybekova B. A., Sapega V. A., Mukhanov N. K. (2025). Grazing intensity as a factor of change in biodiversity of steppe pastures of Northern Kazakhstan. 70 Years of Development of Virgin and Fallow Lands : *collection of scientific papers*. Kinel: PLC of the Samara State Agrarian University, P. 22-28 (in Russ.).

Введение. Пастбищные угодья Казахстана занимают 183,9 млн га, являясь преобладающим видом угодий, что определяет экологическое и экономическое состояние республики. Географическое распределение пастбищ Казахстана существенно различается: 77% из них находятся на равнинах, 25% – в песчаных районах, 18% – в горах и на холмах и 5% – в долинах и низменностях. Естественные пастбища Казахстана являются важным поставщиком экономических кормов. Обширная степная зона Северного Казахстана состоит из экосистемы пастбищных угодий, что повышает значимость территории, которая играет важную роль в обеспечении кормом домашнего скота, а также в защите биоразнообразия [1].

Несмотря на большую площадь пастбищ, только 30% из них используются для выпаса скота, что связано с рядом проблем, таких как деградация, отсутствие водопоев и источников воды для выпаса скота [2], опустынивание [3]. Развитие инфраструктуры, такое как увеличение количества перерабатывающих предприятий, улучшение дорожной сети и ремонт колодцев и источников водоснабжения, увеличило бы потенциал пастбищ и животноводства.

В Акмолинской области насчитывается 6,38 миллиона гектаров пастбищ. Из них 4,441 млн га – это сельскохозяйственные угодья, из которых 969,5 тыс. га облагорожены и 1331,7 тыс. га затоплены (Кулжанова, Сапаров и др., 2020). Состояние естественных кормовых угодий находится в крайне неблагоприятном экологическом состоянии. Их урожайность в степной зоне снизилась на 60%, не превышая 3-5 ц/га, а в сухостепной зоне – 2-3 ц/га сена. Темпы деградации продолжают увеличиваться. Например, в 2001 году площадь сенокосов и пастбищ, которые были полностью деградированы, составляла 1,3 млн га, в то время как в 2020 году эта площадь увеличилась до 1,9 млн га [4].

При неправильном управлении и использовании пастбищ животные потребляют ценные растения, которые заменяются менее привлекательными для питания травами и малоурожайными низкорослыми растениями. Это приводит к ухудшению качества растительного покрова.

В степных регионах выпас оказывает влияние на растительное сообщество. После распада Советского Союза произошло резкое сокращение численности скота, что напрямую повлияло на растительность, поскольку обширные степные территории остались без выпаса [5]. Выпас считается важным фактором в научных исследованиях, поскольку он создает нарушение естественных процессов, изменяет структуру и состав травянистых сообществ [6]. Однако возможно, что выпас, осуществляемый при совершенно разных подходах к управлению, не всегда приводит к устойчивым изменениям видового состава растений. Динамические экологические факторы оказывают большее влияние на изменения доминирующих видов, чем переменные, связанные с выпасом [7]. Интенсивный выпас изменяет состав и разнообразие растительности, нарушая их функционирование и экосистемные услуги, которые они предоставляют [8]. Выпас влияет не только на видовое разнообразие растений, но и нарушает функцио-

нирование экосистемы за счёт изменения структуры растительного сообщества, а также круговорота углерода и азота [9]. Несмотря на это, научные данные о влиянии выпаса на функционирование экосистем водно-болотных угодий остаются ограниченными [10].

Цель исследований – изучение влияния типов выпаса животных на продуктивность и восстановление пастбищных растений в условиях степной зоны Северного Казахстана.

Задачи исследований – дать оценку проективного покрытия, геоботанического состава и урожайности пастбищных культур, при использовании различных видов выпаса животных в условиях степной зоны Северного Казахстана.

Исследования проводились по трем вариантам выпаса: контроль (без выпаса), умеренный выпас и интенсивный выпас. Каждый вариант был в 3 повторностях, площадь каждого исследуемого участка $100 \times 50 \text{ м} = 0,5 \text{ га}$. Были проведены геоботанические исследования с определением видового состава. Исследования проводились на 75-метровых трансектах, по длине которых через каждые 5 м были установлены квадраты площадью 1 м^2 , для оценки разнообразия и плотности растительности, в трех различных вариантах – участок интенсивного выпаса, участок умеренного выпаса, и контроля.

Результаты исследований. В результате проведенных исследований были выявлены наиболее доминирующие растения: овсяница валлисая (типчак) (*Festuca valesiaca* Gaudin), полынь белая (*Artemisia lercheana* Weber ex Stechm.), пырей ползучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski), Ковыль волосатик (*Stipa capillata* L.), люцерна посевная (*Medicago sativa* L.), молочай острый (*Euphorbia esula* L.), кострец безостый (*Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub), мятлик луговой (*Poa pratensis* L.), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* Wigg.) и вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.) (табл. 1).

Таблица 1

Распространённые виды растений (до 10 видов) с наибольшим средним процентом покрытия по интенсивности выпаса и срокам в условиях степной зоны

Контроль		Умеренный выпас		Интенсивный выпас	
Название растений	Покрытие %	Название растений	Покрытие %	Название растений	Покрытие %
1	2	3	4	5	6
Ранний срок выпаса					
<i>Festuca valesiaca</i> Gaudin	8	<i>Festuca valesiaca</i> Gaudin	10,8	<i>Festuca valesiaca</i> Gaudin	5,8
<i>Artemisia lercheana</i> Weber ex Stechm	11,5	<i>Artemisia absinthium</i> L.	10,8	<i>Poa pratensis</i> L.	23,20
<i>Elytrigia repens</i> L.	9,2	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	12,2	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	7,7
<i>Stipa capillata</i> L.	17,2	<i>Achillea millefolium</i> L.	16,2	<i>Artemisia pauciflora</i> Weber	19,2
<i>Medicago sativa</i> L.	5,7	<i>Medicago sativa</i> L.	5,5	<i>Artemisia absinthium</i> L.	10
<i>Euphorbia esula</i> L.	8	<i>Euphorbia esula</i> L.	9,4	<i>Phlomis tuberosa</i> (L.) Moench	7,8
<i>Bromopsis inermis</i> (Leyss.) Holub.	7	<i>Galium verum</i> L.	4	<i>Plantago lanceolata</i> L.	4,4
<i>Poa pratensis</i> L.	12,6	<i>Descurainia sophia</i> (L.) Webb ex Prantl	8,1	<i>Carex acuta</i> L.	8,1

1	2	3	4	5	6
<i>Taraxacum officiale</i> Wigg. (<i>Taraxacum officiale</i> Wigg.)	5,8	<i>Taraxacum officiale</i> Wigg. (<i>Taraxacum officiale</i> Wigg.)	8,1	<i>Salsola tragus</i> L.	10,2
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	9,2	<i>Carex acuta</i> L.	6,7	<i>Thalictrum minus</i> L.	5,9
Поздний срок выпаса					
<i>Festuca valesiaca</i> Gaudin	8	<i>Festuca valesiaca</i> Gaudin	16,4	<i>Festuca valesiaca</i> Gaudin	10,4
<i>Artemisia lercheana</i> Weber ex Stechm	11,7	<i>Artemisia lercheana</i> Weber ex Stechm	24,9	<i>Poa pratensis</i> L.	14
<i>Elytrigia repens</i> L.	10,4	<i>Elytrigia repens</i> L.	10,8	<i>Elytrigia repens</i> L.	8,1
<i>Stipa capillata</i> L.	17,4	<i>Achillea millefolium</i> L.	14,2	<i>Artemisia pauciflora</i> Weber	13,5
<i>Medicago sativa</i> L.	6	<i>Descurainia sophia</i> (L.) Webb ex Prantl	10	<i>Artemisia absinthium</i> L.	22
<i>Euphorbia esula</i> L.	8,1	<i>Carex acuta</i> L.	12,7	<i>Phlomis tuberosa</i> (L.) Moench	5,9
<i>Plantago lanceolata</i> L.	12,8	<i>Stipa lessingiana</i> Trin. & Rupr.	8,8	<i>Bromopsis inermis</i> (Leyss.) Holub.	4,1
<i>Poa pratensis</i> L.	12,6	<i>Linaria vulgaris</i> Mill.	5,9	<i>Carex acuta</i> L.	5,9
<i>Taraxacum officiale</i> Wigg.	5,9	<i>Euphorbia esula</i> L.	4,5	<i>Stipa lessingiana</i> Trin. & Rupr.	7,9
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	10	<i>Phlomis tuberosa</i> (L.) Moench	2,6	<i>Salsola tragus</i> L.	5,9

Контрольные участки характеризовались наибольшим видовым богатством, покрытие различных видов растений составило от 5,8% (*Taraxacum officiale* Wigg.) до 17,2% (*Stipa capillata* L.) при раннем сроке выпаса, при позднем выпасе на контрольном участке проективное покрытие всех видов растений составило примерно равнозначную вариацию, от 5,9% (*Taraxacum officiale* Wigg.), и не превышая 17,4% (*Stipa capillata* L.). Это указывает на стабилизацию растительного покрова при отсутствии антропогенного воздействия. Интенсивный выпас привел к существенному снижению богатства, что говорит о негативном воздействии интенсивного выпаса на растительное сообщество, при раннем сроке выпаса – от 4,4% (*Plantago lanceolata* L.) до 23,20% (*Poa pratensis* L.), а при позднем сроке – *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub. представил 4,4% покрытия, и *Artemisia absinthium* L. – 22%. Полученные результаты исследований позволяют сделать вывод, что интенсивный выпас значительно снижает видовое богатство, который может свидетельствовать о разрушении растительного покрова и деградации сообщества. Также, в наших исследованиях на контрольных участках (без выпаса) была стабилизация растительного покрова при отсутствии выпаса и имели наибольшее богатство видов. Умеренный выпас показал сравнительно оптимальные показатели богатства растений (табл. 2).

На контрольном участке раннего срока обнаружены до 15 видов растений, в том числе преобладали от 4 до 6 видов, такие как овсяница валлиская (типчак) (*Festuca valesiaca*), полынь белая (*Artemisia alba*), люцерны посевной (*Medicago sativa*), зопника клубненосного (*Phlomis tuberosa*), подорожника ланцетолистного (*Plantago lanceolata*), дескурайнии Софии (*Descurainia sophia*). Максимальное проективное покрытие составило 78% при умеренном выпасе, с высотой травостоя 20 см и урожайностью зеленой массы 14,3 ц/га.

Таблица 2

**Количественно-качественные показатели состояний растительного покрова
пастбищных угодий в зависимости от технологии выпаса с.-х. животных**

Наименование технологии выпаса	Проективное покрытие, %	Количество преобладающих видов	Высота травостоя, см	Урожайность, (зеленая масса) ц/га
Ранний срок выпаса				
Без выпаса (контроль)	70	4	14	7,0
Умеренный выпас	78	6	20	14,3
Интенсивный выпас	75	6	16	8,9
Поздний срок выпаса				
Без выпаса (контроль)	75	5	17	12,8
Умеренный выпас	72	4	16	9,1
Интенсивный выпас	80	6	19	17,1

В результате геоботанического исследования выделены следующие данные - на участках позднего срока выпаса встречались до 12 видов растений, из них преобладали 4 вида при умеренном выпасе с 72% проективного покрытия, 5 видов на варианте без выпаса (контроль) с 75% проективного покрытия, и 6 видов растений при интенсивном выпасе с 80% проективного покрытия. Высота травостоя варьировала от 16 до 19 см, с максимальной урожайностью 17,1 ц/га при интенсивном выпасе, разница с контролем составила +4,3 ц/га.

Заключение. Полученные результаты исследований демонстрируют ключевое влияние интенсивности выпаса животных на состав и разнообразие пастбищ в степной зоне Северного Казахстана. Кроме того, в ходе исследований были собраны данные о растительности и видовом богатстве. Основываясь на статистических данных, результаты показали, что интенсивный выпас приводит к значительному снижению видового богатства, что указывает на негативное воздействие интенсивного выпаса на растительное сообщество и снижение биоразнообразия по сравнению с контролем (без выпаса скота). При раннем сроке высокую производительность показал умеренный выпас животных, урожайность пастбищной массы в среднем достигал 14,3 ц/га, при позднем сроке выпаса наилучший показатель при интенсивном выпасе - увеличение проективного покрытия варьировало от 70 до 85%, (по видам растений от 2,6 до 24,9%), нарастание высоты травостоя от 14 до 20 см, урожайность зеленой массы составила 17,1 ц/га. Также наблюдалось и увеличение видового состава растений. Кроме того, интенсивный выпас увеличивает гетерогенность растительности за счет уничтожения доминирующих видов.

Исследования проводились в рамках НТП ПЦФ BR22883585 «Разработка эффективных технологий повышения продуктивного потенциала и рационального использования пастбищ» на 2024-2026 годы по бюджетной программе 267 «Повышение доступности знаний и научных исследований» МСХ РК.

Список источников

1. Рыспеков Т.Ф. Форма и структура трещин в сухостепной зоне Северного Казахстана / Т. Ф. Рыспеков // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. IOP Publishing.
2. Насиев Б.Н., Карынбаев А., Хиясов М., Беккалиев А.К., Жанаталапов Н.Ж., Шибайкин В., Зханаталапова А. Влияние способов выпаса крупного рогатого скота на состав растительного покрова и продуктивность пастбищ в полупустынной зоне Западного Казахстана // International Journal of Design & Nature and Ecodynamics. – 2023. – 18 (4). – С. 767-774. – DOI: 10.18280/ijdne.180402

3. Насиев, Б.Н., Карынбаев, А., Хиясов, М., Беккалиев, А.К., Жанаталапов, Н.Ж., Беге-
евой, М., и др. Улучшение деградированных пастбищ в Северном Казахстане посредством
плуга оборотного действия и смесей семян трав / Б.Н. Насиев и др. // *International Journal of
Design & Nature and Ecodynamics*. – 2023. – 18 (5). – С. 1207-1213.
4. Kaldybayev, S., et al., The modern state of degraded pastures in the submontane semi-desert
and desert zones of Kazakhstan. 2019.
5. Brinkert, A., et al., Spontaneous steppe restoration on abandoned cropland in Kazakhstan:
grazing affects successional pathways. *Biodiversity and conservation*, 2016. 25: p. 2543-2561.
6. Proulx, M. and A. Mazumder, Reversal of grazing impact on plant species richness in
nutrient-poor vs. nutrient-rich ecosystems. *Ecology*, 1998. 79(8): p. 2581-2592.
7. Oñatibia, G.R., L. Boyero, and M.R. Aguiar, Regional productivity mediates the effects of
grazing disturbance on plant cover and patch-size distribution in arid and semi-arid communities.
Oikos, 2018. 127(8): p. 1205-1215.
8. Fuhlendorf, S.D., et al., Conservation of pattern and process: developing an alternative
paradigm of rangeland management. *Rangeland Ecology & Management*, 2012. 65(6): p. 579-589.
9. Wang, B., et al., Effects of plant diversity and community structure on ecosystem
multifunctionality under different grazing potentials in the eastern Eurasian steppe. *Science of the
Total Environment*, 2024. 934: p. 173128.
10. Otfinowski, R. and V. Coffey, Grazing effects on the composition, diversity, and function
of wet meadow grasslands in Manitoba, Canada. *Rangeland Ecology & Management*, 2022. 80:
p. 78-86.

References

1. Ryspekov, T. Shape and structure of cracks in the dry-steppe zone of Northern Kazakhstan.
in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021. IOP Publishing.
2. Nasiyev, B., et al., Influence of cattle grazing methods on changes in vegetation cover and
productivity of pasture lands in the semi-desert zone of western Kazakhstan. *International Journal of
Design & Nature and Ecodynamics*, 2023. 18(4): p. 767-774.
3. Nasiyev, B., et al., Improving degraded pastures in Northern Kazakhstan through mold-
board plowing and grass seed mixtures. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*,
2023. 18(5): p. 1207-1213.
4. Kaldybayev, S., et al., The modern state of degraded pastures in the submontane semi-desert
and desert zones of Kazakhstan. 2019.
5. Brinkert, A., et al., Spontaneous steppe restoration on abandoned cropland in Kazakhstan:
grazing affects successional pathways. *Biodiversity and conservation*, 2016. 25: p. 2543-2561.
6. Proulx, M. and A. Mazumder, Reversal of grazing impact on plant species richness in
nutrient-poor vs. nutrient-rich ecosystems. *Ecology*, 1998. 79(8): p. 2581-2592.
7. Oñatibia, G.R., L. Boyero, and M.R. Aguiar, Regional productivity mediates the effects of
grazing disturbance on plant cover and patch-size distribution in arid and semi-arid communities.
Oikos, 2018. 127(8): p. 1205-1215.
8. Fuhlendorf, S.D., et al., Conservation of pattern and process: developing an alternative
paradigm of rangeland management. *Rangeland Ecology & Management*, 2012. 65(6): p. 579-589.
9. Wang, B., et al., Effects of plant diversity and community structure on ecosystem
multifunctionality under different grazing potentials in the eastern Eurasian steppe. *Science of the
Total Environment*, 2024. 934: p. 173128.
10. Otfinowski, R. and V. Coffey, Grazing effects on the composition, diversity, and function
of wet meadow grasslands in Manitoba, Canada. *Rangeland Ecology & Management*, 2022. 80:
p. 78-86.

Информация об авторах:

А. А. Байтеленова – кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор;
Б. А. Ахылбекова – ассоциированный профессор;
В. А. Сапега – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
Н. К. Муханов – ассоциированный профессор.

Information about the authors:

A. A. Baitelenova – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;
B. A. Akhylbekova – Associate Professor;
V. A. Sapega – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;
N. K. Mukhanov – Associate Professor.

Вклад авторов:

А. А. Байтеленова – научное руководство;
Б. А. Ахылбекова – написание статьи;
В. А. Сапега – написание статьи;
Н. К. Муханов – написание статьи.

Contribution of the authors:

A. A. Baitelenova – scientific leadership;
B. A. Akhylbekova – article writing;
V. A. Sapega – article writing;
N. K. Mukhanov – writing the article.

Научная статья

УДК 631:45452:631,484

**ОПТИМИЗАЦИЯ ФИТОСАНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ ПОСЕВОВ
ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ЕГО НА ЗЕРНО**

Сергей Михайлович Вьюгин¹, Галина Васильевна Вьюгина²

¹Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, г. Смоленск, Россия

²Смоленский государственный университет, Смоленск, Россия

¹Vyugin_Sm@mail.ru

*В статье представлены данные полевых опытов при возделывании *Lupinus angustifolius* L. Показано преимущество классической вспашки на гербицидном фоне.*

Ключевые слова: зернобобовые культуры, фитосанитарное состояние агроценоза, гербициды, основная обработка почвы.

Для цитирования: Вьюгин С. М., Вьюгина Г. В. Оптимизация фитосанитарного состояния посевов люпина узколистного при возделывание его на зерно // 70 лет освоения целинных и залежных земель. : сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2025. С. 28-31.

**OPTIMIZATION OF THE PHYTOSANITARY CONDITION
OF FLAX CROPS WHEN CULTIVATING IT FOR GRAIN**

Sergey M. Vyugin¹, Galina V. Vyugina²

¹Smolensk State Agricultural Academy, Smolensk, Russia

²Smolensk State University, Smolensk, Russia

¹Vyugin_Sm@mail.ru

The article presents data from field experiments in the cultivation of *Lupinus angustifolius* L. The advantage of classical plowing on herbicide is shown.

Keywords: leguminous crops, phytosanitary status of agrocenosis, herbicides, basic tillage.

For citation. Vyugin S. M., Vyugina G. V. (2025). Optimization of the phytosanitary condition of flax crops when cultivating it for grain. 70 Years of Development of Virgin and Fallow Lands. : *collection of scientific papers*. Kinel: PLC of the Samara State Agrarian University, P. 28-31 (in Russ.).

Возделывался люпин узколистный Витязь – сорт интенсивного типа с высоким генетическим потенциалом семенной продуктивности. Основные особенности сорта: Сорт люпина «Витязь» универсального типа использования, зерно используется как белковая добавка, зеленая масса в смеси со злаковыми культурами для приготовления силоса и зерносенажа. Содержание сырого протеина в семенах 34-36%, в сухом веществе зеленой массы 17-20%. Количественное содержание алкалоидов в семенах низкое – 0,044%. Зерно и зеленая масса люпина является высокопротеиновым кормом и используются в рационах крупного рогатого скота, свиней и птицы как белковая добавка. Зерно добавляется в размере 20% концентратной части рациона. В зависимости от почвенно- климатических условий этот показатель варьирует от 0,038 до 0,053%. Данный сорт люпина узколистного отличается интенсивным начальным ростом. Сорт люпина «Витязь» имеет достаточно высокий потенциал адаптивности.

Предшественником люпина узколистного была озимая тритикале. После её уборки проводили лушение стерни (БДТ-3) на глубину 10-12 см. Перед основной обработкой вручную вносили аммонизированный простой суперфосфат (Р45) и сернокислый калий (К90). Заделка удобрений проводилась согласно схеме: плугом с предплужниками на глубину 20-22 см (ПЛН-3-35), в варианте с безотвальным рыхлением – плугом ПЛН-3-35 со снятыми отвалами, а в варианте с поверхностной обработкой на 10-12 см – дисковой бороной БДТ-3. Весной, для сохранения влаги и уничтожения всходов ранних яровых сорняков и выравнивания почвы, проводили сплошную культивацию (КПС-4). Перед посевом вносили стартовую дозу азота (N30) с последующей культивацией и прикатыванием. Посев осуществляли селекционной сеялкой СН-16 на глубину 2-3 см с нормой высева 1,0 млн. всхожих семян на гектар. Для борьбы с однолетними двудольными и злаковыми сорняками применяли довсходовое опрыскивание гербицидом системного почвенного действия – прометрин, СК (500 г/л) из расчета 1 л/га. Довсходовое опрыскивание посевов в опытных вариантах проводили ранцевым опрыскивателем. Уборку проводили комбайном, предназначенным для мелкоделяночных опытов – TERRION SR-2010.

В решении проблемы производства кормового белка видное место принадлежит зернобобовым культурам. В Нечерноземной зоне Российской Федерации, в том числе и Смоленской области перспективной зернобобовой культурой является люпин узколистный. Белок люпина отличается высоким качеством и переваримостью, не содержит ингибиторов протеаз, не вызывает аллергических реакций [1, 2]. Низкий уровень производства кормового белка является одной из главных причин, сдерживающих рост производства продукции животноводства. Общий дефицит протеина в кормах в Российской Федерации составляет более 1,8 млн. т, в том числе объемистых – 1,1 млн., концентрированных – 0,7 млн. т. В заготавливаемых кормах переваримого протеина в расчете на одну кормовую единицу приходится 85-90 г при норме 105-110 г. Низкое качество кормов компенсируется их перерасходом на 30-50 % [5]. В сложившихся экономических условиях выход из кризиса видится в развитии адаптивной интенсификации растениеводства, что требует решения принципиально новых задач в области фундаментальных и прикладных исследований [3]. Создание оптимальных условий для формирования высокого и устойчивого урожая зерна люпина узколистного в значительной степени определяется применяемыми адаптивными системами обработки почвы и защиты растений. Система основной обработки почвы имеет исключительно важное значение для борьбы с сор-

ной растительностью. Наиболее кардинально решает проблему засоренности отвальная обработка, проведенная в оптимальные сроки на глубину не менее 20-22 см [2]. Переход к безотвальной системе обработки без применения гербицидов усиливает засоренность, что немедленно отражается на урожайности люпина узколистного, так как при возрастании числа сорняков, например, с 10 до 250 урожайность люпина узколистного снижается на 43% [4]. Многими авторами установлено, что на хорошо окультуренных дерново-подзолистых почвах в течение 2-3 лет возможна замена вспашки приемами минимальной обработки, но только одновременно с использованием гербицидов. Имеющиеся противоречия подтверждают тот факт, что только комплексное системное изучение элементов агротехники способно создать жизнеспособные технологии. Изучаемые способы основной обработки различались по характеру и интенсивности воздействия на фитосанитарное состояние полей и на почву, а также производственным затратам. Результаты количественного учета сорной растительности за период проведения исследований представлены в таблице 1.

Анализ экспериментальных данных свидетельствует о том, что в течение всего вегетационного периода люпина узколистного применение отвальной вспашки на 20-22 см способствовало замедлению роста численности сорных растений независимо от фона, в то время как по безотвальной обработке на 35 см и поверхностной обработке на 10-12 см отмечено более интенсивное увеличение числа сорняков по изучаемым обработкам почвы. В опыте отмечена четкая тенденция увеличения численности сорных растений в течение всего вегетационного периода по изучаемым способам более низкие темпы роста засоренности характерны для варианта с отвальной вспашки на 20-22 см. Максимальный прирост числа сорняков по фазам развития люпина узколистного отмечен по поверхностной обработке на 10-12 см. Аналогичная тенденция наблюдается и на гербицидном фоне, но на более низком уровне. Научные исследования и практика показывают, что наилучший результат в системе борьбы с сорняками достигается при разумном сочетании агротехнических и химических приемов сдерживания развития и уничтожения сорной растительности. Используемый в опыте прометрин оказал различное положительное влияние на засоренность посевов изучаемой культуры в течение всего вегетационного периода. При этом количество сорняков находилось в прямой зависимости от способов основной обработки почвы. Степень вредоносности сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур определяется обилием сорняков, их видовым составом и особенностями технологии возделывания культур.

Таблица 1

Влияние способов основной обработки почвы и гербицида на засоренность посевов люпина узколистного, 2019-2020 г

Обработка	Фон	Численность сорняков шт/м ²			Биологическая эффективность препарата, %		
		Фаза развития			Фаза развития		
		листовой розетки	цветения	спелого бутона	листовой розетки	цветения	спелого бутона
Вспашка на 20-22 см	Безгербицидный	61	82	95	-	-	-
	Гербицидный	22	42	60	63,9	48,8	36,8
Безотвальное рыхление на 30-32 см	Безгербицидный	72	115	131	-	-	-
	Гербицидный	33	58	83	54,2	49,6	36,6
Дискование на 10-12 см	Безгербицидный	78	125	138	-	-	-
	Гербицидный	41	66	90	47,4	47,2	34,8

Безотвальное рыхление на 30-32 см и поверхностная дисковая обработка на 10-12 см в меньшей степени, чем вспашка на 20-22 см, снижали рост численности сорных растений. Биологическая эффективность прометрина в отношении однолетней сорной растительности в посевах люпина по способам обработки почвы составляла соответственно: в фазу листовой розетки 64, 54 и 47%; в фазу цветения – 49, 50 и 47%; в фазу спелого боба – 37, 37, и 34%. При-

веденные аналитические данные свидетельствуют о том, что прометрин поддерживал в чистом виде посевы люпина узколистного до уборки урожая, сохраняя довольно высокую фитотоксичность препарата. Против многолетних сорняков препарат оказался неэффективным.

Максимальная урожайность зерна люпина узколистного Витязь получена по вспашке на гербицидном фоне – 1,76 т/га, несколько ниже при безотвальном рыхлении на 30-32 см – 1,62 т/га. Для условий Смоленской области, и граничащих с ней регионов Центрального Нечерноземья РФ, для получения 2,0-2,5 т/га зерна на дерново-среднеподзолистых легкосуглинистых среднеоккультуренных почвах рекомендуется возделывать сорт люпина узколистного Витязь. В условиях Центрального Нечерноземья России современные сорта узколистного люпина способны обеспечить урожайность семян до 3 т/га и зеленой массы – до 50 т/га. Выход белка при этом с единицы площади достигает 1,5 т/га. Таким образом, расширение посевной площади узколистного люпина будет способствовать решению проблемы дефицита белка в кормопроизводстве. При этом следует применять отвальную вспашку на 20-22 см или безотвальное рыхление на 30-32 см и до посева вносить гербицид – прометрин, в дозе 2,5 кг/га.

Список источников

1. Вьюгин С.М., Вьюгина Г.В. Оптимизация обработки и удобрения в эколого-ландшафтном земледелии, Земледелие на рубеже XXI века. Сборник. докл. межд. научн. конф. М.: Изд-во МСХА, 2003. - С.186 – 189.
2. Вьюгин С.М., Вьюгина Г.В. Эффективность гербицидов широкого спектра действия в зернотравяном севообороте Сб. мат. межд. конференции «Проблемы и перспективы развития аграрного производства» – 2007. С. 136–137.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта.-М.: Колос,1985.- 386 с.
4. Дышко В.В., Вьюгин С.М. Эффективность основной обработки почвы в посевах люпина узколистного Сб. статей межд. науч.-практич. конф.Смоленской ГСХА ,2014,с.101– 103.
5. Кононов А.С. Люпин: технология возделывания в России. – Брянск,2003.

References

1. Vyugin S.M., Vyugina G.V. Optimization of processing and fertilizers in ecological and landscape agriculture, Agriculture at the turn of the XXI century. Collection. dokl. international scientific conference, Moscow: Publishing House of the Ministry of Agriculture, 2003. pp.186-189.
2. Vyugin S.M., Vyugina G.V. Effectiveness of herbicides of a wide spectrum of action in grain-grass crop rotation Collection of materials of the international conference "Problems and prospects of agricultural production development" – 2007. pp. 136-137
3. Dospekhov B.A. Methodology of field experience, Moscow: Kolos, 1985, 386 p.
4. Dyshko V.V., Vyugin S.M. The effectiveness of basic tillage in crops of narrow-leaved lupine Collection of articles of the international scientific and practical conference.Smolenskaya State Agricultural Academy, 2014,pp.101-103.
5. Kononov A.S. Lupin: cultivation technology in Russia. – Bryansk, 2003.

Информация об авторах:

С. М. Вьюгин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
Г. В. Вьюгина – доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

Information about the authors:

S. M. Vyugin – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;
G. V. Vyugina – Doctor of Agricultural Sciences, Professor.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: all the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication. The authors declare that there is no conflict of interest.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ АГРОТЕХНОЛОГИИ СОИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Сергей Сергеевич Гладун ¹, Ольга Александровна Селихова ²

^{1,2}Дальневосточный государственный аграрный университет, Благовещенск, Россия

¹caser1992@mail.ru

²olgacoa@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1273-9537>

Описана методика оценки энергозатрат при возделывании сои в агроэкологических условиях Амурской области с последующим анализом влияния органоминерального удобрения «Благо 5» на биоэнергетические параметры культуры (выход биомассы, КПД фотосинтеза, энергоёмкость урожая).

Ключевые слова: затраты энергии, чистый энергетический доход, энергетическая себестоимость, коэффициент энергетической эффективности, органоминеральные удобрения.

Для цитирования: Гладун С. С., Селихова О. А. Энергетическая оценка и экономическая эффективность агротехнологии сои с применением органоминеральных удобрений // 70 лет освоения целинных и залежных земель. : сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2025. С. 32-35.

ENERGY ASSESSMENT AND ECONOMIC EFFICIENCY OF SOYBEAN AGROTECHNOLOGY USING ORGANOMINERAL FERTILIZERS

Sergey S. Gladun¹, Olga A. Selikhova²

^{1,2}Far Eastern State Agricultural University, Blagoveshchensk, Russia

¹caser1992@mail.ru

²olgacoa@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1273-9537>

The article describes a method for assessing energy costs in the cultivation of soybeans in the agroecological conditions of the Amur Region, followed by an analysis of the effect of the organomineral fertilizer «Blago 5» on the bioenergetic parameters of the crop (biomass yield, photosynthesis efficiency, energy intensity of the crop).

Keywords: energy costs, net energy income, energy cost, energy efficiency coefficient, organomineral fertilizers.

For citation: Gladun S. S., Selikhova O. A. (2025). Energy assessment and economic efficiency of soybean agrotechnology using organomineral fertilizers. 70 Years of Development of Virgin and Fallow Lands. : collection of scientific papers. Kinel: PLC of the Samara State Agrarian University, P. 32-35 (in Russ.).

Актуальность исследования энергетической оценки и экономической эффективности агротехнологии сои с применением органоминеральных удобрений обусловлена необходимостью обеспечения положительного баланса энергии, расходуемой на выращивание данной культуры. В этой связи необходимо определение фактических затрат энергии данный вид деятельности.

В современных условиях важное значение при выращивании культур имеет не только их урожайность, но также и затраты энергии, которые были осуществлены при этом. Как указывает И.В. Дудкин, сельское хозяйство, как и другие отрасли материального производства, нуждается в экономии ресурсов, что может быть достигнуто как за счёт оптимизации их использования, так и за счёт опережающего роста отдачи над энергетическими затратами [1].

Критерием эффективности выращивания культур с учетом затраченной энергии является коэффициент энергетической эффективности. Он рассчитывается как отношение энергии, накопленной в урожае, к энергии, затраченной на его получение. Если значение этого показателя превышает 1, то можно считать, что выращивание культуры было эффективным [2]. Предполагается, что количество энергии, усвоенной растениями в виде фотосинтетически активной радиации больше, нежели чем было потрачено на связанные с выращиванием процедуры.

Как справедливо отмечает В.И. Лойко, точность определения результатов энергетической оценки урожая сельскохозяйственных культур зависит от полноты учета технологических операций. Биоэнергетическая эффективность, в свою очередь, зависит от выполнения агротехнических требований, проведенных операций, расхода топлива, а также от почвенно-климатических, организационных и других факторов. Поэтому необходимо максимально полно учитывать все эти аспекты при использовании технологических карт [3].

Следовательно, необходимость поиска эффективных и устойчивых решений для повышения продуктивности сои высокая, что в свою очередь способствует решению проблем продовольственной безопасности и устойчивого развития сельского хозяйства.

С целью оценки биоэнергетической эффективности выращивания сои нами в 2024 г. проведено исследование объёмов энергетических затрат, связанных с выращиванием сорта сои Кофу первой репродукции (оригинатор SEMENCES PROGRAIN INC., Канада) на полях ООО «Амур», с. Куропатино, Тамбовский район Амурской области.

В процессе исследования определялось влияние органоминеральных удобрений серии «Благо 5» на энергетическую эффективность сорта, а также её изменение в вариантах опыта. Для этих целей применялись технологические карты, обработка результатов проводилась в программе Microsoft Excel.

Варианты опыта представлены в таблице 1.

Таблица 1

Варианты опыта

Номер и наименование варианта опыта	Норма расхода
1. Контроль - предпосевная обработка семян сои препаратом «Благо 5+» + «Благо 5 молибден», протравитель семян	1 л/т
2. Предпосевная обработка семян сои препаратом «Благо 5+» + «Благо 5 молибден», протравитель семян. В фазу первого тройчатого листа «Благо Цито», и в фазу цветения «Благо 5 фосфор» и «Благо 5 Бор»	1 л/т 0,5 л/га 0,5 л/га
3. Предпосевная обработка семян сои препаратом «Благо 5+» + «Благо 5 молибден», протравитель семян. В фазу цветения «Благо Цито»+ «Благо 5 фосфор» и «Благо 5 Бор»	0,5 л/т 0,5 л/га
4. Предпосевная обработка семян сои препаратом «Благо 5+» + «Благо 5 молибден», протравитель семян. В фазу первого тройчатого листа «Благо Цито», и в фазу цветения «Благо Цито»+ «Благо 5 фосфор» и «Благо 5 Бор»	1 л/т 0,5 л/га 0,5 л/га

Методология расчёта энергетической оценки базировалась на подходе РГАУ МСХА им. К.А. Тимирязева [4], со следующими изменениями:

1) затраты энергии на производство удобрений и средств химической защиты растений определены ориентировочно, так как по большинству из них отсутствуют сведения как таковые;

2) по затратам энергоносителей – дизельному топливу, смазочным маслам и бензину затраты энергии определены на основании табличных данных;

3) прочие затраты энергии определены путём пересчёта в условную энергию, ввиду невозможности определения данных затрат энергии другим способом. Для этого:

- определён объём затрат на выращивание культуры в денежном эквиваленте;
- для денежных статей затрат, не имеющих базы для расчёта объёмов энергии, которые были израсходованы по ним, затраты первичной энергии определены через электро-энергию (её стоимость) и коэффициент перевода электрической энергии в первичную энергию – 0,38 (38%).

Результаты расчётов энергетической эффективности полученного урожая сои представлены в таблице 2.

Таблица 2

Энергетическая эффективность выращивания сои, при разных вариантах применения органоминеральных удобрений серии «Благо 5», 2024 г.

Вариант опыта	Урожайность, ц/га	Энергия урожая на 1 га, МДж	Затраты энергии на урожай на 1 га, МДж	Чистый энергетический доход на 1 га, МДж
1	19,10	31687	19820	11867
2	21,31	35353	22140	13213
3	21,70	36000	22322	13679
4	22,35	37079	23104	13974

Выявлено, что с ростом уровня урожайности с 19,10 ц/га до 22,35 ц/га при использовании органоминеральных удобрений «Благо 5» наблюдается соответствующий рост энергии урожая – с 31,7 до 37,1 ГДж/га, а также увеличение затрат на урожай – с 19,8 до 23,1 ГДж/га. При этом во всех вариантах опыта фиксируется чистый энергетический доход в диапазоне от 11,9 до 14,0 ГДж/га, который также увеличивается с ростом урожайности. Это свидетельствует о том, что энергия, запасенная в урожае, превышает затраты, понесенные в процессе выращивания сельскохозяйственной культуры.

Рассмотрим удельные показатели энергетической эффективности выращивания сои, представленные в таблице 3. Эти показатели позволяют соотнести результаты как по отношению к единице урожая, так и к затраченной энергии.

Таблица 3

Удельные показатели энергетической эффективности выращивания сои, при разных вариантах применения органоминеральных удобрений серии «Благо 5», 2024 г.

Вариант опыта	Энергетическая себестоимость 1 ц, МДж	Чистый энергетический доход на 1 ц, МДж	Коэффициент энергетической эффективности
1	1037,7	621,3	1,60
2	1038,9	620,1	1,60
3	1028,6	630,4	1,61
4	1033,8	625,2	1,60

Наименьший уровень энергетической себестоимости выращивания сои наблюдается в третьем варианте, однако разница между вариантами невелика. Этот вариант также характеризуется наибольшим чистым энергетическим доходом на 1 ц урожая – 630,4 МДж, а также наибольшим коэффициентом энергетической эффективности, равным 1,61, в то время как для других вариантов этот показатель составляет 1,60. Таким образом, максимальная урожайность не всегда гарантирует максимальную удельную отдачу урожая, хотя и позволяет получить максимальный чистый энергетический доход на 1 га. Более того, увеличение уровня урожайности, наблюдаемое при переходе от варианта 3 к варианту 4, требует дополнительных затрат энергии в размере более 5 МДж на 1 ц.

Выводы.

1. Максимальная энергетическая эффективность: наибольший эффект наблюдается в варианте, включающем предпосевную обработку семян сои препаратом «Благо 5+» + «Благо 5 молибден», а также применение в фазу цветения препаратов «Благо Цито» + «Благо 5 фосфор» и «Благо 5 Бор».

2. Дополнительные затраты энергии: внесение дополнительных доз органоминеральных удобрений, направленных на увеличение урожайности, приводит к росту урожая, однако одновременно уменьшает уровень чистого энергетического дохода и увеличивает энергетическую себестоимость.

3. Оптимизация процессов: при выращивании сельскохозяйственных культур необходимо оптимизировать не только себестоимость и урожайность, но и затраты энергии, энергетическую себестоимость и чистый энергетический доход.

Для достижения устойчивого развития агрономической практики важно учитывать все перечисленные аспекты, что позволит повысить как экономическую, так и энергетическую эффективность возделывания сои.

Список источников

1. Дудкин И. В., Дудкина Т. А. Биоэнергетическая эффективность выращивания культур в зернопропашном севообороте // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 5. С. 13-18.

2. Мамедова Ш. А. Биоэнергетическая и экономическая эффективность выращивания бобовых растений // Бюллетень науки и практики. 2021. Т. 7, № 1. С. 98-106.

3. Лойко В. И., Ткаченко В. В. Актуальные вопросы экономической и биоэнергетической оценки технологических процессов в растениеводстве методами математического моделирования // Экономико-правовые аспекты реализации стратегии модернизации России: поиск модели эффективного социоэкономического развития: Сб. статей международной научно-практической конференции, Сочи, 30 сентября – 04 октября 2015 года / Под редакцией Г.Б. Клейнера, Э.В. Соболева, В.В. Сорокожердьева, З.М. Хашевой. – Сочи: Южный институт менеджмента, 2015. С. 151-155.

4. РГАУ МСХА им. К.А. Тимирязева. Методология и методика энергетической оценки агротехнологий в агроландшафтах. М., 2007. – 21 с.

References

1. Dudkin, I. V., Dudkina T. A. (2018). Bioenergetic efficiency of crop cultivation in grain-tillage crop rotation. *Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy sel'skhozaystvennoy akademii* (Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy), 5, 13-18 (in Russ.).

2. Mammadova, Sh. A. Bioenergetic and economic efficiency of legume cultivation (2021) *Bulletin nauki i praktiki (Bulletin of Science and Practice)*. Vol. 7, 1, 98-106 (in Russ.).

3. Loiko, V. I., Tkachenko, V.V. Actual issues of economic and bioenergetic assessment of technological processes in crop production by mathematical modeling methods (2015) // *Economic and legal aspects of the implementation of Russia's modernization strategy. collection of scientific papers*. Sochi: Southern Institute of Management, 2015, pp. 151-155 (in Russ.).

4. Russian State Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev. Methodology and methodology of energy assessment of agricultural technologies in agrolandscapes. Moscow, 2007– 21 p (in Russ.).

Информация об авторах:

С. С. Гладун – аспирант;

О. А. Селихова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

Authors' information:

S. S. Gladun – postgraduate student;

O. A. Selikhova – candidate of agricultural sciences, associate professor.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Authors' contributions: all authors contributed equally to the publication.

The authors declare no conflict of interest.

ВЕСЕННИЕ РАБОТЫ В ПЛОДОНОСЯЩЕМ САДУ В НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЕ РОССИИ

Светлана Степановна Иванова

Ярославский государственный аграрный университет, Ярославль, Россия
s.ivanova@yarcx.ru

В статье представлены мероприятия по уходу за насаждениями весной. Описывается обрезка плодовых деревьев и кустарников, обработка от вредителей и болезней, уборка сада, подкормка, прививка.

Ключевые слова: плодовые деревья и кустарники, обрезка, подкормка, побелка, лечение, прививка.

Для цитирования: Иванова С. С. Весенние работы в плодоносящем саду в нечерноземной зоне России // 70 лет освоения целинных и залежных земель. : сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2025. С. 36-40.

SPRING WORK IN A FRUIT-BEARING GARDEN IN THE NON-CHERNOZEM ZONE OF RUSSIA

Svetlana S. Ivanova

Yaroslavl State Agrarian University, Yaroslavl, Russia
s.ivanova@yarcx.ru

The article presents measures for caring for plantings in spring. Describes pruning of fruit trees and shrubs, treatment against pests and diseases, garden cleaning, fertilizing, and grafting.

Key words: fruit trees and shrubs, pruning, fertilizing, whitewashing, treatment, grafting.

For citation: Ivanova S. S. (2025). Spring work in a fruit-bearing garden in the Non-Chernozem zone of Russia. 70 Years of Development of Virgin and Fallow Lands. : *collection of scientific papers*. Kinel: PLC of the Samara State Agrarian University, P. 36-40 (in Russ.).

Уход за плодовыми деревьями весной - важнейший этап ухода за садом. Ведь именно в весенний период закладывается будущий урожай и определяется состояние фруктовых деревьев на весь предстоящий сезон. Кроме того, как раз в это время просыпаются и начинают свою негативную деятельность вредители и возбудители опасных заболеваний.

Весенний уход за садом включает в себя целый набор операций, таких как:

1. Обрезка плодовых деревьев и кустарников;
2. Обработка сада от болезней и вредителей;
3. Снятие укрытий;
4. Уборка сада;
5. Подкормка плодовых деревьев и ягодных кустарников;
6. Зачистка коры на деревьях;
7. Побелка деревьев;
8. Установка ловчих поясов;

9. Лечение ран и заделка дупла;
10. Обработка приствольного круга;
11. Прививка.

Самая важная операция по уходу за плодовым садом весной - это обрезка деревьев и кустарников. Она во многом определит качество плодов, урожайность и состояние растений. Весной можно обрезать любые плодовые деревья и ягодные кустарники (рисунок 1). Если основная обрезка уже была сделана осенью, то весной достаточно будет санитарной обрезки с удалением только поврежденных, обломанных, засохших и подмерзших веток и побегов.



Рис. 1 Общие принципы обрезки плодовых деревьев

Конкретные сроки проведения весенней обрезки будут зависеть от погодных условий, породы, сорта и состояния растений, местоположения сада. В Ярославской области обрезка плодовых деревьев весной обычно приходится на период с середины февраля - середины марта до середины апреля - начала мая до начала активного соко движения.

Весенняя обработка сада от болезней и вредителей. Опрыскивание плодовых деревьев и кустарников весной считается наиболее эффективным, поскольку именно на этот период приходится массовое размножение большинства опасных вредителей и возбудителей болезней (рисунок 2). Из минимального курса обработок сада от болезней и вредителей, включающего 5 опрыскиваний, 3 приходятся на весну: ранневесеннее, по зеленому конусу, по розовому бутону.

График обработки деревьев весной

Время	Работы	Препарат (на выбор)
Ранняя весна	Побелка штамбов	✓ раствор на основе извести; ✓ специализированные составы для побелки.
	Профилактическое опрыскивание против вредителей, зимующих на дереве	✓ солярка
До распускания почек	Опрыскивание против парши, монилиоза, класстериспориоза, коккомикоза и ряда других грибковых заболеваний)	✓ бордоская смесь; ✓ медный купорос; ✓ железный купорос; ✓ карбамид.
	Обработка инсектицидами против отрождающихся личинок вредителей	✓ карбофос; ✓ инсектициды широкого спектра действия.
Во время цветения	Обработка для повышения иммунитета на грибковые заболевания	✓ бордоская жидкость; ✓ медный купорос.
	Опрыскивание против клещей и долгоносиков	✓ анабазин; ✓ порошок ДДТ; ✓ карбофос.
После цветения	Профилактика от гнилостных заболеваний	✓ комбинированные смеси широкого спектра действия
	Борьба с вредителями	

Рис. 2 График обработки деревьев весной

Снятие зимних укрытий и защиты от грызунов. Если деревья и кустарники на зиму были укрыты или защищены от грызунов, весной, как только оттаял снег, все укрытия и защитные конструкции с растений необходимо снять. Это позволит не допустить подопревания коры и корневой шейки деревьев под слоем укрытия, мульчи или обвязочного материала. Также весной следует развязать связанные для защиты от снега ягодные кустарники.

Весенняя уборка сада. Уборка плодового сада весной - это профилактика опасных заболеваний и размножения вредителей. Как только сойдет снег с деревьев и кустарников необходимо снять все мумифицированные плоды, ягоды, и не опавшие листья, а пространство вокруг растений очистить от мусора (листьев, веток, плодов, остатков коры). Собранный мусор желательно выбросить, сжечь или заложить в компост подальше от плодового сада.

Подкормка фруктового сада весной. Подкормка плодовых деревьев весной, когда закладывается потенциал развития растения и будущий урожай, особенно важна. Как только оттаяла почва, под деревья и кустарники следует внести комплексные минеральные удобрения (типа Азофоска). В мае дополнительно можно провести подкормку сада жидкими азотными удобрениями (например, карбамидом), а в конце весны внекорневую подкормку по листьям мочевиной и растворимыми микроудобрениями с помощью опрыскивателя.

Зачистка коры деревьев. Если кора у деревьев старая, трещиноватая, покрытая лишайниками или мхами, то весной можно провести зачистку коры, с целью улучшения внешнего вида растений, профилактики заболеваний и подготовки к побелке. Весь образовавшийся после зачистки ствола и скелетных ветвей мусор после процедуры необходимо собрать и сжечь, либо утилизировать.

Побелка деревьев весной. Белить деревья лучше осенью для предотвращения солнечных ожогов коры, которые часто случаются в конце зимы - начале весны. В феврале такую побелку можно обновить. Белить деревья весной тоже допустимо, но скорее в декоративных целях и для профилактики заболеваний.

Установка ловчих поясов. Конец весны – оптимальное время для установки ловчих поясов на плодовые деревья. Готовые или самодельные ловчие пояса помогут дополнительно защитить растения от вредителей, особенно от тли и муравьев, опекающих тлю. При этом важно проверить, чтобы у муравьев не было возможности забраться на дерево в обход ловчего пояса.

Лечение ран и заделка дупла. Если на дереве имеются раны, крупные повреждения, морозобоины, дупла, то весной самое время их вылечить и заделать. Технология лечения ран

сводится к зачистке раны ножом до здоровых тканей, обработку медным купоросом и закрытию поверхности раны слоем краски, садового вара, садовой замазки или глины (глиняной болтушки). Заделка дупла предполагает также его зачистку до здоровых тканей, дезинфекцию, пломбирование пустот монтажной пеной или бетоном, закрытие крышкой или закрашивание.

Обработка приствольного круга весной. Если под деревьями или кустарниками в саду есть приствольные круги, то весна - лучшее время для их обработки: перекопки, рыхления, обновления мульчи и других работ. Приступать к обработке приствольного круга весной лучше только после того, как под деревом или кустарником полностью растает снег. Ускорять оттаивание почвы искусственно не следует, поскольку это может привести к преждевременному пробуждению растений, увеличивающему риск попадания плодовых культур под весенние заморозки.

Прививка плодовых деревьев весной. Именно весной лучше всего прививать плодовые деревья и ягодные кустарники (рисунок 3). В Ярославской области весенняя прививка проводится в конце апреля - мае сразу после начала активного сока движения. При этом привои - заготовленные для прививки черенки, должны находиться в состоянии покоя. Их надо либо заготавливать заранее и хранить до момента прививки в холодильнике или в снегу, либо срезать перед самой прививкой с еще не проснувшихся растений.



Рис. 3 Виды прививок

В заключение хочется отметить, что уход за плодовыми деревьями и кустарниками весной - это множество работ в саду, таких, как обрезка, обработка от болезней и вредителей, подкормка, уборка, зачистка коры, побелка, установка ловчих поясов, лечение ран, заделка дупел, от своевременности и правильности проведения которых будет зависеть состояние растений на протяжении всего сезона, урожайность и качество плодов.

Список источников

1. Алфёров В.А., Стародубцев А.М. Обрезка плодоносящих садов яблони на среднерослых подвоях // Научный журнал КубГАУ. 2010. №61.
2. Юнусов Р., Атаева З.А., Сатторова М.М. Влияние способа и степени омолаживающей и нормирующей обрезки деревьев яблони на урожайность и качество плодов // Universum: химия и биология. 2023. №10-1 (112).

3. Балкаров Р.А., Темиржанов И.О., и другие Новая механизированная технология ухода за почвой в приствольных полосах сада // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2016. №3 (13).

4. Свиридова А. Д., Власов А. И. Комплексный подход к организации и эксплуатации интенсивного сада - залог успеха в восстановлении плодородческой отрасли // Экономика и экология территориальных образований. 2019. №2.

References

1. Alferov V.A., Starodubtsev A.M. Pruning fruit-bearing apple orchards on medium-sized rootstocks // Scientific journal of KubSAU. 2010. N. 61.

2. Yunusov R., Ataeva Z.A., Sattorova M.M. Influence of the method and degree of rejuvenating and normalizing pruning of apple trees on the yield and quality of fruits // Universum: chemistry and biology. 2023. N. 10-1 (112).

3. Balkarov R.A., Temirzhanov I.O., et al. New mechanized technology for soil care in the near-trunk strips of the garden // News of the Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov. 2016. N. 3 (13).

4. Sviridova A. D., Vlasov A. I. An integrated approach to the organization and operation of an intensive garden is the key to success in restoring the fruit-growing industry // Economy and ecology of territorial entities. 2019. N. 2.

Информация об авторе:

С. С. Иванова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

Information about the author:

S. S. Ivanova – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor.

Вклад автора:

С. С. Иванова – написание статьи.

Contribution of the author:

S. S. Ivanov – writing an article

Научная статья

УДК 332:32

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС И ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА ПРИ ВОВЛЕЧЕНИИ ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ОБОРОТ

Юлия Сергеевна Иралиева¹, Марина Александровна Орлова²

^{1,2}Самарский государственный аграрный университет, Самара, Россия

¹iralieva@rambler.ru, <http://orcid.org/0000-0002-7869-786X>

²ma_orlowa@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-6010-6443>

Вовлечение в сельскохозяйственный оборот выбывших из сельскохозяйственного использования земель является фактором повышения использования земельных ресурсов. В работе рассматриваются возможности применения цифровых технологий в аграрном секторе вообще и конкретно по выявлению и вовлечению залежных земель в сельскохозяйственный оборот. Приведены конкретные результаты использования комплексной системы дистанционного мониторинга (КСДМ) на территории Кинельского района Самарской области по выявлению заброшенных и неиспользуемых в сельском хозяйстве земельных участков.

Ключевые слова: залежь, ГИС, дистанционный мониторинг, сельскохозяйственный оборот.

Для цитирования: Иралиева Ю. С., Орлова М. А. Применение ГИС и дистанционного мониторинга при вовлечении залежных земель в сельскохозяйственный оборот // 70 лет освоения целинных и залежных земель. : сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2025. С. 40-46.

APPLICATION OF GIS AND REMOTE MONITORING IN INVOLVING FALLAWAY LANDS IN AGRICULTURAL CIRCUITMENT

Yulia S. Iralieva¹, Marina A. Orlova²

^{1,2} Samara State Agrarian University, Samara, Russia

¹ iralieva@rambler.ru, <http://orcid.org/0000-0002-7869-786X>

² alfimovanastya@mail.ru

Involvement of abandoned agricultural lands into agricultural circulation is a factor in increasing the use of land resources. The paper examines the possibilities of using digital technology in the agricultural sector in general and specifically in identifying and involving fallow lands into agricultural circulation. The article presents specific results of using the integrated remote monitoring system (IRMS) in the territory of the Kinel'sky district of the Samara region to identify abandoned and unused agricultural land plots.

Key words: fallow lands, GIS, remote monitoring, agricultural turnover.

For citation: Iralieva, Yu. S., Orlova, M. A. (2025). Application of GIS and remote monitoring in involving fallaway lands in agricultural circuitment. 70 Years of Development of Virgin and Fallow Lands. : *collection of scientific papers*. Kinel: PLC of the Samara State Agrarian University, P. 40-46 (in Russ.).

Вопросам цифровизации российского агропромышленного комплекса посвящены многочисленные исследования и публикации.

Цифровизация агропромышленного комплекса представляет собой сложный и многоплановый процесс, который затрагивает все этапы производства, переработки и реализации сельскохозяйственной продукции [1].

На сегодняшний день в аграрном секторе уже используется множество цифровых платформ: Exact Farming, Digital Agro, Green Growth, ЕФИС ЗСН и др. [2].

Так же представлено несколько способов выявления неиспользуемых земель в Российской Федерации с помощью цифровых технологий. Проблема неиспользуемых земель в стране стоит уже много лет и она только увеличивается. В соответствии с постановлением Правительства РФ необходимо остановить тенденцию роста площади неиспользуемых земель и сократить их уже имеющееся количество. С помощью цифровых технологий решить этот вопрос можно быстрее и точнее [3].

Согласно госпрограмме до 2031 года должно быть вовлечено в оборот 13,2 миллионов гектар залежных земель.

Выбывание земель из сельскохозяйственного использования может происходить по разным причинам. Например, земли могут быть выкуплены под строительство, поселение или индустриализацию. Однако это не означает, что земли должны оставаться неиспользуемыми. Современные технологии и подходы позволяют использовать эти земли в сельскохозяйственном обороте.

Одним из путей вовлечения земель, выбывших из сельскохозяйственного использования в сельскохозяйственный оборот может стать создание новых сельскохозяйственных угодий на этих землях. Это может быть дополнительный источник плодородного грунта для выращивания культурных растений, а также для разведения сельскохозяйственной живности.

Кроме того, сельскохозяйственные предприятия могут использовать земли выбывших из сельскохозяйственного оборота для разведения определенных видов культур и животных. Например, это могут быть зеленые насаждения, где выращиваются овощи и фрукты, а также

земельные участки для выращивания кормовых культур, которые используются для корма сельскохозяйственных животных.

Таким образом, вовлечение земель, выбывших из сельскохозяйственного использования в сельскохозяйственный оборот позволяет повысить использование земель, обеспечивая при этом увеличение производства сельскохозяйственной продукции и пополнение запасов пищевых продуктов.

ГИС АПК входит в состав региональной геоинформационной системы Самарской области, введенной в эксплуатацию постановлением Правительства Самарской области от 10.10.2011 № 551 «О вводе в эксплуатацию региональной геоинформационной системы» [4].

Используя этот портал, по данным дистанционного мониторинга (рис. 1) определяют залежь. Эти участки на портале видны как фиолетовые (рис. 2).

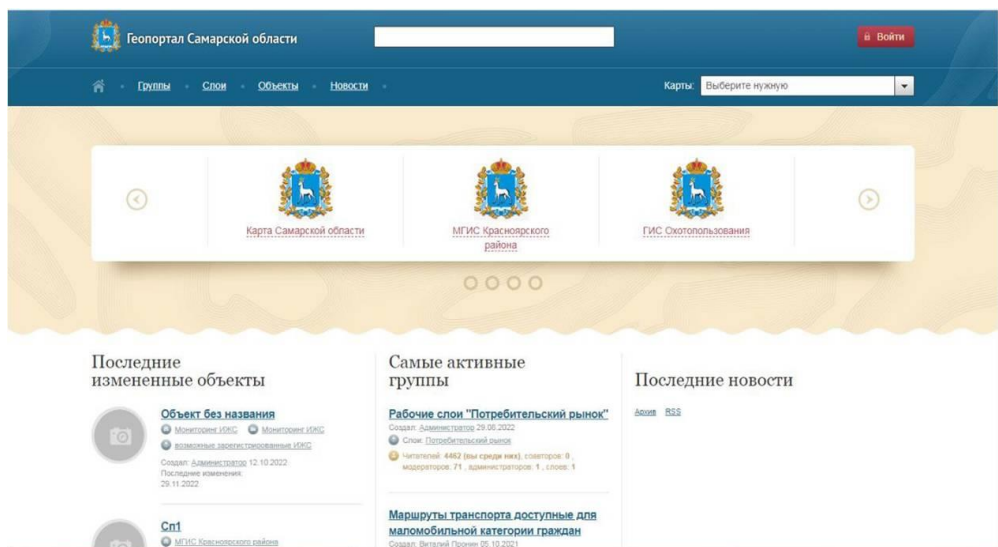


Рис. 1. Окно входа в КСДМ

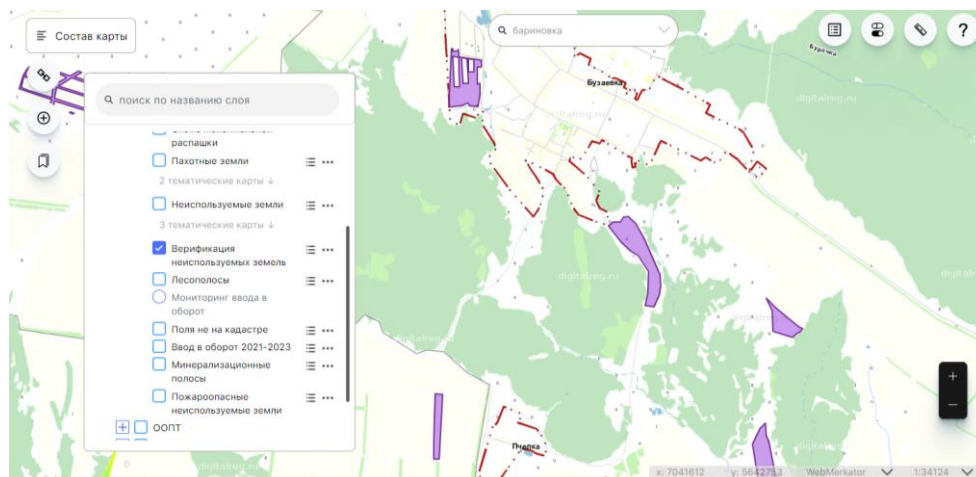


Рис. 2. Пример отображения земельных участков, которые могут быть введены в оборот

В ГИС АПК (рис. 3) видны и используемые земельные участки. Данные по производителю отображаются в агротехническом паспорте поля (рис. 4).

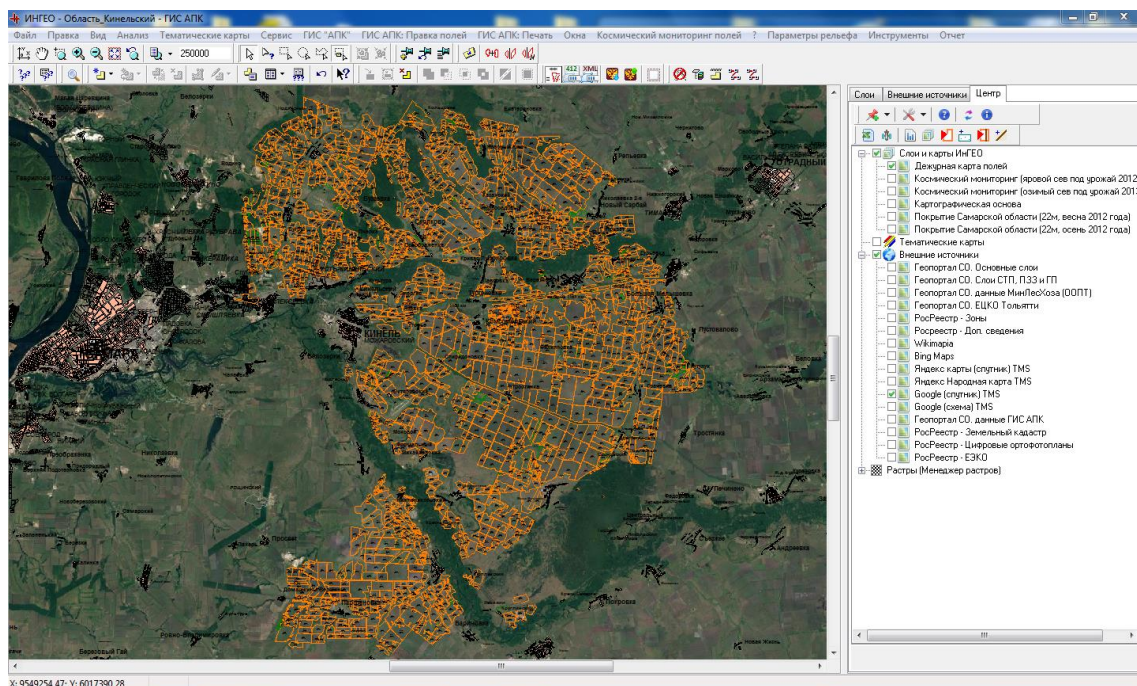


Рис. 3. Окно входа в ГИС «ИнГЕО» АПК

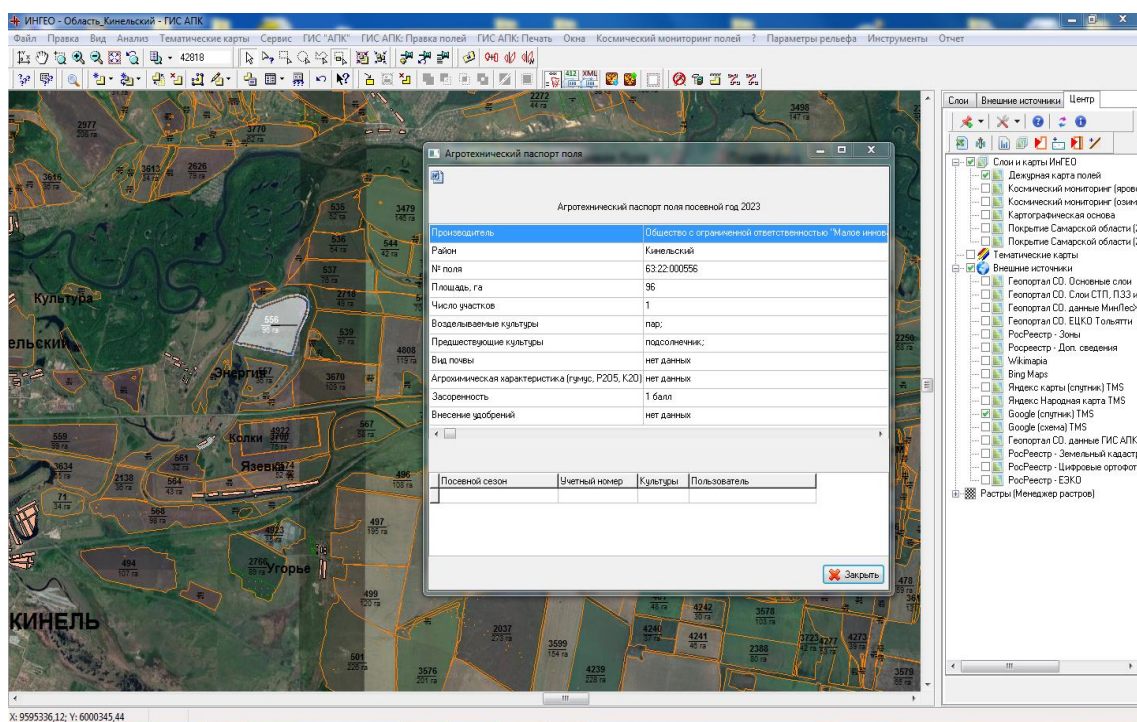


Рис. 4. Агротехнический паспорт поля

Описание земельного участка в комплексной системе дистанционного мониторинга представлено на рисунке 5.

В случае, если на поле нет производителя создается группа, которая выезжает на местность и обследует участок. Все новые данные добавляются в систему, после чего поле будет изображено зеленым цветом (рис. 6).

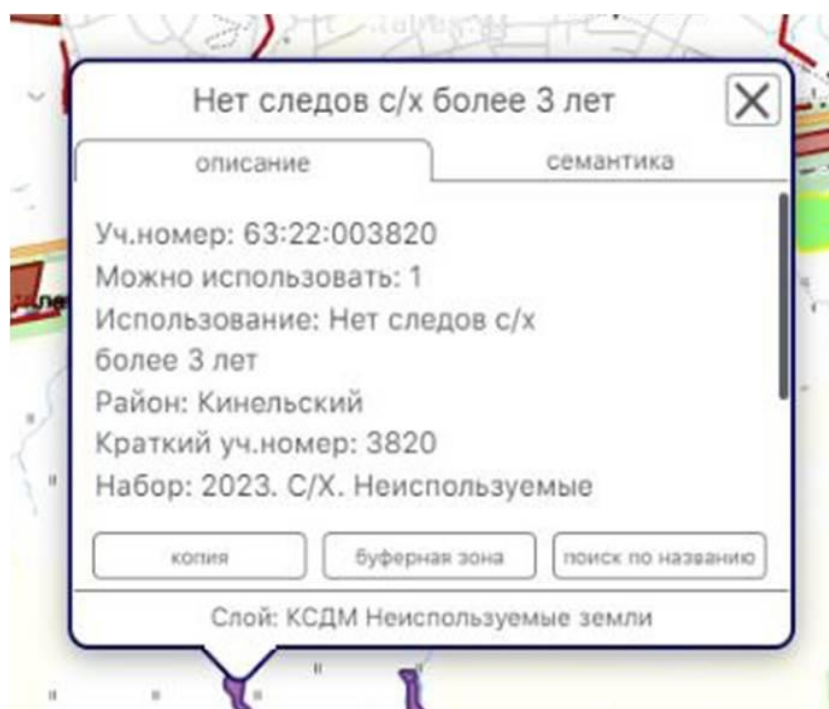


Рис. 5. Описание земельного участка в КСДМ

Далее, в карту КСДМ вносят собранные данные после чего цвет меняется либо на зеленый (если участок введен в оборот и используется) либо на красный (если есть какие-то предостережения: участок заброшен, нет подтверждающих документов и т.д.) (рис. 7).

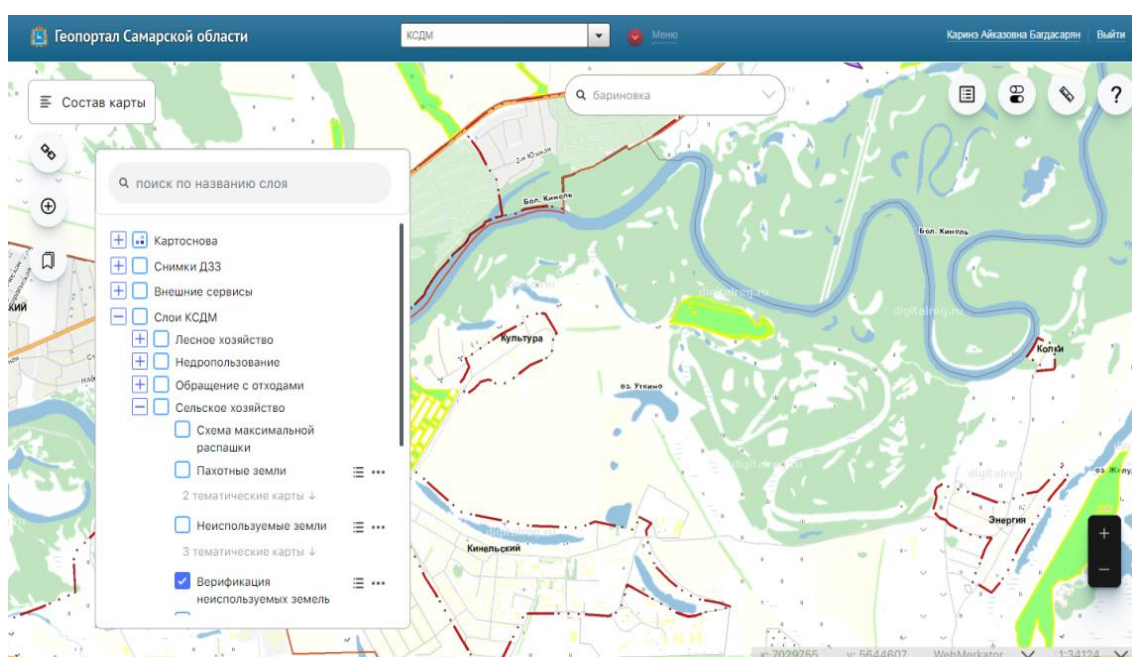


Рис. 6. Вид на карте участка, введенного в оборот

Используя платформу ГИС АПК управлением сельского хозяйства на территории Кинельском районе Самарской области за три года удалось выявить и вовлечь в использование 4,8 тыс. га залежных земель (рис. 7).

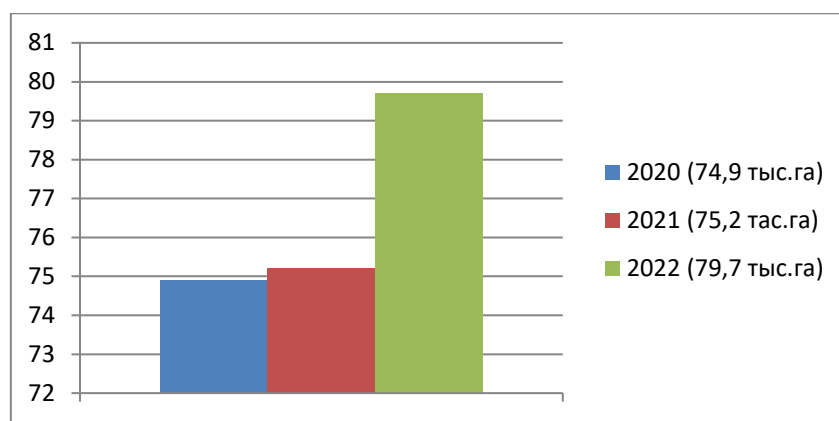


Рис. 7. Динамика изменения посевных площадей на территории Кинельского районав период с 2020 по 2022 гг.

Вовлечение в сельскохозяйственный оборот выбывших из сельскохозяйственного использования земель является фактором повышения рационального использования земельных ресурсов.

Список источников

1. Сарсадских А. В., Эйриян Н. А. Обзор цифровых технологий для внедрения в агропромышленный комплекс России // Агропродовольственная экономика. 2025. № 2. С. 7-16.
2. Кыркунова Г. Ф., Ротарь Ф. Г. Цифровизация в сельском хозяйстве, проблемы и перспективы // Приоритетные задачи научно-технологического развития агропромышленного комплекса : материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 300-летию Российской академии наук и Дню Российской науки, Улан-Удэ, 05–09 февраля 2024 года. Улан-Удэ: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В. Р. Филиппова", 2024. С. 328-335.
3. Чибиркина Е. А. Цифровые технологии в выявлении неиспользуемых земель // Цифровизация землепользования и землеустройства: тенденции и перспективы : Материалы IV международной научно-практической конференции, Москва, 14 ноября 2024 года. – Москва: Государственный университет по землеустройству, 2024. С. 323-329.
4. Лавренникова О.А., Иралиева Ю.С., Петров М.А [и др.] Применение ГИС-технологий при управлении земельными ресурсами хозяйства // Московский экономический журнал. 2025. Т. 10, № 3. С. 318-338.

References

1. Sarsadskikh, A. V., Eiriyann, N. A. (2025). Review of digital technologies for implementation in the agro-industrial complex of Russia. *Agroprodovol'stvennaya ekonomika* (Agro-food economy), 2, 7–16 (in Russ.).
2. Kyrkunova, G. F., Rotar, F. G. (2024). Digitalization in agriculture, problems and prospects. Priority tasks of scientific and technological development of the agro-industrial complex24': collection of scientific papers. (pp. 328–335). Ulan-Ude (in Russ.).
3. Chibirkina, E. A. (2024). Digital technologies in identifying unused lands. Digitalization of land use and land management: trends and prospects complex24': collection of scientific papers. (pp. 323–329). Moscow (in Russ.).
4. Lavrennikova, O.A., Iralieva, Yu.S., Petrov, M.A. [& al.] (2025). Application of GIS technologies in land resource management. *Moskovskiy ekonomicheskiy zhurnal* (Moscow Economic Journal), 10, 3,318–338 (in Russ.).

Информация об авторах:

Ю. С. Иралиева – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

М. А. Орлова – кандидат педагогических наук, доцент.

Information about the authors:

Yu. S. Iralieva – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;

M. A. Orlova – Candidate of pedagogical sciences, Associate professor.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Обзорная статья

УДК 630*91

РАЗВИТИЕ ЗАЩИТНОГО ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЯ В САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

**Ольга Алексеевна Лавренникова¹, Анна Александровна Крылова²,
Елена Владимировна Самохвалова³, Марина Александровна Орлова⁴**

^{1,2,3,4} Самарский государственный аграрный университет Самара, Россия

¹olalav21@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-8603-4671>

²anna_0106@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-2757-8385>

³kinel_evs@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-1169-519X>

⁴ma_orlowa@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-6010-6443>

В статье приведены исторические факты становления полезащитного лесоразведения в советское время и его актуальность в настоящем. Показана острая необходимость защиты земель от эрозии и суховейных ветров. Отмечена выдающаяся роль ученого Н.К. Генко, посвятившего свою жизнь созданию систем защитных лесополос. Приведено описание основных шести групп лесных полос в Самарской области, имеющих государственное значение.

Ключевые слова: природный потенциал, специализация, эрозия земель, рациональное использование, полезащитные лесополосы, пыльные бури, облесение.

Для цитирования: Лавренникова О. А., Крылова А. А., Самохвалова Е. В., Орлова М. А.. Развитие защитного лесоразведения в Самарской области // 70 лет освоения целинных и залежных земель. : сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2025. С. 46-52.

DEVELOPMENT OF PROTECTIVE FORESTRY IN THE SAMARA REGION

Olga A. Lavrennikova¹, Anna A. Krylova², Elena V. Samokhvalova³, Marina A. Orlova⁴

^{1,2,3}Samara State Agrarian University, Samara, Russia

¹olalav21@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-8603-4671>

²anna_0106@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-2757-8385>

³kinel_evs@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-1169-519X>

⁴ma_orlowa@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-6010-6443>

The article presents historical facts about the development of protective afforestation in Soviet times and its relevance in the present. The urgent need to protect lands from erosion and dry winds is shown. The outstanding role of the scientist N.K. Genko, who devoted his life to the creation of systems of protective forest belts, is noted. A description of the main six groups of forest belts in the Samara region, which are of national importance, is given.

Keywords: natural potential, specialization, land erosion, rational use, shelterbelts, dust storms, afforestation.

For citation: Lavrennikova O. A., Krylova A. A., Samokhvalova E. V., Orlova M. A. (2025). Development of protective forestry in the samara region. 70 Years of Development of Virgin and Fallow Lands. : collection of scientific papers. Kinel: PLC of the Samara State Agrarian University, P. 46-52 (in Russ.).

В каждой отрасли народного хозяйства научно-технический прогресс имеет свою специфику. В сельском хозяйстве он прежде всего должен основываться на всестороннем учете природных условий конкретной территории, с тем, чтобы наиболее разумно использовать ее природный потенциал, приспособить специализацию сельскохозяйственного производства и технологию возделывания культур к местным природным условиям.

Какова же причина усиления актуальности полезащитного лесоразведения для территории Самарской области? Причина кроется, в первую очередь, в изменении климатических условий на всей территории России, и в ряде регионов эти изменения становятся все более ощутимы. Вторая причина заключается в возрастающей потребности в отечественной сельскохозяйственной продукции. Чтобы удовлетворить эти потребности сельскому хозяйству следует определиться не только с тем, как и что, выращивать, а в том, как создать оптимальные условия для получения максимального урожая. Современный агроном может использовать элитные семена, высококачественные удобрения и средства борьбы с вредителями и болезнями, на новейшей технике, но это не защитит его от пыльных бурь, засух, почвенной эрозии и других проблем. С этим может справиться только лес, а именно правильно созданные или восстановленные системы защитных лесных полос, подобранные под индивидуальные условия каждого района [1].

Многолетние данные изучения климата на территории Российской Федерации указывают на возрастающую частоту сильных засух в ряде субъектов. Территории с засушливым климатом все больше расширяются, захватывая Оренбургскую и Саратовскую области вплоть до Челябинской и Самарской областей. По прогнозам ученых такие изменения будут продолжаться, расширяя территории своего воздействия [2].

В степной зоне европейской части России засухи происходили и происходят периодически. Общеизвестно, что засухи в 30-х годах XX века привели к неурожаю и голоду во многих областях. Эти явления, а также засуха 1946 года, привели к необходимости принятия мер для регуляции микроклиматических условий и повышения урожайности с помощью комплекса мероприятий. Был разработан проект, утвержденный Постановлением Правительства «О плане полезащитных лесонасаждений, внедрения травопольных севооборотов, строительства прудов и водоемов для обеспечения высоких и устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах Европейской части СССР» от 20 октября 1948 г. и получивший название «Сталинский план преобразования природы [3].

Разработанный План преобразования природы состоял из трех компонентов: внедрения травопольных севооборотов, базирующихся на идеях сохранения плодородия почв, изложенных в работах В. В. Докучаева и П. А. Костычева, строительства прудов и водоемов (по В. Р. Вильямсу) с последующим орошением сельхозугодий, и создание полезащитных насаждений.

Для осуществления «Плана преобразования природы» были приняты беспрецедентные меры и решения. Для организации и управления работами по созданию государственных лесных защитных полос (ГЗЛП) в Совете Министров СССР было создано Главное управление полезащитного лесоразведения, а в составе Минлесхоза организованы три территориальных управления: в Сталинграде, в Саратове, Уральске. После принятия этого Постановления с ноября 1948 г. началась подготовка кадров, проводилось обучение главных агрономов на базе лесохозяйственных факультетов и сельскохозяйственных институтов.

За всю историю защитного лесоразведения в России на сельскохозяйственных землях было создано 5,2 млн. га защитных лесонасаждений. К настоящему времени их площадь уменьшилась до 2,74 млн. га, что составляет лишь 1,3% аграрной территории РФ (204,5 млн. га), это в 3-6 раз меньше научно обоснованных норм облесения [4].

Общая площадь государственных защитных лесных полос в степной зоне РФ составляет 85,7 тыс. га. При этом более 13 % их площади представлено нелесными землями, а покрытые лесной растительностью составляет около 80 %. Из 10 регионов наибольшие площади ГЗЛП находятся в Волгоградской, Оренбургской, Ростовской и Саратовской областях (рис. 1).



Рис. 1 Распределение площадей государственных защитных лесных полос по субъектам РФ

Самарские земли обширны и плодородны. Северные районы в большей степени покрыты лесом, а южные степи открыты всем ветрам. Засухи, суховеи, пыльные бури, эрозия почв, отсутствие лесов и водных источников являлись сдерживающим фактором для интенсивного заселения и освоения южных саратских просторов.

Первые крестьяне, переселяемые из центральных российских губерний в степное За-волжье, чтобы заняться здесь хлебопашеством, появились в нашем крае еще в петровскую эпоху. По свидетельствам современников, простых земледельцев того времени поражала перевозданная красота здешних лесостепей, но особенно их радовала тучность поволжских черноземов, сулившая богатые урожаи. Однако уже скоро выяснилось, что очарованным странникам матушка-природа нашего края уготовила немало серьезных испытаний.

Одной из кошмарных напастей этих мест оказались смерчи и пыльные бури, которые среди вспаханных и засеянных пространств возникали порой с пугающей неожиданностью, словно бы появлялись из небытия. Только-только на небе сияло солнце, как вдруг откуда ни возмись тихое и ясное небо заслоняли огромные тучи серой пыли. Буря нарастала так стремительно и достигала такой силы, что все живое пряталось от стихии куда подальше, а плодородный слой с полей ураганный ветер сдувал буквально за считанные часы [5].

Чтобы облегчить положение трудолюбивого хлебопашца, правительствующий Сенат Российской империи во второй половине XIX века развернул невиданную до того времени работу по посадкам новых лесов там, где их никогда раньше не было. [5].

Вопросами степного лесоразведения на территории Самарской, Оренбургской, Саратовской, Воронежской и Ставропольской губерний занимался один из выдающихся лесоустроителей России, ученый лесничий Департамента Уделов, действительный статский советник Нестор Карлович Генко (1839-1904 гг.). В течение нескольких лет он руководил работами по закладке питомников, выбору и выделению земель под посадку лесных полос, уходу за лесными насаждениями, приобретением оборудования и инструментов, благоустройством жизни степных лесоводов и лесной стражи. Ученый лесничий требовал неукоснительного соблюдения указаний по оперативности и качеству проводимых работ, заботился о своевременном отводе земель, правильном составлении смет выполняемых работ, грамотном использовании технологий, закладке питомников, первый из которых заложен недалеко от Дубового Умета по указанию Генко в 1885 г. [6].

Дело, за которое взялся Нестор Генко, было новым не только для России, но и для Европы, учитывая масштабы предпринятого им степного лесоразведения. Прекрасно осознавая, что плоды своих трудов он сам и его соотечественники увидят не раньше, чем через много десятилетий, ученый с особым тщанием заботился о семенах, доставая их как в глубинках России, так и за рубежом.

Летом 1889 года Генко приступил к работам по разведению леса в удельных степях Самарской губернии, для чего лично осмотрел уголья, а затем подготовил рапорт для Министерства императорского двора и уделов, которое одобрило все проведенные мероприятия. В следующем сезоне в нашем крае были организованы два первых лесокультурных участка, а в 1892 году их стало уже шесть: Камышлинский, Безенчукский, Владимирский, Дубовский, Тепловский, Шиланский [5]:

I. Группа Дубовских лесных полос состоит из 5 полос разной длины и находится на территории Волжского р-на, площадь 2291 га. Дубовская полоса № 1 занимает 261 га, из них 246 га покрыто лесом. Длина полосы 4,1 км, направлена под острым углом на северо-восток. С северной стороны полосы находится с. Спиридоновка Кинельского района. Преобладают кленово-дубовые насаждения второго, третьего (15-5 лет) и девятого (85 лет) классов возраста порослевого происхождения и лесные первоначальные дубово-кленовые культуры.

Полоса № 2. Находится в 1 км на запад от пос. Просвет. Площадь 467 га, из них покрыто лесом около 460 га. Преобладают средневозрастные дубово-кленовые посадки с довольно густым подростом клёна остролистного. Особенностью этой полосы является наличие в квартале № 28 небольшого выдела площадью 2,5 га, в котором около 60% состава насаждения занимает сосна обыкновенная 90-летнего возраста.

Полоса № 5, площадь 431 га, в т. ч. покрыто лесом 417 га. Протягивается на возвышенном месте в 15 км севернее с. Дубовый Умёт и имеет длину 6,4 км. Ее особенностью являются сохранившиеся лесные выделы первоначальных культур дуба, заложенные в 1900-1902 гг., площадь более 180 га. Квартал № 35 служит эталоном твердолиственных искусственно созданных степных насаждений в Среднем Поволжье.

Полоса № 6 занимает площадь 865 га и простирается в длину ломаной линией на 13,4 км. С северо-западной стороны находятся земли плодосовхоза Первомайский. Преобладающими в этой полосе являются дубовые, порослевого происхождения, средневозрастные насаждения второго поколения третьего бонитета. Местами встречаются отдельные небольшие выделы первоначальных культур дуба и отдельно растущие сосны 85-летнего возраста.

Полоса № 7, площадь 267 га, из них около 230 га покрыты лесом. Длина полосы 4 км, направлена строго с запада на восток, расположена вблизи с. Ровно-Владимировка. Восточный конец полосы примыкает к пос. Культура. Насаждения в основном дубовые, дубово-кленовые с берёзой, средневозрастные порослевого происхождения. В юго-восточной части квартала № 22 рядом с дубом, клёном, берёзой и ясенем растет лиственница сибирская, культуры которой созданы в 1939-1940 гг. и занимают площадь 5,2 га.

К группе Дубовских лесных полос относится шестая полоса № 3 из гослесфонда Кинельского лесничества Кинельского лесхоза, занимающая квартал № 90 общей площадью 134 га и длиной 2,1 км. Имеет направление с юго-запада от пос. Просвет Волжского р-на к северо-

востоку на с. Спиридоновка Кинельского района. Насаждения представлены главным образом дубово-кленовыми, дубово-ясеневыми, кленово-ясенево-дубовыми средневозрастными насаждениями третьего бонитета. На площади около 5 га произрастают насаждения из чистой берёзы 45-летнего возраста.

II. Безенчукская группа лесных полос расположена в Безенчукском, Приволжском и Хворостянском районах. Наиболее распространенными породами являются дуб и клён в возрасте более 80 лет, реже встречается ясень старше 40 лет. Безенчукская полоса № 1 занимает площадь 466 га, в т.ч. лесными землями занято 425,8 га, длиной 7,3 км. Направлена с юго-запада на северо-восток, расположена севернее пос. Студенцы Хворостянского района. Полоса № 2 Общая длина её 11,2 км, площадь 736 га. Полоса № 3 проходит с северо-запада на юго-восток, поворачивая почти под прямым углом на северо-восток. Занимает площадь 167 га, длиной 2,5 км.

III. Владимирская группа лесных полос. Владимирская полоса № 1 занимает площадь 939 га, длиной 14,7 км. К югу от полосы находится с. Владимировка Хворостянского района. В отдельных кварталах имеются 80-85-летние сосновые насаждения второго и третьего бонитетов. К ним примешиваются дуб, берёза, клён остролистный, вяз обыкновенный и берест. Полоса № 2 находится в Приволжском районе, общая площадь 235 га при длине 3,5 км. Полоса имеет направление с юго-запада на северо-восток.

IV. Камышинская лесная полоса обладает наибольшей протяженностью – 25,1 км, расположена в Безенчукском и Хворостянском районах. Общая площадь 1605 га, длина 25,1 км. Основное направление полосы – с юго-запада на северо-восток. Достопримечательностью полосы являются первоначальные культуры сосны в некоторых кварталах, где сосна 90-летнего возраста занимает 60-90% состава насаждений.

V. Тепловская группа лесных полос расположена в Волжском районе и состоит из двух полос, смыкающихся под углом друг к другу. Они расположены на водораздельном пространстве, вытянутом с востока на запад, ограниченном с северо-востока р. Самара. Тепловская полоса № 18 имеет площадь 251 га и длину 4 км, простираясь с запада на восток. В составе насаждений – смешанные древостои из дуба и берёзы 45-65-летнего возраста с примесью клёна и ясеня.

Полоса № 14 занимает площадь 273 га, длиной 4,5 км. Направлена с юга. на север и северо-запад. Полосы № 14 и 18 смыкаются почти под прямым углом, через который проходит автодорога на с. Красноармейское. Насаждения этой полосы включают в свой состав, кроме дуба 50-65-летнего возраста, сосну обыкновенную 45 лет в смешении с берёзой, вязом, ясенем и клёном татарским. Здесь же имеются участки культур ясеня первого и дуба третьего классов возраста.

VI. Шиланская группа лесных полос состоит из двух водораздельных полос, занимающих общую площадь 1407,9 га, является памятником природы республиканского значения. Из древесных пород главной является дуб черешчатый, меньше доля участия занимают берёза и сосна. Из второстепенных пород часто встречаются клён остролистный, ясень зелёный, вяз обыкновенный, берест, липа мелколистная. Дуб, береза и вяз обыкновенный имеют возраст 30-90 лет. Возраст сосны обыкновенной 40-80 лет. В этой группе полос представлены старовозрастные насаждения из дуба со средним возрастом 75 лет, берёзы, вяза и сосны – 90 лет, клёна остролистного – 70 лет и ясеня зелёного – 40 лет. Полоса № 1, длиной 15,5 км, занимает площадь 1157 га и находится в 10 км от с. Красный Яр. Полоса № 2 имеет длину 3,7 км и занимает 238 га площади в Красноярском районе. В насаждениях этой полосы встречается липа мелколистная, не уступающая в росте по высоте другим древесным породам, в т. ч. сосне обыкновенной.

К началу XX столетия эти зеленые живые стены стали непреодолимой преградой для степных суховеев. Лесные полосы в степных угодьях, созданные под руководством Нестора Генко, и по сей день считаются уникальными посадками, как по форме, так и по их пространственному размещению. Ныне в Самарской губернии насчитывается 17 Генковских лесополос, их общая площадь составляет 7830 гектаров, а протяженность – более 150 километров.

Для Самарской области проблема полезащитного лесоразведения так же актуальна, как и в былые времена. Имеющаяся, действующая ранее, система защитных полос претерпевает негативные изменения. Многие из причин связаны с неграмотностью землепользователей, считавших, что и без этого урожаи с полей будут прежними. Часто причина в изменениях законодательства или смене собственника.

Академик В. Р. Вильямс называл каждый комочек земли на полях «сберегательной кассой», по его мнению, почва бережно хранит свои богатства и главная задача – не дать потратить эти богатства без пользы. Он пишет: «Без лесов нельзя достигнуть упорядочения водного хозяйства страны, и в частности повышения плодородия ее полей». В своих наблюдениях он обратил внимание на то, что под лесом почва дольше сохраняет запасы влаги, что она более структурирована, в ней больше гумуса и полезных веществ. И это необходимо обратить во благо сельского хозяйства. Используя полезащитные полосы, а главное системы полос сельхозпользователи защищают свои урожаи от негативного воздействия климата, создавая лучшие условия для роста и развития культур. Кроме того, почвы под защитой полос дольше сохраняют свое плодородие, не истощаясь [1].

После удаления древесной растительности земельный участок характеризуется следующими негативными проявлениями: нарушение структуры почвы и ухудшение ее физических, химических, водных, воздушных и тепловых свойств; почвоутомление; накопление в почве патогенных микроорганизмов и вредителей; накопление в почве специфических биохимических соединений; снижение разнообразия почвенной микрофлоры со сдвигом в сторону накопления токсинообразующих микроорганизмов [7].

До настоящего времени насаждения, образуя зеленый экологический каркас территорий, выполняют особую климаторегулирующую, средообразующую, санитарно-гигиеническую и рекреационную функции, смягчают неблагоприятное воздействие засух и суховеев на земли сельскохозяйственного назначения, повышают урожайность сельскохозяйственных, защищают водные объекты, формируют благоприятный микроклимат для жизни местного населения, предотвращают опустынивание степей и деградацию почв в условиях климатических изменений [8].

Землепользователям стоит, применяя наработанный веками опыт защитного лесоразведения и имеющиеся сейчас прогрессивные возможности науки и техники, усовершенствовать систему вновь создаваемых и восстанавливаемых полос.

Список источников

1. Крылова А. А., Лавренникова О. А. О необходимости ведения полезащитного лесоразведения в Самарской области // Самара АгроВектор. 2022, Т. 2, № 3, С. 20-28.
2. Богданович А. Ю., Павлова В. Н., Ранькова Э. Я., Семенов С. М. Влияние изменений засушливости в России в XXI веке на пригодность территорий для возделывания зерновых культур // Фундаментальная и прикладная климатология. 2021. Т. 7, № 1. С. 20-35.
3. Засоба В. В., Чеплянский И. Я., Поповичев В. В., Семидесятилетний опыт создания государственных защитных лесных полос в степной зоне России // «Живые и биокосные системы». 2019. № 27. URL: <https://jbks.ru/archive/issue-27/article-3>
4. Кошелев А.В., Кретинин В.М., Веденеева В.А., Поташкина Ю.Н., Шатровская М.О. Оценка аккумуляции углерода в почве и фитомассе защитных лесных насаждений юго-востока Российской Федерации на основе ретроспективных данных. Конференция «Углерод в наземных экосистемах: мониторинг. Москва 15-16 февраля, 2023.
5. В. Ерофеев Лесозащитные полосы и история их появления в Самарской губернии. 2024.
6. Чертова Е.А. Начало степного ландшафтного лесоразведения в Самарской губернии. V Межрегиональная научная конференция. Самарский край в истории России. 2004. С. 219-222.

7. Бочкарев Е.А. Особенности использования земель после раскорчевки старовозрастных садов яблони и груши // Инновационное развитие землеустройства: сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 210-214.

8. Мартынюк А. А., Турчин Т. Я., Корнеев А. Б. Изученность государственных защитных лесных полос европейской части Российской Федерации: аналитический обзор // Лесохозяйственная информация. 2023. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izuchennost-gosudarstvennyh-zaschitnyh-lesnyh-polos-evropeyskoy-chasti-rossiyskoy-federatsii-analiticheskiy-obzor>.

References

1. Krylova A. A., Lavrennikova, O. A. (2022). On the need to conduct fieldprotective foresting in the Samara region. Samara AgroVektor (Samara AgroVector), 2, 3, 20-28. (in Russ.).

2. Bogdanovich A. Yu., Pavlova V. N., Rankova E. Ya., Semenov S. M. The influence of changes in drought conditions in Russia in the 21st century on the suitability of territories for cultivating grain crops. Fundamental and Applied Climatology. (Fundamental'naya i prikladnaya klimatologiya).2021. 7, 1, 20-35. (in Russ.).

3. Zasoba V. V., Cheplyansky I. Ya., Popovichev V. V., Seventy-year experience of creating state protective forest belts in the steppe zone of Russia. Living and bio-inert systems. (Zhivyye i biokosnyye sistemy). 2019. 27. URL: <https://jbks.ru/archive/issue-27/article-3> (in Russ.).

4. Koshelev A.V., Kretinin V.M., Vedeneeva V.A., Potashkina Yu.N., Shatrovskaya M.O. Assessment of carbon accumulation in the soil and phytomass of protective forest plantations in the southeast of the Russian Federation based on retrospective data //Carbon in terrestrial ecosystems: monitoring: collection of scientific papers. Moscow, February 15-16, 2023. (in Russ.).

5. V. Erofeev Forest shelterbelts and the history of their appearance in the Samara province. 2024. (in Russ.).

6. Chertova E.A. Beginning of steppe landscape afforestation in Samara province // Samara region in the history of Russia: collection of scientific papers. (pp. 219-222). 2004. (in Russ.).

7. Bochkarev E.A. (2024). Features of land use after the stubbing of older apple and pear orchards // Innovative development of land management: collection of scientific papers. (pp. 210-214). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ.).

8. Martynyuk A. A., Turchin T. Ya., Korneev A. B. Study of state protective forest belts of the European part of the Russian Federation: analytical review // Forestry information. (Lesokhozyaystvennaya informatsiya). 2023. 3. (in Russ.). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izuchennost-gosudarstvennyh-zaschitnyh-lesnyh-polos-evropeyskoy-chasti-rossiyskoy-federatsii-analiticheskiy-obzor>.

Информация об авторах:

О. А. Лавренникова – кандидат биологических наук, доцент;

А. А. Крылова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Е. В. Самохвалова – кандидат географических наук, доцент;

М. А. Орлова – кандидат педагогических наук, доцент.

Information about the authors:

O. A. Lavrennikova – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor;

A. A. Krylova – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;

E. V. Samokhvalova – Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor;

M. A. Orlova – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

РОЛЬ ВЫДАЮЩЕГО УЧЕНОГО, АКАДЕМИКА БАРАЕВА А. И. В ПРИМЕНЕНИИ И РАЗВИТИИ МИРОВОГО ОПЫТА В ЗЕМЛЕДЕЛИИ СССР С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕГОДНЯ ИННОВАЦИОННЫХ КОМПЛЕКСОВ-АНАЛОГОВ АО «АМ-ТЕХНИКА»

Владимир Александрович Милюткин

Самарский государственный аграрный университет, Самара, Россия

oiapp@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-8948-4862>

В статье изложены достигнутые успехи в науке, производстве, жизни великого ученого-агрия современности, выпускника Самарского института зерновых культур (ныне Самарский государственный аграрный университет) Бараева Александра Ивановича, которым гордятся ученые, преподаватели, студенты нашего института-университета за его решение для отечественного агропромышленного комплекса (АПК) и населения проблемы от антропогенного нарушения экологии с преодолением нежелательных аномалий, в частности эрозию почвы, технологиями и техническими средствами с привлечением отечественных знаний и лучшего мирового опыта. Показана роль академика, героя социалистического труда, лауреата Ленинской премии, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Александра Ивановича Бараева в разработке и внедрении в СССР почвозащитных технологий на основе гармонизации человека с природой при ее использовании без антропогенного отрицательного влияния за счет дальнейшего совершенствования и применением технологий и техники, экологически безопасных, сохраняющих почву от деградации с обеспечением ее высокого плодородия.

Ключевые слова: образование и наука, аграрный комплекс, ВУЗ, сельхозпроизводство, почвозащитные технологии, инновации.

Для цитирования: Милюткин В. А. Роль выдающего ученого, академика Бараева А.И. в применении и развитии мирового опыта в земледелии СССР с использованием сегодня инновационных комплексов-аналогов АО «АМ-Техника» // 70 лет освоения целинных и залежных земель. : сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2025. С. 53-59.

THE ROLE OF AN OUTSTANDING SCIENTIST, ACADEMICIAN A. I. BARAEV, IN THE APPLICATION AND DEVELOPMENT OF WORLD EXPERIENCE IN AGRICULTURE IN THE USSR USING INNOVATIVE ANALOG COMPLEXES OF JSC AM-TECHNIKA TODAY

Vladimir A. Milyutkin

Samara State Agrarian University, Samara, Russia

oiapp@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-8948-4862>

The article describes the achievements in science, production, and the life of the great agrarian scientist of our time, a graduate of the Samara Institute of Grain Crops (now Samara State Agrarian University) Alexander Ivanovich Baraev. Scientists, teachers, and students are proud of the history and modernity of our institute-university, especially for those graduates who solved and solved the problems of overcoming natural undesirable anomalies for the domestic agriculture and population, in particular soil erosion with technologies and technical means using domestic knowledge and the best international experience. Academician, Hero of Socialist Labor, The Lenin Prize laureate Alexander Ivanovich Baraev laid and implemented the foundations of a harmonious life with nature when using

it without anthropogenic negative effects through further improvement and application of innovative technologies and equipment, as well as Samara State Agrarian University.

Keywords: education and science, agricultural complex, university, agricultural production, soil protection technologies, innovations.

For citation: Milyutkin V. A. The role of an outstanding scientist, Academician Baraev A.I. in the Application and development of World Experience in agriculture of the USSR using Innovative Analog complexes of JSC AM-Technika today. 70 Years of Development of Virgin and Fallow Lands. : collection of scientific papers. Kinel: PLC of the Samara State Agrarian University, P. 53-59 (in Russ.).

Введение. История аграрного образования в Самарской губернии начинается с 29.03.1899 г. решением об открытии на совместные средства казны и Самарского губернского земства нового аграрного учебного заведения. 10 сентября 1919 г. происходит историческое для ныне Самарского государственного аграрного университета-Самарского ГАУ заседание Совета профессоров Самарского университета, когда было принято решение об открытии в составе естественно-медицинского факультета – агрономического отделения. Сразу была произведена запись 600 человек в студенты, что подтверждает популярность сельскохозяйственного образования у молодежи. За столь длительное время институт, академия, университет закончило очень много студентов из Самарской и других областей страны. Среди выпускников были и известные профессионалы аграрного производства, а среди ученых-земледельцев самого высокого признания удостоился выпускник 1930 года Самарского института зерновых культур Бараев Александр Иванович. Выдающийся ученый, заслуженный деятель науки Казахской ССР, директор Казахского НИИ земледелия (1953-1957 г.г.), директор Казахского (с 1961 г.-Всесоюзного) НИИ зернового хозяйства (1957-1985 г.г.), доктор с/х наук (1971 г.), профессор (1972 г.), академик ВАСХНИЛ (1966 г.), Лауреат Ленинской премии (1972 г.), Герой Социалистического Труда (1980 г.), автор почвозащитной системы земледелия страны, награжденный орденами Ленина, Октябрьской Революции, Знак Почета и медалями СССР. А.И. Бараев часто приезжал в г. Самару на различные совещания и памятные даты в Куйбышевский СХИ – его альма-матер, (автор статьи имел честь присутствовать на этих встречах, быть знакомым с А.И. Бараевым и его сподвижниками, в частности с известным в СССР ученым, также Лауреатом Ленинской премии Александром Александровичем Плишкиным, кандидатом технических наук, заведующим лабораторией противо-эрозионных сельхозмашин Всесоюзного НИИ механизации сельского хозяйства – ВИМ, который консультировал мою аспирантскую работу (1975-1978 г.) – диссертацию под руководством д.т.н., профессора ВИМ Бурченко П.Н., защищенную в 1978 году.

Научное становление академика Бараева А.И. и его роль в обосновании и внедрении почвозащитной технологии и системы машин – эффективных почво-обрабатывающих агрегатов и сеялок для Казахстана и СССР.

После окончания сельхозинститута А.И. Бараев трудился на производстве во многих предприятиях и научных институтах СССР, в том числе на Безенчукской опытной станции, которую возглавлял тогда крупный ученый – почвовед Николай Максимович Тулайков. Его труды по сухому земледелию, физиологии растений и сегодня не потеряли актуальность. Для Бараева руководство Тулайкова было лучшей творческой и практической школой, он считал его своим главным учителем. Именно Тулайков в 1936 году рекомендовал Александра Ивановича на Уральскую опытную станцию. В 1937 года Бараева назначили заместителем директора станции по науке. В августе 53-го Бараеву было предложено возглавить Казахский институт земледелия. Став в 1957 году директором Казахского научно-исследовательского института зернового хозяйства А.И. Бараев в составе сельско-делегации СССР побывал в Канаде, в засушливых провинциях Саскачеван, Монитоба и Альберта, где он скорректировал свои научные направления как по технологиям, так и по техническим средствам для них. Да, первые

образцы сельхозмашин в СССР были действительно канадские [1-7]. Однако, с учетом своеобразия местных условий и других причин, их нужно было значительно адаптировать. Надо было создать свои орудия для плоскорезной обработки. Над их усовершенствованием работали местные умельцы созданного конструкторского бюро института, конструкторы и специалисты институтов сельскохозяйственного машиностроения заводов Сибсельмаш, «Красная звезда», ВИМа, созданных «Казахсельмаша» и «Целиноградсельмаша». В итоге было создано четыре поколения противозерозионной техники. Во всем этом, конечно, был выдающийся вклад А.И. Бараева, его талант организатора и неутомимого пропагандиста новых идей по защите почвы [1]. Созданная им и его коллегами почвозащитная система спасла землю от деградации, стала надежным щитом от пыльных бурь, эрозии. Ученые института им. А.И. Бараева потратили на это целых пятнадцать лет и к 1972 году масштабы внедрения почвозащитной системы земледелия в эрозионно-опасных регионах Казахстана, Сибири, Поволжья, Южного Урала, на юге Украины и на Северном Кавказе составили 61,4 миллиона гектаров. Отказ от традиционной системы вспашки означал революцию в земледелии. Ранние попытки минимизации почво-обработки Е. И. Овсинского в России, Н.М. Тулайкова в СССР закончились неудовлетворительно из-за зарастания полей сорняками. Т. С. Мальцев в своих экспериментах решил эту задачу введением оптимально поздних сроков посева в севооборотах с паром. А. И. Бараев интегрировал этот опыт с канадским и реализовал его в виде системы, которая получила разностороннее обоснование применительно к степной зоне казахстанской природно-сельскохозяйственной провинции. Самоотверженный труд научного коллектива, который он создал, позволил в считанные годы сделать то, на что в Америке, пережившей подобную катастрофу в начале прошлого века, были потрачены десятилетия. Получила развитие теория эрозионных процессов и защиты почв от ветровой эрозии (А. А. Зайцева, Е. И. Шиятый). Были разработаны системы севооборотов и обработки почвы (С. С. Сдобников, П. И. Хлебов, М. К. Сулейменов, И. Г. Зинченко, И. П. Охинько), системы удобрения (О. В. Сдобникова, П. Л. Сычев), агротребования к машинам и орудиям (А. А. Зайцева, Э. Ф. Госсен), благодаря которым была создана новая противозерозионная техника совместно с ведущими КБ страны (А. С. Буряков, А. А. Плишкин) (рис. 1-5а). Знаменательно, что в 1972 году группе ученых института во главе с А.И. Бараевым была принуждена самая престижная в СССР премия - Ленинская. Среди лауреатов его коллеги А.А. Зайцева, Э.Ф. Госсен, Г.Г. Берестовский, а также А.А. Плишкин – старший научный сотрудник ВИМ, Всесоюзного научно-исследовательского института механизации сельского хозяйства и И.И. Хорошилов – начальник Главного управления Минсельхоза СССР.

Совершенствование почвозащитной технологии А.И. Бараева инновационными немецко - российскими техническими средствами АО «АМ-Техника» (г. Самара).

В Самарском ГАУ после глубокого изучения основ почвозащитной технологии А.И. Бараева под руководством Заслуженного деятеля науки РФ, Почетного работника АПК России, лауреата серебряной и золотой медалей «За вклад в развитие агропромышленного комплекса России», Почетного знака Губернатора Самарской области "За труд во благо земли Самарской" успешно проводится в течении последних 20 лет усовершенствование технологии А.И. Бараева главным образом за счет инновационных более современных и совершенных сельскохозяйственных машин: сеялок и почвообрабатывающих агрегатов одного из ведущих предприятий в России по технике для «интеллектуального растениеводства» (терминология головной немецкой компании «Amazonen-Werke» (г. Самара) - АО «Амо-Техника» (рис.1-5б). Традиционные почвообрабатывающие (КПГ-2,2; БДТ-7,0; КПЭ-3,8; АКП-2,5 и посевные комплексы -СЗС-2,1 (рис.1-5а), ранее рекомендованные для АПК академиком А.И. Бараевым, Самарским ГАУ сегодня рекомендуется Самарским ГАУ заменить на более современные и эффективные испытанные в почвозащитных технологиях инновационными машинами: тяжелые дисковые бороны БДТ-7,0 (рис.1а) на агрегат Catros, например Catros^{XL} 03 (рис.1б); тяжелый противо-эрозионный культиватор КПЭ-3,8 (рис. 2а) – на агрегат Cenius (рис. 2бв), комбинированный агрегат АКП-2,5 (АКП-5) (рис. 3а) на агрегат Ceus (рис. 3б); культиватор-глубокорыхлитель-удобритель-КПГ-2,2 (рис. 4а) на агрегат для внесения твердых удобрений X Tender

с дисковой бороной Catros или агрегатом Cenius (рис. 4б); сеялку СЗС-2,1 (рис.5а) на широкозахватную сеялку Condor (рис.5б) для грядо-гребневого посева зерновых [2-10].



а)



б)

Рис. 1: а)-борона дисковая тяжелая «Сибсельмаш» БДТ-3,8; б)- борона дисковая Catros^{XL} 03



а)



б)



в)

Рис. 2: а)российский тяжелый культиватор КПЭ-3,8, б) и в) культиваторы фирмы Cenius навесной АО "АМ-Техника" (г. Самара)

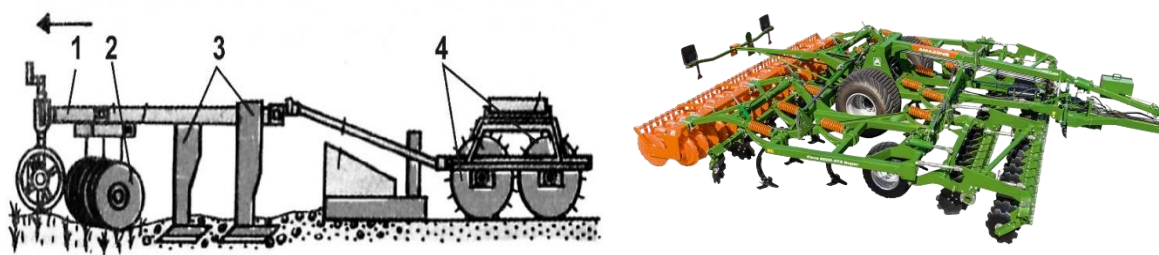
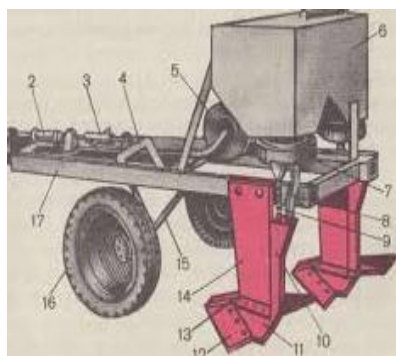


Рис. 3: а)-комбинированный агрегат АКП-2,5;
б)-агрегат Seus фирмы АО "АМ-Техника"



а)



б)

Рис. 4: культиватор-глубокорыхлитель-удобритель-КПГ-2,2;
б)-агрегат для внесения твердых удобрений X Tender с дисковой бороной Catros фирмы АО "АМ-Техника"



а)



б)

Рис. 5: а) противоэрозионная сеялка-СЗС-2,1; б)-зерновая сеялка Condor

Производственный опыт Самарских аграриев совместно с учеными Самарского ГАУ показывает высокую эффективность инновационных почвообрабатывающих машин и сеялок Самарского производства - АО «Амо-Техника» при применении почвозащитной технологии, разработанной группой ученых под руководством академика Бараева А.И [2-13].

Заключение. Обзор литературных источников, собственные исследования ученых Самарского ГАУ показывают высокую эффективность разработанной почвозащитной системы земледелия страны СССР, теперь Российской Федерации выдающимся ученым, заслуженным деятелем науки Казахской ССР, директором Казахского НИИ зернового хозяйства, доктором с/х наук, профессором, академиком ВАСХНИЛ, Героем Социалистического Труда, награж-

дёнными орденами Ленина, Октябрьской Революции, Знак Почета и медалями СССР, Лауреатом Ленинской премии СССР, в применении и развитии мирового опыта в земледелии страны с использованием сегодня инновационных комплексов-аналогов заводом АО «Ам-Техника».

Список источников

1. Кирюшин В.И. Научное наследие академика А. И. Бараева [Создатель почвозащитной системы земледелия]//Земледелие. -2008.-№ 5.-С. 3-6.
2. Милюткин В.А., Буксман В.Э. Внедрение высокоэффективных мировых технологий в земледелии с использованием техники совместного производства в России // Сб. науч. труд.: Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 70-летию со дня образования РУП "НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства". -2017. -С. 199-203. (12)
3. Милюткин В.А. Мировое развитие сберегающих технологий и перспективы в Российской Федерации//Аграрная Россия. 2002. № 6. С. 20. (55).
4. Милюткин В.А., Долгоруков Н.В. Почвозащитные сельскохозяйственные технологии и техника для возделывания сельскохозяйственных культур // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 3. С. 37-44. (86)
5. Милюткин В.А., Канаев М.А. Разработка машин для подпочвенного внесения удобрений на основании агробиологических характеристик растений // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. -2012. -№ 3. -С. 9-13. (55)
6. Милюткин В.А., Несмеянова Н.И., Беляев М.А. Эффективность ресурсосберегающих элементов применения удобрений при внедрении прямого посева//Агро XXI-2007.-№ 7-9. С. 39-41.
7. Буксман В.Э., Милюткин В.А., Перфилов А.А., Толпекин С.А., Константинов М.М. Совершенствование конструкции рабочих органов и агрегатов для внутрипочвенного внесения минеральных удобрений // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 2 (70). С. 127-130. (51)
8. Милюткин В.А., Толпекин С.А. Эффективное техническое перевооружение сельхозпредприятий дисковыми почвообрабатывающими орудиями Catros (Германия-Россия)//Нива Поволжья. 2017. № 3 (44). С. 90-95. (23)
9. Милюткин В.А., Толпекин С.А., Шкляев К.Л. Эффективные дисковые бороны - Catros, Certos и новая-Catrosxl АО «Евротехника» (г. Самара) для технологий Mini-Till//В сборнике: Современные технологии и технические решения для агропромышленного комплекса. Материалы Международной научно-практической конференции. Ижевск.-2024. С. 23-29.
10. Милюткин В.А. Инновационные технологии и сеялка - Condor (АО "Евротехника", г. Самара) для посева зерновых при недостаточном увлажнении // Сб. науч. тру.: Проблемы экономичности и эксплуатации автотракторной техники. Материалы XXXVI Международной научно-технической конференции имени В.В. Михайлова. - Саратов.-2023.-С. 351-357. (0)

References

1. Kiryushin V.I. Scientific heritage of academician A. I. Baraev [Creator of the soil protection system of agriculture]//Agriculture.-2008. -No. 5.-. 3-6.
2. Milyutkin V.A., Buksman V.E. Introduction of highly efficient global technologies in agriculture using co-production techniques in Russia // collection: Scientific and technological progress in agricultural production. Materials of the International Scientific and Technical Conference dedicated to the 70th anniversary of the establishment of the RUE "NPC of the National Academy of Sciences of Belarus on Agricultural Mechanization". -2017.- pp. -199-203. (12)
3. Milyutkin V.A. Global development of energy-saving technologies and prospects in the Russian Federation // Agrarian Russia. -2002. -No. 6. -p. 20. (55)
4. Milyutkin V.A., Dolgorukov N.V. Soil protection agricultural technologies and equipment for cultivation of agricultural crops//Proceedings of the Samara State Agricultural Academy. -2014. No. 3. -pp. 37-44. (86)

5. Milyutkin V.A., Kanaev M.A. Development of machines for subsurface fertilization based on agrobiological characteristics of plants//Proceedings of the Samara State Agricultural Academy. - 2012. -No. 3. -pp. 9-13. (55)

6. Milyutkin V.A., Nesmeyanova N.I., Belyaev M.A. Efficiency of resource-saving elements of fertilizer application during the introduction of direct sowing // Agro XXI-2007.-No. -7-9.pp. -39-41.

7 .Buksman V.E., Milyutkin V.A., Perfilov A.A., Tolpekin S.A., Konstantinov M.M. Improvement of the design of working bodies and aggregates for intra-soil application of mineral fertilizers//Proceedings of the Orenburg State Agrarian University. -2018. -No. 2 (70). -pp. 127-130. (51)

8. Milyutkin V.A., Tolpekin S.A. Effective technical re-equipment of agricultural enterprises with Satros disc tillage implements (Germany-Russia) // The field of the Volga region.-2017.-No.-3 (44).-pp. 90-95. (23)

9. Milyutkin V.A. Innovative technology and seeder - Sondor (JSC Eurotechnika, Samara) for sowing grain with insufficient moisture // collection: Problems of efficiency and operation of tractor equipment. Proceedings of the XXXVI International Scientific and Technical Conference named after V.V. Mikhailov.-Saratov.-2023.-pp. 351-357. (0)

10. Milyutkin V.A., Shakhov V. A. Effective CONDOR seeder of Eurotechnika JSC for sowing winter grain crops in conditions of insufficient moisture supply (experience of farmers of the Samara and Orenburg regions)//Proceedings of the Orenburg State Agrarian University.-2025.-№ 2 (112).- Pp. 145-150. (0)

Информация об авторе:

В. А. Милюткин – доктор технических наук, профессор.

Information about the author:

V. A. Milyutkin – Doctor of Technical Sciences, Professor.

Научная статья

УДК 633.11«324»:631.81

СТРУКТУРА УРОЖАЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ВНЕСЕНИИ УДОБРЕНИЙ И ПЛАНОВО-СИСТЕМНОМ ПРИМЕНЕНИИ СТИМУЛИРУЮЩИХ ПРЕПАРАТОВ

**Елена Сергеевна Фадеева¹, Василий Григорьевич Васин², Сергей Вячеславович Фадеев³,
Екатерина Олеговна Трофимова⁴**

^{1,2,3,4} Самарский государственный аграрный университет, Самара, Россия

¹fadeevaes_84@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-5902-1223>

²vasin_vg@ssaa.ru, <http://orcid.org/0000-0002-7880-9008>

³fadeev_sv@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-7376-0129>

⁴trofimova_eo@mail.ru, <http://orcid.org/0009-0003-1938-1974>

В статье представлены результаты исследований продуктивности сортов озимой пшеницы при внесении минеральных удобрений на планируемую урожайность 4,5 т/га и применении системы стимулирующих препаратов в обработке вегетирующих растений в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Дана оценка элементам структуры и продуктивности урожая озимой пшеницы. Максимальная урожайность достигнута на посевах сорта Сварог 5,31 т/га. Лучшие показатели отмечены в варианте при системной обработке посевов препаратами МЕГАМИКС и Stoller. Планируемый уровень урожайности в среднем по сортам выполнен на 114%.

Ключевые слова: озимая пшеница, планируемая урожайность, удобрение, стимулирующие препараты, сорта.

Для цитирования: Фадеева Е. С., Васин В. Г., Фадеев С. В., Трофимова Е. О. Структура урожая озимой пшеницы при внесении удобрений и плано-системном применении стимулирующих препаратов // 70 лет освоения целинных и залежных земель. : сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2025. С. 59-64.

STRUCTURE OF WINTER WHEAT HARVEST DURING FERTILIZATION AND PLANNED SYSTEMIC USE OF STIMULANTS

Elena S. Fadeeva¹, Vasily G. Vasin², Sergey V. Fadeev³, Ekaterina O. Trofimova⁴

^{1,2,3,4}Samara State Agrarian University, Samara, Russia

¹fadeevaes_84@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-5902-1223>

²vasin_vg@ssaa.ru, <http://orcid.org/0000-0002-7880-9008>

³fadeev_sv@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-7376-0129>

⁴trofimova_eo@mail.ru, <http://orcid.org/0009-0003-1938-1974>

The article presents the results of studies of the productivity of winter wheat varieties when mineral fertilizers are applied to the planned yield of 4.5 t/ha and the use of a system of stimulating drugs in the treatment of growing plants in the forest-steppe of the Middle Volga region. Assessment of elements of structure and productivity of winter wheat crop is given. The maximum yield was achieved on crops of the Svarog variety 5.31 t/ha. The best indicators were noted in the variant during systemic treatment of crops with MEGAMIX and Stoller. The planned yield level on average by varieties has been fulfilled by 114%.

Keywords: winter wheat, planned yield, fertilizer, stimulating drugs, varieties.

For citation: Fadeeva E.S., Vasin V.G., Fadeev S.V., Trofimova E.O. (2025). The structure of the winter wheat crop when fertilizing and the planned systemic use of stimulating drugs. 70 Years of Development of Virgin and Fallow Lands.: *collection of scientific papers*. Kinel: PLC of the Samara State Agrarian University, P. 59-64 (in Russ.).

Введение. Пшеница озимая – это важнейшая зерновая культура, лидирующая по площади посевов и объемам сбора зерна [1,2]. Для достижения хорошего урожая пшеницы с высокими показателями качества зерна ключевым моментом является использование удобрений [3,4]. Отсутствие сбалансированного минерального питания сводит на нет экономическую целесообразность вложений в семенной материал, средства защиты растений и полный комплекс полевых мероприятий [5,6]. В процессе своего роста и развития озимая пшеница активно поглощает макро- и микроэлементы, каждый из которых играет свою незаменимую роль в жизненном цикле растения [7,8].

Цель исследований – увеличение продуктивности сортов озимой пшеницы при применении удобрений и стимулирующих препаратов.

Задачи исследований – дать оценку структуры и урожайности сортов озимой пшеницы; выявить эффективность применения удобрений и стимулирующих препаратов в обработке по вегетации

Опыт заложен в кормовом севообороте научно-исследовательской лаборатории «Корма» кафедры «Растениеводство и земледелие» Самарского государственного аграрного университета. Работу выполняли в 2021-2024 гг.

Схемой опыта предусмотрено изучение следующих факторов: внесение удобрений на планируемую урожайность 4,5 т/га (фактор А); обработка препаратами в системе: контроль (без обработки); МЕГАМИКС; Stoller (фактор В); сорта озимой пшеницы: Московская 40,

Гром, Сварог (фактор С). Предшественник – черный пар. Агротехника – общепринятая для зоны. Посев проводился обычным рядовым способом с нормой высева 4,5 всх. сем./га.

Обработка вегетирующих растений проводилась следующими препаратами по фазам:

В системе препаратов МЕГАМИКС:

- 1) в фазу кущения МЕГАМИКС Профи (1,0 л/га);
- 2) в фазу выхода в трубку МЕГАМИКС Азот (1,0 л/га);
- 3) в фазу флагового листа МЕГАМИКС Азот + МЕГАМИКС Сера (1,0 л/га).

В системе препаратов Stoller:

- 1) в фазу кущения Вигор Флауэр (0,5 л/га);
- 2) в фазу выхода в трубку Вигор Баланс (1 л/га);
- 3) в фазу флагового листа Вигор Финал (2 л/га).

Микро- и макроэлементы являются незаменимым источником питания, способствуют повышению иммунитета растений, снижают влияние стресса от применения пестицидов и неблагоприятных погодных факторов.

Диаммофоска – классическое комплексное минеральное удобрение, используется в традиционных системах земледелия в качестве основного удобрения как под пропашные культуры с осенней вспашкой, так и под озимые. Его применение особенно выгодно в почвенных зонах с низким содержанием подвижного фосфора и калия, где отзывчивость культурных растений на диаммофоску выше, чем на плодородных почвах. Содержит основные элементы, используемые растениями для роста: азот (10%), фосфор (26%), калий (26%), а также магний, кальций, сера и другие, которые легко усваиваются растениями.

Результаты.

Климатические условия в период проведения исследований оказались благоприятными для возделывания озимой пшеницы. В 2021 и 2024 гг. умеренные температуры весеннего периода сменились повышением в середине и конце мая (+20,7 и +17,8°C), а суммарное количество осадков не превышало среднего значения за месяц. В 2022 г. условия для развития растений были более благоприятные. Температура находилась на уровне среднеголетних показателей (+11,1°C), а сумма осадков больше на 50,5 мм. Возобновление весенней вегетации растений озимой пшеницы в 2024 г. началось во второй декаде апреля, когда температура составила +14,1°C.

Проведенный анализ перед уборкой урожая показал, что применение препаратов содержащих сбалансированный комплекс макро- и микроэлементов в составе, способствует преодолению дефицита почвенной влаги и весенних похолоданий, улучшают рост и зернообразование. Так, количество продуктивных стеблей варьировалось в пределах 393...522 шт./м², при чем в вариантах, где проводилась обработка растений системой препаратов МЕГАМИКС и Stoller, количество растений больше на 6%, чем в контроле (без обработки). На фоне с внесением удобрений на планируемую урожайность 4,5 т/га и обработке посевов препаратами в системе, продуктивная кустистость сорта Московская 40 возрастала с 1,76 до 1,90, Гром – с 2,03 до 2,20, Сварог – с 1,42 до 1,83 (табл. 1).

Количество зерен в колосе, это фактор, который так же непосредственно влияет на показатель урожайности. За счет внесения минеральных удобрений и обработки вегетирующих растений растет озерненность колоса и крупность зерна. В вариантах, где проводилась обработка растений количество зерен в колосе больше на 3% чем в контроле. Так у сорта Сварог 36,24 шт. (система МЕГАМИКС), сорт Гром – 30,59 шт. (система Stoller), Московская 40 – 30,80 шт. (система Stoller. Масса 1000 семян находилась в пределе 39,57...43,64 г (табл. 1).

Таблица 1

**Структура урожая озимой пшеницы при выращивании
на планируемую урожайность 4,5 т/га (среднее за 2021-2024 гг.)**

Вариант опыта		Колосьев с зер- ном, шт./м ²	Продуктивная кустистость	Количество зерен в колосе, шт.	Масса 1000 семян, г
сорта	обработка по ве- гетации				
Москов- ская 40	Контроль	430	1,86	28,91	47,20
	МЕГАМИКС	479	1,90	29,47	48,15
	Stoller	446	1,76	30,80	45,99
Гром	Контроль	464	2,03	30,35	44,56
	МЕГАМИКС	522	2,22	30,42	44,08
	Stoller	512	2,10	30,59	45,19
Сварог	Контроль	393	1,42	35,33	41,32
	МЕГАМИКС	426	1,83	36,24	41,86
	Stoller	408	1,57	35,23	41,55

Применение препаратов, в состав которых входят микро- и макроэлементы обеспечило формирование достоверной прибавки у всех сортов. Увеличение сбора зерна при применении препаратов отмечено у Московская 40 (1,06 и 1,42 т/га), Гром (0,63 и 0,35 т/га), Сварог (0,39 и 0,15 т/га). Максимальная урожайность зафиксирована в варианте с обработкой посевов системой препаратов Stoller у сорта Московская 40 – 5,53 т/га (табл. 2).

Следует отметить, что в среднем за четыре года исследований продуктивность сортов озимой пшеницы составила 5,13 т/га. Планируемый уровень урожайности достигнут и выполнен на 114%, что указывает на целесообразность применения препаратов МЕГАМИКС и Stoller в системе.

Таблица 2

**Продуктивность озимой пшеницы при внесении удобрений
на планируемую урожайность 4,5 т/га, 2021-2024 гг.**

Сорта	Обработка по вегетации	получено	среднее по сортам	среднее по дозам удобрений
Московская 40	Контроль	4,11	4,93	5,13
	МЕГАМИКС	5,17		
	Stoller	5,53		
Гром	Контроль	4,80	5,13	
	МЕГАМИКС	5,43		
	Stoller	5,15		
Сварог	Контроль	5,13	5,31	
	МЕГАМИКС	5,52		
	Stoller	5,28		

2021 НСР₀₅ ОБ.=0,288; А=0,107; В=0,123; С=0,087; АВ=0,211; АС=0,150; ВС=0,173

2022 НСР₀₅ ОБ.=0,306; А=0,117; В=0,134; С=0,096; АВ=0,231; АС=0,164; ВС=0,189

2023 НСР₀₅ ОБ.=0,398; А=0,145; В=0,167; С=0,119; АВ=0,288; АС=0,204; ВС=0,236

2024 НСР₀₅ ОБ.=0,348; А=0,125; В=0,140; С=0,109; АВ=0,248; АС=0,181; ВС=0,196

Заключение. Повышение продуктивности сортов озимой пшеницы при совместном применении минеральных удобрений и стимулирующих препаратов МЕГАМИКС и Stoller в системе позволяет увеличить число продуктивных колосьев, обеспечить выполненность зерна, за счет чего существенно возрастает урожайность. Программа по достижению планируемого уровня 4,5 т/га, выполнена на 114%.

Список источников

1. Ушакова, М. А. Характеристика ряда хозяйственных признаков сортов озимой мягкой пшеницы в условиях УОХ «Кубань» / М. А. Ушакова, В. В. Казакова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам 79-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2023 год. В 2-х частях, Краснодар, 25 апреля 2024 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, 2024. – С. 78-80. – EDN KBNHAT.
2. Ковалев, И. В. Продуктивность озимой пшеницы в зависимости от применения минеральных удобрений в условиях южно-предгорной зоны Краснодарского края / И. В. Ковалев, В. Н. Гладков // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам 79-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2023 год. В 2-х частях, Краснодар, 25 апреля 2024 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, 2024. – С. 45-46. – EDN HIXNWW.
3. Артемьев, А. А. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы на фоне разных доз удобрений / А. А. Артемьев, Е. Н. Хвостов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 3(67). – С. 6-12. – DOI 10.18286/1816-4501-2024-3-6-12. – EDN KJQCYC.
4. Pellegrini, Fernando & Carlesi, Stefano & Nardi, Giacomo & Bàrberi, Paolo. Wheat-clover temporary intercropping under Mediterranean conditions affects wheat biomass, plant nitrogen dynamics and grain quality // European Journal of Agronomy. 2021. Vol.130. P. 126347. doi:10.1016/j.eja.2021.126347
5. Письменная Е. В., Азарова М. Ю., Курасова Л. Г. Влияние сортов и предшественников озимой пшеницы на плодородие почвы, урожайность и качество зерна в Ставропольском крае // Аграрный научный журнал. 2020. № 8. С. 32–37.
6. Тамбовский М. А., Пальчиков Е. В. Особенности формирования урожайности и качества зерна озимой пшеницы в зависимости от предшественников // Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 4. С. 172.
7. Хакимов Р. А. Влияние предшественников и минеральных удобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы // Достижения науки и техники АПК. 2021. Т. 35. № 12. С. 16–22.
8. Васин В. Г., Фадеев С. В., Васин А. В., Фадеева Е. С. Влияние стимуляторов роста и минеральных удобрений на урожайность различных сортов овса // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. №1. С. 3–9. doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-3-9

References

1. Ushakova, M. A. Characterization of a number of economic features of winter wheat varieties in the conditions of the Kuban recreation center / M. A. Ushakova, V. V. Kazakova // Scientific support of the agro-industrial complex: Collection of articles based on the materials of the 79th scientific and practical conference of students based on the results of research in 2023. In 2 parts, Krasnodar, April 25, 2024. - Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, 2024. S. 78-80. – EDN KBNHAT (in Russ.)
2. Kovalev, I.V. Productivity of winter wheat depending on the use of mineral fertilizers in the conditions of the southern foothill zone of the Krasnodar Territory / I.V. Kovalev, V.N. Gladkov // Scientific support of the agro-industrial complex: Collection of articles based on the materials of the 79th scientific and practical conference of students based on research results for 2023. In 2 parts, Krasnodar, April 25, 2024. - Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, 2024. - S. 45-46. – EDN HIXNWW (in Russ.)
3. Artemyev, A. A. Yield and quality of winter wheat grain against the background of different doses of fertilizers / A. A. Artemyev, E. N. Khvostov // Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy. – 2024. – № 3(67). - S. 6-12. – DOI 10.18286/1816-4501-2024-3-6-12. – EDN KJQCYC (in Russ.)

4. Pellegrini, Fernando & Carlesi, Stefano & Nardi, Giacomo & Bàrberi, Paolo. Wheat-clover temporary intercropping under Mediterranean conditions affects wheat biomass, plant nitrogen dynamics and grain quality // *European Journal of Agronomy*. 2021. Vol.130. P. 126347. doi:10.1016/j.eja.2021.126347

5. Written by E. V., Azarova M. Yu., Kurasova L. G. The influence of varieties and precursors of winter wheat on soil fertility, yield and grain quality in the Stavropol Territory // *Agrarian Scientific Journal*. 2020. № 8. S. 32-37 (in Russ.).

6. Tambovsky M.A., Palchikov E.V. Features of the formation of yield and quality of winter wheat grain depending on the predecessors // *Science and Education*. 2020. VOL. 3. № 4. S. 172 (in Russ.).

7. Khakimov R.A. Influence of precursors and mineral fertilizers on the yield and quality of winter wheat grain // *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. 2021. VOL. 35. № 12. S. 16-22 (in Russ.).

8. Vasin, V. G., Fadeev, S. V., Vasin, A. V. & Fadeeva, E. S. (2024). Winter wheat crop formation when fertilizing the planned yield. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 1, 3–9 (in Russ.). doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-3-9

Информация об авторах:

В. Г. Васин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

Е. С. Фадеева – аспирант;

С. В. Фадеев – кандидат сельскохозяйственных наук;

Е. О. Трофимова – преподаватель.

Information about the authors:

V. G. Vasin – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;

E. F. Fadeeva – graduate student;

S. V. Fadeev – Candidate of Agricultural Sciences, Candidate;

E. O. Trofimova – teacher.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

ПРИЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ И УПРАВЛЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫМ ПИТАНИЕМ РАСТЕНИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ АГРОЦЕНОЗОВ

Научная статья

УДК 631.51; 631:816.3

ЭФФЕКТИВНЫЕ СПОСОБЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОДУКТИВНОГО АГРОЦЕНОЗА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ВЕРХНЕВОЛЖСКОМ РЕГИОНЕ

Нина Арсентьевна Батяхина

Верхневолжский государственный агробиотехнологический университет, Иваново, Россия
olina.37@yandex.ru

Один из основных агротехнических приемов, повышающих продуктивность яровой пшеницы в зоне Ополья, это применение обоснованных доз и видов удобрений как для предпосевного внесения, так и в подкормку. Использование подкормки становится актуальным при интенсификации растениеводства, поскольку рост урожайности сопровождается увеличением безвозмездного отчуждения ряда элементов из почвы. Некорневая подкормка не заменяет основного внесения удобрений, но в ряде случаев выступает как единственно возможный дополнительный источник элементов минерального питания. Приводятся данные по технологии применения в некорневую подкормку яровой пшеницы Ладья комплексных водорастворимых микроудобрений Акварин 6 и Мастер специальный по фону гуминизированного суперфосфата (Р_{гум30-60}). Установлено их влияние на физиологические процессы: в 1,4 раза увеличилась площадь листьев, в 1,6 раза ЧПФ, в 1,3 раза ФП. Отмечено повышение ферментативной активности почвы: каталазы и инвертазы в 1,2 раза, фосфатазы в 2 раза. Некорневые подкормки микроудобрениями вызвали интенсивное развитие корневой системы пшеницы, что улучшило структуру серой лесной почвы. На лучшем варианте (Р_{гум60} + Мастер специальный 2 кг/га), урожайность составила 38,7 ц/га с достоверной прибавкой к контролю +7,8 ц/га. Получено выполненное, экологически чистое зерно с содержанием белка 12,87%. Чистый доход от изученного приёма составил 3375,41 руб. с окупаемостью одного рубля производственных затрат – 2,89 руб.

Ключевые слова: звено севооборота, яровая пшеница, комплексные водорастворимые микроудобрения, структура почвы, урожайность.

Для цитирования: Батяхина Н. А. Эффективные способы формирования продуктивного агроценоза яровой пшеницы в Верхневолжском регионе // 70 лет освоения целинных и залежных земель. : сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2025. С. 65-71.

EFFECTIVE METHODS FOR FORMING PRODUCTIVE AGROCENOSIS OF SPRING WHEAT IN THE UPPER VOLGA REGION

Nina Arsenyevna Batyakhina

Upper Volga State Agrobiotechnological University, Ivanovo
olina.37@yandex.ru

One of the main agrotechnical methods increasing the productivity of spring wheat in the Opolye zone is the use of justified doses and types of fertilizers both for pre-sowing application and as top dressing. The use of top dressing becomes relevant with the intensification of plant growing, since the increase in yield is accompanied by an increase in the gratuitous alienation of a number of elements from the soil. Foliar top dressing does not replace the main application of fertilizers, but in some cases acts as the only possible additional source of mineral nutrition elements. Data are provided on the technology of using complex water-soluble microfertilizers Aquirin 6 and Master special against the background of huminized superphosphate ($P_{\text{gum}30-60}$) in foliar top dressing of spring wheat Ladya. Their effect on physiological processes was established: the leaf area increased by 1.4 times, the NPF by 1.6 times, and the FP by 1.3 times. An increase in the enzymatic activity of the soil was noted: catalase and invertase by 1.2 times, phosphatase by 2 times. Foliar feeding with microfertilizers caused intensive development of the root system of wheat, which improved the structure of the gray forest soil. In the best option ($P_{\text{gum}60}$ + Master special 2 kg / ha), the yield was 38.74 c / ha with a reliable increase to the control of + 7.8 c / ha. The obtained processed, environmentally friendly grain with a protein content of 12.87%. The net income from the studied process was 3375.41 rubles with a payback of one ruble of production costs of 2.89 rubles.

Key words: crop rotation link, spring wheat, complex water-soluble microfertilizers, soil structure, crop yield.

For citation: Batyakhina N.A. (2025). Effective methods for forming a productive agrocenosis of spring wheat in the Upper Volga region. 70 Years of Development of Virgin and Fallow Lands. : *collection of scientific papers*. Kinel: PLC of the Samara State Agrarian University, P. 65-71 (in Russ.).

Введение. Ресурсы повышения эффективности удобрений заключены в содержании современных агротехнологий, включающих обоснованные севообороты, рациональные системы удобрений, генетические особенности сорта. Все эти элементы взаимосвязаны и каждый из них усиливает действие другого. В связи с этим при разработке агротехнологий ориентиром должна быть не максимальная доза удобрений, а оптимальная с учетом почвенно-климатических и агробиологических ситуаций. С позиций практической агрохимии объектом регулирования должен стать уровень минерального питания культур.

Но в большинстве хозяйств используются малоинтенсивные технологии, не способные обеспечить выращивание качественного зерна. При переходе на короткоротационные севообороты, в которых часто преобладают зерновые культуры, нарушается принцип плодосмена, что приводит к ухудшению всего комплекса показателей плодородия почвы. Поэтому, разработка рациональных севооборотов с учетом почвенно-климатических условий зон и районов, остается одной из важных задач земледелия [1]. Так как традиционных ресурсов органического сырья недостаточно для компенсации минерализации гумуса, плодородие нужно поддерживать путем возврата органического вещества, созданного непосредственно в агроценозе.

В этой связи особую значимость преобладают такие доступные и экологически безопасные источники, как солома и сидераты, растительные остатки, а также микроудобрения, применяемые в правильных сочетаниях с основным удобрением.

Обеспечение растений полным сбалансированным питанием – это единственный способ, позволяющий получить экологически чистый урожай в условиях низкого плодородия и техногенного загрязнения почвы [2, 3]. Значительный вклад в решение этой проблемы может внести использование микроудобрений, по фону новых видов фосфорных удобрений, при возделывании местных сортов яровой пшеницы в зоне Владимирского ополья. Поскольку данных по означенной проблеме недостаточно, целью наших исследований была разработка технологии применения в некорневую подкормку комплексных водорастворимых микроудобрений по фосфорному фону для воспроизводства плодородия серой лесной почвы и повышения продуктивности яровой пшеницы сорта Ладья.

Материалы и методы исследований. На опытном поле Верхневолжского ФАНЦ был заложен полевой опыт в трех повторениях, с рендомизированным расположением делянок, площадью 50 м². Почва серая лесная тяжелосуглинистая, слабосмытая, на легком карбонатном суглинке, имела близкую к нейтральной реакцию среды, высокую степень обеспеченности подвижным фосфором и повышенную обменным калием.

Исследования проводили в звене севооборота: ячмень – вико-овсяная смесь на зеленую массу – яровая пшеница. После уборки предшественника пшеницы провели дискование БДТ-7,0 на 12 см, затем была поднята ранняя августовская зябь на 25 см. Возобновление вегетации отмечено в третьей декаде апреля 2024 года, когда провели закрытие влаги ЗБЗТ-1,0 с МТЗ-82. Предпосевную обработку почвы под посев яровой пшеницы Ладья осуществили комбинированным агрегатом КБМ-14 на 12-14 см, а под нее внесли, согласно схемы опыта, научно-обоснованную дозу гуминизированного суперфосфата (Р_{гум30-60}). Посев пшеницы проведен в первой декаде мая, норма высева 197 кг/га, семена категории элита, глубина заделки 3-4 см.

Схема опыта включала: 1 – контроль, без удобрений; 2,3 вариант – фон (Р_{гум30}) + некорневая подкормка Акварин 6 в дозе 1 и 2 кг/га в конце фазы трубкования пшеницы; 4, 5 вариант – фон (Р_{гум60}) + некорневая подкормка Мастер специальный в дозе 1 и 2 кг/га в фазу трубкования.

Использовали следующие удобрения: суперфосфат гуминизированный (Р_{гум}) N:P:K = 5:26:0; Mg, Ca – 7-8% и гуминовые соединения 0,02%; Акварин 6 – комплексное водорастворимое микроудобрение – (N:P:K = 15:5:30) + микроэлементы в хелатной форме; Мастер специальный – полностью растворимое микроудобрение – NPK – 18%; Mg – 3%; S – 4% + микроэлементы в форме хелатов (B, Cu, Mo, Fe).

Доза вносимого микроэлемента приведена в соответствие с научно-обоснованной дозой внесения удобрений (по Д.А. Коренькову). Метод внесения – опрыскивание, расход рабочего раствора 200 л/га. Уборка проведена в конце августа, комбайн Сампо, с последующим отбором образцов для определения влажности и засоренности зерна.

Результаты исследований. Метеорологические условия вегетации культур звена севооборота в целом были характерны для зоны Ополя, но распределение осадков и температурный режим по годам исследований отличались от среднемноголетних значений. Хорошее увлажнение в первую половину вегетации 2023 года способствовали формированию хорошего урожая зеленой массы вико-овса – 172 ц/га. В то же время сильная засуха в августе сказалась на качестве обработки почвы, увеличив глыбистость пашни. Вегетация яровой пшеницы 2024 года отличалась неравномерным выпадением осадков и отсутствием достаточного количества продуктивной влаги в критический по этому показателю период (выход в трубку – колошение), что не могло не сказаться на урожайности.

Исследования показывают, что рост и развитие яровой пшеницы зависели от качества предпосевной обработки почвы и минерального фосфорного фона, по которому применялись некорневые подкормки водорастворимыми удобрениями [4].

Полевая всхожесть по минеральному фону на 4,1% превышала контроль, а использование некорневых подкормок в среднем на 3,6% увеличило сохранность растений к уборке. Линейный рост растений на 10,3% превышал контрольные значения на протяжении всей вегетации. Эта же тенденция сохранилась при накоплении сухого вещества, когда его количество в 1,9 раза превысило контроль. Главную роль в продукционном процессе играет фотосинтетическая деятельность растений (табл. 1).

Таблица 1

Физиологические показатели растений яровой пшеницы, 2024 год

Варианты	Площадь листовой поверхности, тыс.м ² /га	ФП, млн.м ² /дн./га	ЧПФ, г/м ² в сутки	Прирост сухого вещества, г на 50 растений
Контроль (без удобрений)	27,52	1,27	2,01	54,7
Фон ₃₀ + Акварин 6 1 кг/га	35,16	1,56	3,11	96,4
Фон ₆₀ + Акварин 6 2 кг/га	38,41	1,61	3,14	100,1
Фон ₃₀ + Мастер специальный 1 кг/га	38,17	1,58	3,12	112,3
Фон ₆₀ + Мастер специальный 2 кг/га	40,57	1,76	3,21	116,4
НСР₀₅	4,89	0,09	1,07	40,95

Комплексные водорастворимые микроудобрения при некорневой подкормке в фазу трубкования пшеницы способствовали усилению фотосинтетической деятельности агроценоза пшеницы сорта Ладья. Установлено, что наибольшие показатели были при использовании некорневой подкормки Мастер специальный (2 кг/га) по фону гуминизированного суперфосфата (Р_{гум60}). Листья быстро поглощали микроэлементы, которые включались в синтез органических веществ, влияя на физиологические процессы: в 1,4 раза увеличилась площадь листьев; в 1,6 раза ЧПФ; в 1,3 раза фотосинтетический потенциал.

В течение вегетации пшеницы осадки выпадали крайне неравномерно, отмечены периоды сильной засухи (атмосферной и почвенной), что не могло не сказаться на состоянии почвы под культурой.

Предпосевная обработка под пшеницу была проведена при достаточном увлажнении, комбинированным агрегатом КБМ-14, что способствовало созданию лучших условий для внесения и действия фосфорных удобрений. Снизилась плотность почвы и ее глыбистость, повысилась выравненность поля, создались лучшие условия водно-воздушного режима как пахотного, так и подпахотного слоев (табл. 2).

Таблица 2

Структурное состояние почвы под яровой пшеницей, 2024 год

Варианты	Содержание агрегатов 0,25-10 мм, %		Оценка водопропрочности, %	Коэффициент структурности, ед.	Объемная масса, г/м ³
	сухое просеивание	водопрочных			
Контроль (без удобрений)	48,6	34,6	удовл.	1,75	1,36
Фон ₃₀ + Акварин 6 1 кг/га	60,7	40,8	хор.	2,06	
Фон ₆₀ + Акварин 6 2 кг/га	61,9	41,7	хор.	2,10	1,35
Фон ₃₀ + Мастер специальный 1 кг/га	62,1	41,4	хор.	2,11	1,35
Фон ₆₀ + Мастер специальный 2 кг/га	63,4	42,2	хор.	2,13	1,34
До закладки опыта	61,7	40,4	хор.	2,09	1,36

Как видно из таблицы, количество структурных агрегатов по сравнению с периодом до закладки опыта не снизилось. Хорошее обеспечение почвы доступными формами фосфора, а также внесение гуминизированного суперфосфата способствовало развитию вторичных корней пшеницы, играющих первостепенную роль в создании урожая.

Некорневые подкормки комплексными водорастворимыми удобрениями по фосфорному фону вызвали интенсивное развитие корневой системы пшеницы, что положительно повлияло на структурное состояние почвы [4, с. 17].

По вариантам использования Акварин 6 и Мастер специальный во внекорневую подкормку количество ценных структурных агрегатов при сухом просеивании увеличилось в 1,3

раза по сравнению с контролем, а коэффициент структурности составил – 2,13. По шкале структурного состояния С.М. Долгова и П.И. Бахтина водопрочность определена как «хорошая» по сравнению с контролем, где она отмечена как «удовлетворительная». При этом в опыте отмечено некоторое разуплотнение почвы и увеличение аэрации в подпахотных слоях.

При рациональном сочетании разных видов удобрений можно направленно и эффективно воздействовать на условия работы агрономически ценных групп микроорганизмов, участвующих в процессах синтеза и разрушения гумусовых веществ [5].

Установлено положительное действие некорневой подкормки водорастворимыми удобрениями в фазу трубкования пшеницы, увеличившее количество азотфиксаторов и нитрификаторов. Активность целлюлозоразлагающих бактерий определялась наличием влаги в почве и температурой, превышающей среднегодовое значение на 1,5-1,8°C (табл. 3).

Таблица 3

Биологическая активность почвы под яровой пшеницей, 2024 год

Варианты	Целлюлозная активность, %	Нитрифициционная способность, мг N-NO ₃ /100 г	Ферментативная активность			
			каталаза, мл O ₂ /г	уреаза, мг NH ₄ /г	фосфатаза, мг P ₂ O ₅ /г	инвертаза, мг глюкозы на 10 г почвы
Контроль (без удобрений)	10,8	7,26	1,98	0,12	0,16	19,8
Фон ₃₀ + Акварин 6 1 кг/га	14,6	8,65	2,38	0,15	0,31	20,9
Фон ₆₀ + Акварин 6 2 кг/га	15,0	9,16	2,47	0,16	0,30	23,8
Фон ₃₀ + Мастер специальный 1 кг/га	15,4	9,31	2,42	0,15	0,33	24,7
Фон ₆₀ + Мастер специальный 2 кг/га	17,6	10,08	2,51	0,17	0,36	25,1

Непосредственно действующим на растения началом в почве является группа биотических веществ, образованных микроорганизмами. Это ферменты, витамины и аминокислоты [6, с. 21].

Некорневая подкормка водорастворимыми микроудобрениями по возрастающему минеральному фону, стимулировала развитие микрофлоры и улучшала ферментативную активность почвы. Наибольшие значения отмечены в слое 0-30 см.

Гидролитические ферменты (уреаза, фосфатаза, инвертаза) важны для обогащения почвы подвижными и доступными растениям и микроорганизмам питательными веществами.

Увлажнение пахотного слоя весной стимулировало мобилизацию **инвертазы** в почве на вариантах с удобрениями, хотя основной причиной активности фермента считаем большое количество корне-поживных остатков после предшественника пшеницы с осени. Увеличение активности **уреазы** говорит о накоплении почвой аммиачного азота. **Каталаза** – фермент, участвующий в синтезе гумусовых веществ. По сравнению с контролем отмечено повышение активности каталазы и инвертазы в 1,2 раза, уреазы в 1,3 раза, фосфатазы в 2 раза.

С образованием и накоплением гумусовых веществ связаны: улучшение структуры, изменение водно-физических свойств почвы, аккумуляция в органической форме азота, фосфора и других элементов, вовлекаемых в биологический круговорот, в том числе и микроэлементов, важных для жизни растений. Важная особенность лабильных органических веществ в том, что их содержание можно регулировать путем внесения в почву органического материала [5]. Запашка пожнивных-корневых остатков предшественника пшеницы, частичная фиксация атмосферного азота бобовым компонентом смеси способствовали пополнению органического вещества почвы, а также изменению ее гумусного состояния. Несколько возросло содержание

лабильных форм гумуса, но только в слое 0-20 см, что в тенденции сохранилось и под яровой пшеницей. Здесь тип гумуса определен как фульватно-гуматный, причем в вариантах с некорневой подкормкой Мастер специальный и Акварин 6 в дозе 2 кг/га по фону гумизированного суперфосфата ($P_{гум60}$) наметилась тенденция перехода процесса новообразования гумусовых веществ в гуматный тип.

Анализ структуры урожая яровой пшеницы показал, что использование водорастворимых микроудобрений по фосфорному фону в виде некорневой подкормки, положительно повлияло на формирование основных элементов структуры урожая.

Таблица 4

Урожайность яровой пшеницы и некоторые элементы ее структуры, 2024 год

Показатели	Контроль (без удоб- рений)	Фон ₃₀ + Акварин 6 1 кг/га	Фон ₆₀ + Акварин 6 2 кг/га	Фон ₃₀ + Ма- стер специ- альный 1 кг/га	Фон ₆₀ + Ма- стер специ- альный 2 кг/га
Число продуктивных стеблей, шт.	321	355	361	363	370
Длина колоса, см	7,8	8,0	8,1	8,1	8,2
Число зерен в колосе, шт.	28	30	30	31	31
Масса зерна с колоса, г	0,86	0,87	0,89	0,90	0,91
Масса 1000 зерен, г	34,9	34,9	35,0	35,2	35,7
Урожайность, ц/га	30,7	36,2	37,1	37,4	38,7
НСР₀₅					3,31

На вариантах с использованием некорневой подкормки комплексными водорастворимыми микроудобрениями по нарастающему фону гуминизированного суперфосфата – сложился лучший пищевой режим, стимулирующий процессы жизнедеятельности пшеницы. На лучшем варианте (F_{60} + Мастер специальный 2 кг/га) сформировался более крупный колос – 8,2 см, с массой зерна 0,91 г и 1000 зерен – 35,7 г. Урожайность здесь составила 38,7 ц/га с достоверной прибавкой +7,8 ц/га.

В опыте получено зерно отличного качества: содержание белка по вариантам с некорневой подкормкой в 1,2 раза превышало контроль, стекловидность была на 12,5% выше, а натуральный вес больше в 1,4 раза. Зерно отмечено как выполненное и экологически чистое (содержание нитратов 72 мг/кг; ПДК = 300 мг/кг).

Выводы. 1) Комплексные водорастворимые микроудобрения, внесенные в некорневую подкормку яровой пшеницы в течение вегетации, повышали степень использования культурой элементов питания, активизировали ростовые процессы и увеличили ее продуктивность.

2) Водорастворимые микроудобрения способствовали усилению фотосинтетической деятельности агроценоза яровой пшеницы Ладья. Микроэлементы в хелатной форме, влияя на течение физиологических и биохимических процессов, в 1,9 раза увеличили прирост сухого вещества, в 1,4 раза площадь листьев и в 1,6 раза чистую продуктивность фотосинтеза.

3) По фону гуминизированного суперфосфата микроудобрения эффективно воздействовали на микробиологические процессы, создавая условия для работы агрономически ценных групп микроорганизмов, участвующих в синтезе гумусовых веществ. В 1,5 раза по сравнению с контролем увеличилось количество азотфиксаторов и нитрификаторов, а также целлюлозоразлагающих бактерий. Улучшилась ферментативная активность почвы в слое 0-30 см. По сравнению с контролем активность инвертазы и каталазы возросло в 1,2 раза; уреазы в 1,3 раза, фосфатазы в 2 раза.

Некорневая подкормка комплексным водорастворимым микроудобрением Мастер специальный в дозе 2 кг/га по фону $P_{гум60}$ обеспечивала лучшую урожайность 38,7 ц/га с достоверной прибавкой +7,8 ц/га. Этот прием оказался наиболее эффективным, обеспечив биоэнергетический коэффициент – 2,31. Условно чистый доход при этом составил 3375,41 руб. с окупаемостью одного рубля производственных затрат – 2,89 руб.

Список источников

1. Глинушкин А.Л. Перспективы исследований по улучшению качества и оздоровления почв России // Достижения науки и техники АПК. 2017. № 7. С. 5-6.
2. Кшникаткина С.А. Продукционный процесс агроценозов зерновых при бинарной обработке семян и растений физиологически активными веществами // Нива Поволжья. 2018. № 3 (36). С. 71-73.
3. Лазарев В.И., Минченко И.Н. Эффективность микроудобрений марки Микрофид при обработке семян и посевов яровой пшеницы в условиях Курской области // Земледелие. 2020. № 2. С. 20-23.
4. Окорков В.В., Батяхина Н.А. К совершенствованию агротехники возделывания яровой пшеницы // Владимирский земледелец. 2018. № 2 (24). С. 16-18.
5. Батяхина Н.А. Факторы стабилизации продуктивности агроценоза яровой пшеницы // Аграрная Россия. 2020. № 7. С. 5-6.
6. Сарбизянов А.М. и др. Отзывчивость яровой пшеницы на фоны питания и приемы основной обработки почвы // Плодородие. 2020. № 3. С. 20-22.

References

1. Glinushkin A.L. Perspektivy issledovaniy po uluchsheniyu kachestva i ozdorovle-niya pochv Rossii // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2017. № 7. S. 5–6.
2. Kshnikatkina S.A. Produkcionnyy process agrocnovozov zernovyh pri binarnoj obrabotke se-myan i rastenij fiziologicheskii aktivnymi veshchestvami // Niva Povolzh'ya. 2018. № 3 (36). S. 71-73.
3. Lazarev V.I., Minchenko I.N. Effektivnost' mikroudobrenij marki Mikrofid pri obrabotke se-myan i posevov yarovoj pshenicy v usloviyah Kurskoj oblasti // Zemledelie. 2020. № 2. S. 20-23.
4. Okorkov V.V., Batyahina N.A. K sovershenstvovaniyu agrotekhniki vozdelevaniya ya-rovoj pshenicy // Vladimirskij zemledec. 2018. № 2 (24). S. 16-18.
5. Batyahina N.A. Faktory stabilizacii produktivnosti agrocnova yarovoj pshenicy // Agrar-naya Rossiya. 2020. № 7. S. 5-6.
6. Sarbizyanov A.M. i dr. Otzyvchivost' yarovoj pshenicy na fony pitaniya i priemy osnovnoj obrabotki pochvy // Plodorodie. 2020. № 3. S. 20-22.

Информация об авторе:

Н. А. Батяхина – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

Information about the author:

N. A. Batyakhina – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor.

Научная статья

УДК 631.412:631.445.25(571.13)

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЗАЛЕЖНОЙ И ВВЕДЕННОЙ В ПАШНЮ СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ ПОДТАЕЖНОЙ ЗОНЫ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Сергей Евгеньевич Зиненко¹, Юлия Александровна Азаренко²

^{1,2} Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, Омск, Россия

¹se.zinenko2209@omgau.org

²yua.azarenko@omgau.org, <http://orcid.org/0000-0001-9322-9434>

Изучены физико-химические свойства серой лесной почвы залежи и при введении её в сельскохозяйственный оборот для установления трансформации почвенных свойств в зависимости от типа использования. Исследования проводили в подтаежной зоне Омской области (Тарский район, г. Тара). Представленные экспериментальные данные указывают на повышенную кислотность серой лесной почвы по величине pH солевой вытяжки и гидролитиче-

ской кислотности при повышенной степени насыщенности основаниями и сумме поглощенных оснований. Показано отсутствие существенных различий между почвами залежи и на пашне по изучаемым показателям на второй год после распахивки.

Ключевые слова: серая лесная почва, подтаежная зона, залежь, пашня, физико-химические свойства.

Для цитирования: Зиненко С. Е., Азаренко Ю. А. Физико-химические свойства залежной и введенной в пашню серой лесной почвы подтаежной зоны Омской области // 70 лет освоения целинных и залежных земель. : сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2025. С. 71-76.

PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF FALL LAND AND INTRODUCED INTO ARABLE LAND GRAY FOREST SOIL OF THE SUB-TAIGA ZONE OF OMSK REGION

Sergey E. Zinenko¹, Yulia A. Azarenko²

^{1,2}Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk, Russia

¹se.zinenko2209@omgau.org

²yua.azarenko@omgau.org, <http://orcid.org/0000-0001-9322-9434>

The physicochemical properties of fallow gray forest soil and its introduction into agricultural circulation were studied to establish the transformation of soil properties depending on the type of use. The studies were carried out in the sub-taiga zone of Omsk Region (Tara District, Tara). The presented experimental data indicate a pronounced acidity of the gray forest soil based on the pH of the salt extract and hydrolytic acidity with an increased degree of base saturation and the sum of absorbed bases. The absence of significant differences between the fallow and arable soils in terms of the studied parameters in the second year after plowing is shown.

Keywords: gray forest soil, subtaiga zone, fallow, arable land, physicochemical properties.

For citation: Zinenko S. E., Azarenko Yu. A. (2025). Physical and chemical properties of fallow and introduced into arable gray forest soil of the subtaiga zone of the Omsk region // 70 Years of Development of Virgin and Fallow Lands. : *collection of scientific papers*. Kinel: PLC of the Samara State Agrarian University, P. 71-76 (in Russ.).

Площадь серых лесных и серых лесных глеевых почв в Омской области составляет 996 тыс. га. Их основные ареалы сосредоточены в лесостепной зоне, также они встречаются в переходной зоне подтайги. Региональными особенностями серых лесных почв области являются преобладание полугидроморфных почв над автоморфными, причинами которого являются общая слабая дренированность территории, особенности рельефа и строения почвообразующих пород. Доминирование подтипа темно-серых лесных почв указывает на благоприятные условия для развития дернового процесса почвообразования. При этом преобладают маломощные и среднемощные виды, а мощность гумусового слоя коррелирует с видом почвы по содержанию гумуса [1]. К концу 80-х гг. XX в. в области было распахано 28% серых и серых лесных глеевых почв. Однако в конце XX, начале XXI вв. часть этих почв была выведена из сельскохозяйственного оборота. По данным [2] площадь неиспользуемых сельскохозяйственных угодий в Сибирском федеральном округе составляет 41 млн. га. Для решения о целесообразности повторного введения неиспользуемых почв в сельскохозяйственный оборот и возможности расширения за счет них площади пашни необходима информация о современном состоянии плодородия почв залежей. Изучению свойств серых лесных залежных и распаханных почв посвящены исследования, проведенные в разных регионах России [3,4], в том числе в Сибири [5-9]. При этом следует отметить более слабую изученность серых лесных почв области по

сравнению с почвами черноземного типа почвообразования. Целью работы являлось изучение физико-химических свойств серой лесной почвы на залежи и при введении ее в пашню.

Исследования проводили в 2022-2024 гг. в Тарском районе Омской области (г. Тара). Территория исследований расположена в подтаежной зоне, в левобережной части реки Иртыш. По геоморфологическому районированию она относится к Оше-Иртышской водораздельной равнине, имеющей волнистую поверхность с грибовидными повышениями и многочисленными впадинами. Почвообразующими породами являются преимущественно четвертичные аллювиальные отложения террас и поймы Иртыша, перекрытые покровными суглинками.

Объектом исследования являлась серая лесная мощная легкосуглинистая почва на залежи возрастом менее 10 лет. В 2022 г. было проведено полевое обследование массива с закладкой почвенного разреза и отбором проб из генетических горизонтов, а также заложен полевой опыт по введению в пашню почвы с использованием разных технологий. Агротехническая технология (далее технология 1) включала основную обработку: отвальную вспашку плугом ПЛН 3-35 на глубину 20-22 см с последующим дискованием бороной БДТ-3 в два следа на глубину 10-12 см, а также вторую обработку дискованием в два следа на глубину 12 см. Комбинированная технология (технология 2) кроме отвальной обработки и дискования включала двойную химическую обработку гербицидом сплошного действия «Глифосат» в дозе 2 л/га по препарату. Схема опыта включала варианты: 1. Контроль (залежь); 2. Технология 1; 3. Технология 2. В 2023 и 2024 гг. на распаханых участках выращивали яровую пшеницу сортов Столыпинская 2 и Элемент 22. После уборки пшеницы отбирали пробы почвы буром из слоев 0-10, 10-20, 20-30, 30-40 см с двух несмежных повторений каждого варианта.

В пробах почвы определяли содержание органического углерода по Тюрину, гранулометрический состав пиррофосфатным методом, сумму поглощенных оснований по ГОСТ 27821-2020, гидролитическую кислотность по ГОСТ 26212-91, обменную кислотность по ГОСТ 26484-85, обменный алюминий по ГОСТ 26485-85, pH водной суспензии и солевой вытяжек – потенциометрическим методом. Анализы почвы проводили в лаборатории кафедры агрохимии и почвоведения ФГБОУ ВО Омский ГАУ и в ФГБУ ЦАС «Омский».

Исследованная почва характеризовалась типичным для серой лесной почвы строением профиля с системой горизонтов: Ад (0-5 см), A₁ (5-26 см), A₁A₂ (26-45 см), A₂B (45-60 см), B₁ (60-76 см), B₂ (76-102 см), B₃ (102-127 см), Cк (127-163 см). В постагрогенный период с поверхности сформировался маломощный слой дернины, признаки бывшей распашки нивелировались в связи с значительной мощностью гумусового слоя, достигающего 45 см. Наличие карбонатных новообразований в форме тонких прожилок отмечалось с глубины 120 см, глубже 160 см встречались карбонатные конкреции овальной формы.

Растительность залежного массива была представлена мятликом расставленным, овсяницей красной, пыреем ползучим, хвощом лесным, звездчаткой, смолевкой белой, лапчаткой гусиной, щавельком малым, горошком мышиным, осотом желтым, лютиком ползучим, сурепкой обыкновенной, зверобоем продырявленным.

По гранулометрическому составу почва является легкосуглинистой, содержание механических частиц размером менее 0,01 мм в гумусовом слое варьирует от 21,8 до 29,1%. По содержанию гумуса в слое A₁ почва отнесена к подтипу серых лесных. Содержание гумуса в нём оценивалось как среднее, однако в горизонте A₁A₂ резко снижалось до очень низкого. Распределение гумуса по профилю характеризовалось существенным уменьшением его количества ниже гумусово-элювиального горизонта. Запасы гумуса в слоях 0-20 и 0-100 см были средним: 134 и 309 т/га, соответственно.

Поскольку серые лесные почвы являются ненасыщенными основаниями, были определены показатели, характеризующие актуальную, обменную и гидролитическую кислотность (H_г), сумму обменных оснований (S), а также содержание подвижного алюминия, подвижность которого увеличивается в кислой среде (табл. 1).

Таблица 1

Физико-химические свойства серой лесной почвы на залежи возрастом менее 10 лет, 2022 г.

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	pH _{H2O}	pH _{KCl}	S	Hг	V, %
					ммоль/100г		
A ₁	5-26	4,68	5,8	4,8	27,8	5,03	84,8
A ₁ A ₂	26-45	1,40	5,7	4,4	17,6	3,26	84,4
A ₂ B	45-60	0,57	5,9	4,4	11,8	2,11	84,8
B ₁	60-76	0,46	6,1	4,4	17,6	1,37	92,8
B ₂	76-102	0,39	6,2	4,4	19,2	1,70	91,9
B ₃	102-127	0,36	6,4	4,7	19,6	1,28	93,9

Результаты показали, что почва имеет высокую сумму поглощенных оснований в горизонте A₁, которая ниже по профилю закономерно снижалась. Минимальное значение показателя, оцениваемое как среднее, наблюдалось в элювиально-иллювиальном горизонте A₂B. На долю обменно-поглощенного кальция приходилось от 75% в горизонте A₁ до 63% в горизонте A₁A₂ при количестве магния, соответственно, 22,5 и 32%, и натрия – 2,5 и 3,7% суммы оснований.

Исследованная почва характеризовалась выраженной актуальной и потенциальной кислотностью по всему профилю. Величина pH водной суспензии в гумусовой части составляла 5,7-5,8, в нижних горизонтах несколько возрастала. Обменная кислотность в верхних горизонтах изменялась от 0,13 до 0,19 ммоль/100 г. По величине pH солевой вытяжки реакция среды почвы оценивалась от кислой до сильнокислой. Величина гидролитической кислотности достигала наибольших значений в гумусовых горизонтах. По её величине почва отнесена к среднекислой. Содержание подвижного алюминия в почве не превышало 0,01 ммоль/100 г, что свидетельствует о его незначительном негативном влиянии на рост и развитие растений. Степень насыщенности основаниями (V) высокая для почв элювиального ряда.

В почве опытного участка, расположенного в непосредственной близости от почвенного разреза, показатели кислотности были близкими (табл. 2).

Таблица 2

Показатели актуальной и обменной кислотности
в серой лесной распаханной почве и на залежи

Глубина, см	Залежь		Технология 1		Технология 2	
	pH _{вод}	pH _{сол}	pH _{вод}	pH _{сол}	pH _{вод}	pH _{сол}
2023 г.						
0-10	5,51	4,71	5,55	4,71	5,57	4,69
10-20	5,62	4,74	5,60	4,71	5,61	4,69
20-30	5,71	4,70	5,73	4,58	5,63	4,55
30-40	5,76	4,65	5,83	4,57	5,68	4,43
2024 г.						
0-10	5,47	4,76	5,28	4,71	5,40	4,76
10-20	5,49	4,78	5,31	4,70	5,39	4,73
20-30	5,47	4,66	5,26	4,60	5,39	4,68
30-40	5,49	4,57	5,27	4,51	5,36	4,55

За период 2023-2024 гг. значения pH водной суспензии в слое 0-20 см серой лесной почвы были стабильными и изменялись в узком диапазоне от 5,47 до 5,62 на залежи, от 5,28 до 5,60 в пахотном слое варианта с технологией 1, от 5,39 до 5,61 – с технологией 2. При этом в 2024 г. наблюдалась тенденция к снижению pH в слое 20-40 см почвы по сравнению в 2023 г., а также тенденция к уменьшению данного показателя в слое 0-20 см на пашне по сравнению с залежью.

По значению рН солевой вытяжки почва характеризуется как кислая при небольшом его уменьшении в слое 20-40 см по сравнению с слоем 0-20 см. Существенных различий величины рН солевой вытяжки почвы по годам исследований и вариантам опыта не отмечалось.

Сумма поглощенных оснований в почве высокая (24,4-25,4 ммоль/100 г) и закономерно уменьшается к слою 30-40 см в 1,5-1,6 раза (рис. 1).

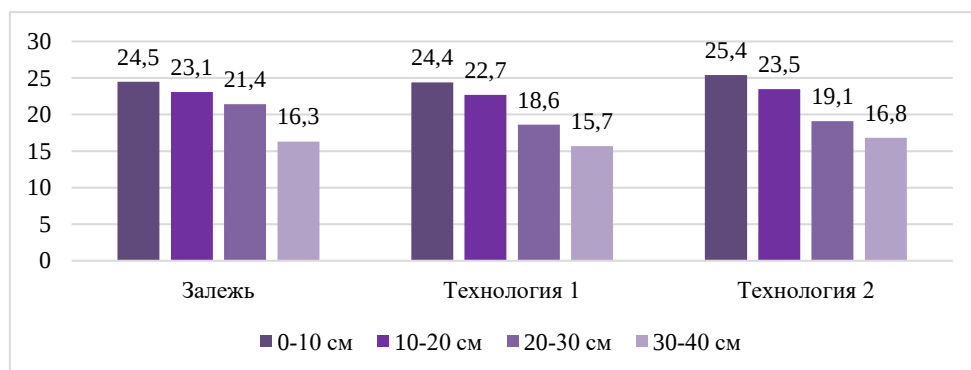


Рис. 1 Сумма поглощенных оснований серой лесной почвы на залежи и пашне, 2023 г.

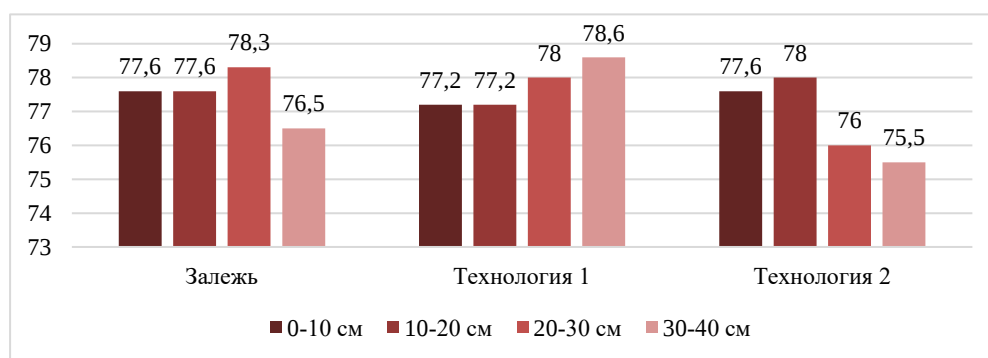


Рис. 2 Степень насыщенности основаниями серой лесной почвы на залежи и пашне, 2023 г.

Степень насыщенности основаниями повышенная во всём слое 0-40 см почвы (рис. 2). Как по сумме оснований, так и по степени насыщенности основаниями распаханная почва не имела отличий от почвы на залежи.

Таким образом, проведенное исследование показало, что к числу неблагоприятных физико-химических свойств серой лесной мощной легкосуглинистой почвы относится повышенная актуальная и потенциальная кислотность. При этом почва обладает повышенной степенью насыщенности основаниями и высокой их суммой. За два года после введения почвы в пашню при выращивании яровой пшеницы не произошло существенных изменений физико-химических свойств. Однако при дальнейшем её использовании может оказаться целесообразным применение известковых материалов под чувствительные к повышенной кислотности культуры. Учитывая средние запасы гумуса и резкое уменьшение его содержания с глубиной необходимы мероприятия по воспроизводству органического вещества почвы: применение органических удобрений, выращивание сидератов, введение в севооборот бобовых многолетних трав.

Список источников

1. Мищенко Л. Н., Мельников А.Л. Почвы Западной Сибири. Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2007. 248 с.
2. Нечаева Т.В. Залежные земли России: распространение, агроэкологическое состояние и перспективы использования (обзор) // Почвы и окружающая среда. 2023. Том 6. № 2.
3. Полякова Н.В. Гумусное состояние пахотных серых лесных почв // Плодородие. 2007. № 1. С. 19-20.

4. Чендев Ю.Г. Реакция серых лесных почв на сельскохозяйственное освоение в разных климатических условиях // Известия РАН. Серия географическая. 2012. №2. С. 59-67.
5. Азаренко Ю.А., Зиненко С.Е. Агроэкологическое состояние постагрогенных и введенных в пашню серых лесных почв Омского Прииртышья // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. № 4. С. 25-32.
6. Груздева Н.А., Еремин Д.И. Изменение структурно-агрегатного состава светло-серых лесных почв Северного Зауралья в условиях длительной распашки // Вестник КрасГАУ. 2019. №12. С.9-16.
7. Каюгина С. М., Ерёмин Д.И. Физико- химические свойства серых лесных почв восточной окраины Зауральского Плато // Журн. Сиб. федер. ун- та. Биология, 2022. 15(4). С. 471-490. DOI: 10.17516/1997 1389-0399
8. Рыбакова А.Н., Сорокина О.А. Трансформация некоторых физических свойств постагрогенных серых почв залежей при различном использовании // Вестник КрасГАУ. 2013. №6. С.48-54.
9. Сорокина О.А., Токавчук В.В., Фомина Н.В. Изучение серых лесных почв залежей в Красноярском крае // Агрохимический вестник. 2010. №3. С. 4-8.

References

1. Mishchenko, L. N., Melnikov, A. L. (2007). Soils of Western Siberia. Omsk: Publishing House of the Federal State Educational Institution of Higher Professional Education OmskGAU, 2007. 248 p. (in Russ.).
2. Nechaeva, T.V. (2023). Fallow lands of Russia: distribution, agroecological state and prospects of use (review). Pochvy i okruzhayushchaya sreda (Soils and Environment), Vol. 6, No. 2 (in Russ.).
3. Polyakova, N.V. (2007). Humus status of arable gray forest soils. Plodorodie (Fertility), No. 1, 19-20 (in Russ.).
4. Chendev, Yu.G. (2012). Reaction of gray forest soils to agricultural development in different climatic conditions. Izvestiya RAN. Seriya geograficheskaya (Bulletin of the Russian Academy of Sciences. Geographical Series), No. 2, 59-67 (in Russ.).
5. Azarenko, Yu.A., Zinenko, S.E. (2024). Agroecological state of post-agrogenic and arable gray forest soils of the Omsk Irtysh region. Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skhozaystvennoj akademii (Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy), No. 4, 25-32 (in Russ.).
6. Gruzdeva, N.A., Eremin, D.I. (2019). Changes in the structural and aggregate composition of light gray forest soils of the Northern Trans-Urals under long-term plowing. Vestnik KrasGAU (Bulletin of KrasSAU), No. 12, 9-16. (in Russ.).
7. Kayugina, S. M., Eremin, D. I. (2022). Physicochemical properties of gray forest soils of the eastern edge of the Trans-Ural Plateau (Zhurn. Sib. federal. un-ta. Biology), 15(4), 471-490. DOI: 10.17516/1997 1389-0399 (in Russ.).
8. Rybakova, A.N., Sorokina, O.A. (2013). Transformation of some physical properties of postagrogenic gray soils of deposits under different use. Vestnik KrasGAU (Bulletin of KrasSAU), No. 6, 48-54 (in Russ.).
9. Sorokina, O.A., Tokavchuk, V.V., Fomina, N.V. (2010) Study of gray forest soils of fallow lands in Krasnoyarsk Krai. Agrohimicheskij vestnik (Agrochemical Bulletin), No. 3, 4-8 (in Russ.).

Информация об авторах:

С. Е. Зиненко – аспирант;

Ю. А. Азаренко – доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

Information about the authors:

S. E. Zinenko – postgraduate student;

Yu. A. Azarenko – Doctor of Agricultural Sciences, Professor.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

ГУМУСНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ СЕРОГО ЛЕСНОГО ТИПА СТАРОДУБСКОГО ОПОЛЯ

Евгений Владимирович Просьянников

Брянский государственный аграрный университет, Брянск, Россия
p_e_v_32@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-8935-6967>

В Стародубском ополье впервые проведен мониторинг гумусного состояния почв серого лесного типа в зависимости от их природно-антропогенного генезиса, результаты которого будут использованы для разработки и последующего применения оперативных (до 1 года), тактических (1-3 года) и стратегических (более 3 лет) агроэкологических мероприятий.

Ключевые слова: Стародубское ополье; мониторинг гумусного состояния, системные агроэкологические мероприятия.

Для цитирования: Просьянников Е. В. Гумусное состояние почв серого лесного типа Стародубского ополья // 70 лет освоения целинных и залежных земель. : сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2025. С. 77-82.

HUMUS STATE OF SOILS OF THE GRAY FOREST TYPE OF THE STARODUBSKY OPOLE

Yevgeny V. Prosyannikov

Bryansk State Agrarian University, Bryansk, Russia
p_e_v_32@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-8935-6967>

For the first time, monitoring of the humus state of gray forest-type soils was carried out in Starodub Opole, depending on their natural and anthropogenic genesis, the results of which will be used for the development and subsequent application of operational (up to 1 year), tactical (1-3 years) and strategic (more than 3 years) agroecological measures.

Key words: Starodubskoe opole; humus monitoring, systemic agroecological measures.

For citation: Prosyannikov Ye. V. Humus state of soils of the gray forest type of the Starodubsky Opole. 70 Years of Development of Virgin and Fallow Lands. : collection of scientific papers. Kinel: PLC of the Samara State Agrarian University, P. 77-82 (in Russ.).

Введение. В Брянской области находится уникальный природно-антропогенный ландшафт – Стародубское ополье. Его генезис обусловлен наличием преимущественно положительных тектонических структур, приуроченностью к водоразделам рек, чередованием возвышенных грив с пониженными западинами на пологоволнистой хорошо дренированной территории, распространением карбонатных коренных пород и лёссовидных суглинков, образованием на них двух родов почв серого лесного типа, кардинально различающихся между собой. Антропогенной особенностью Стародубского ополья является длительное интенсивное аграрное освоение [1] и радиоактивное загрязнение сельскохозяйственных угодий в среднем 24,1 кБк/м² [2] в результате аварии на Чернобыльской АЭС.

Мониторинг гумусного состояния почв как эволюционирующей, открытой, каталитической системы позволяет подойти к решению многих задач, связанных с гумусообразованием на уровне отдельных химических процессов, превращений и взаимосвязей компонентов гумуса в течение формирования и существования почв [3]. В многочисленных научных публикациях указано, что уровень гумусированности почвы в значительной мере определяет степень использования растениями минеральных удобрений, а на почвах, загрязненных радионуклидами, от него зависит и агроэкологическая функция минеральных удобрений – способность блокировать поступление радионуклидов в растения [4].

Цель исследования. Провести агроэкологический мониторинг гумусного состояния почв серого лесного типа Стародубского ополья.

Материалы и методы. Исследования проводили в центральной части Стародубского ополья на двух ключевых почвенных участках (рисунок). Каждый из них состоял из 1-3 опорных почвенных площадок площадью по 25-30 м², располагавшихся в непосредственной близости на одном и том же элементе рельефа и различавшихся по степени аграрного воздействия на почву: 1) экосистема естественная, 2) агроэкосистема интенсивная. В качестве модели естественной экосистемы использовали 60-летние залежные площадки в полевосадовой лесополосе Стародубского государственного сортоучастка. Модель агроэкосистемы интенсивной располагалась на соседнем поле сортоучастка, которое отличалось регулярной сменой агрофитоценоза, интенсивной обработкой почвы и вовлечением в биологический круговорот больших масс химических веществ, ранее не свойственных данной территории.



Рис. Система объектов исследования в Стародубском ополье

На модельных площадках закладывали основной полнопрофильный почвенный разрез и несколько прикопок. В них проводили подробное макро- и мезоморфологическое изучение почвенных профилей и отбирали образцы с ненарушенным сложением в 6-кратной повторности для определения плотности почвы. Смешанные образцы почвы для лабораторных исследований отбирали в 3-4 местах со стенок разреза во всей толще верхнего и посредине остальных генетических горизонтов. Для анализов почвенные образцы подготавливали по соответствующим ГОСТам и общепринятым методикам. Содержание углерода и гумуса определяли по И.В. Тюрину в модификации В.Н. Симакова, групповой и фракционный состав гумуса – в модификации В.В. Понамаревой и Т.А. Плотниковой. Запас гумуса рассчитывали с учётом мощности и плотности соответствующих генетических горизонтов почв. Оценку показателей их гумусового состояния проводили по Д.С. Орлову с соавторами [5].

Результаты исследования. В серой лесной почве экосистемы естественной гумус проникает до глубины 29 см, содержание его составляет 1,9-3,6%. Естественная серая лесная почва со вторым гумусовым горизонтом пропитана гумусом до глубины 103 см, отдельные затеки достигают 160 см. В этой смоляно-чёрной толще, где веками аккумулировалась лучистая солнечная энергия в виде гумуса, его содержание плавно увеличивается с 4,4% на глубине 1-27 см до 6,6% на глубине 39-70 см. Глубже оно постепенно снижается, до 2,2% на глубине 70-103 см. Запас гумуса в серой лесной почве убывает с 66 до 34 т/га. В серой лесной почве со

вторым гумусовым горизонтом он в разы больше: средневзвешенная величина в гумусовой части профиля составляет 154 т/га с двумя максимумами: на глубине 39-70 см – 240 т/га и на глубине 1-27 см – 146 т/га (табл. 1).

Таблица 1

Содержание, запасы, групповой и фракционный состав гумуса в почвах Стародубского ополья

Генетический горизонт, его границы, см	Углерод общий, %	Гумус		Углерод (С), % к углероду общему											Сгк + Сфк	негидролизуемого остатка	$\frac{C_{гк}}{C_{фк}}$	$\frac{C}{N}$
				гуминовых кислот (Сгк)				фульвокислот (Сфк)										
		%	т/га	1	2	3	сумма	1а	1	2	3	сумма						
Серая лесная почва естественной экосистемы																		
A1 - 16 A1A2 - 29	1 16	2,1 1,1	3,6 1,9	66 34	15 10	16 32	13 10	44 52	6 8	16 15	10 4	13 6	45 33	89 84	11 16	1,0 1,6	16 14	
Серая лесная почва агроэкосистемы интенсивной																		
A1a - 30	0	1,4	2,4	108	12	23	9	44	6	17	6	6	35	79	21	1,2	14	
Серая лесная почва со вторым гумусовым горизонтом естественной экосистемы																		
A1 - 27 A1A2 - 39 BhA2 - 70 Bh -103 CB -160	1 27 39 70 103	2,5 3,7 3,8 1,3 0,4 0,5	4,4 6,4 6,6 2,2 0,6 0,9	146 87 240 105 56 154	28 27 25 29 14 9	21 34 41 37 17 34	6 4 3 2 0 8	55 65 69 68 31 51	5 2 2 5 17 5	14 7 6 6 5 12	3 2 2 3 19 3	9 3 2 3 11 6	30 13 11 20 52 26	85 78 80 88 83 77	15 22 20 12 17 23	1,8 4,9 6,0 3,4 0,6 2,0	14 17 18 22 12 12	
Серая лесная почва со вторым гумусовым горизонтом агроэкосистемы интенсивной																		
A1a - 26 A1A2 - 47 BhA2 - 67 Bh - 88 CBh - 107 CB - 150	0 26 47 67 88 107	2,3 2,2 2,6 4,0 2,1 0,5 2,2	4,0 3,9 4,6 6,9 3,6 0,9 3,9	154 117 116 165 90 58 117	9 13 22 32 43 20 13	34 38 33 23 18 6 38	8 9 5 5 4 0 9	51 60 60 60 65 26 60	5 4 3 2 4 18 4	12 11 9 7 8 18 11	3 3 5 0 2 0 3	6 3 3 3 1 8 9	26 21 20 12 16 44 26	77 81 80 72 81 70 77	23 19 20 28 19 30 23	2,0 2,9 3,0 5,2 4,0 0,6 2,0	12 20 16 18 16 8 12	

Интенсивное аграрное использование серой лесной почвы практически не изменяет содержание гумуса в верхней части почвенного профиля по сравнению с аналогичной почвой естественной экосистемы. Запас гумуса возрастают, что обусловлено увеличением плотности почвы в агроэкосистеме интенсивной, соответственно 1,23 и 1,48 г/см³.

В верхней части профиля серой лесной почвы со вторым гумусовым горизонтом интенсивное аграрное воздействие тоже практически не изменяет содержание гумуса, в нижней части почвенного профиля оно возрастает почти до 7%. Это является следствием прохождения элювиально-гумусового и иллювиально-гумусового почвенных процессов. Запас гумуса тоже

увеличивается вниз по профилю. Возрастает плотность почвы двух верхних гумусовых горизонтах соответственно 1,27; 1,14 и 1,50; 1,44 г/см³.

Для изучения качественного состава и образования органоминеральных производных гумуса в изучаемых почвах определяли три фракции гуминовых кислот: ГК-1 – свободные и связанные с подвижными полуторными оксидами; ГК-2 – связанные в основном с кальцием; ГК-3 – связанные с глинистой фракцией и устойчивыми полуторными оксидами. Также определяли четыре фракции фульвокислот: ФК-1а – свободные и связанные с подвижными полуторными оксидами, так называемые агрессивные; ФК-1 – связанные в почве с ГК-1; ФК-2 – связанные с ГК-2; ФК-3 – связанные с ГК-3. После выделения фракций гуминовых и фульвокислот в почвах определяли содержание нерастворимого остатка гумуса, который характеризует прочность закрепления гумусовых веществ с глинистой фракцией почвы (табл. 1).

В естественной серой лесной почве фракции гуминовых кислот располагаются в следующий ряд: ГК-2 > ГК-1 > ГК-3. Интенсивное аграрное воздействие не изменяет этот ряд. В естественной серой лесной почве со вторым гумусовым горизонтом содержание ГК-1 и ГК-2 значительно возрастает, а ГК-3 снижается относительно серой лесной почвы. Однако установленный ряд их распределения практически не изменяется. Интенсивное аграрное использование серой лесной почвы со вторым гумусовым горизонтом значительно снижает в агрогоризонте и подагрогоризонте содержание ГК-1 и увеличивает ГК-2 и ГК-3. В этой почве с глубиной содержание ГК-1 заметно возрастает.

В естественной серой лесной почве фракции фульвокислот располагаются в следующий ряд: ФК-1 > ФК-3 ≈ ФК-2 ≈ ФК-1а. Интенсивное аграрное воздействие не изменяет его. В верхней части профиля естественной серой лесной почвы со вторым гумусовым горизонтом содержание всех фракций фульвокислот несколько снижается. Ряд их распределения практически не изменяется.

Суммарное содержание гуминовых и фульвокислот в обоих родах серых лесных почв ополья близкое, при интенсивном аграрном использовании оно в агрогоризонтах снижается.

Особый интерес представляет содержание в изучаемых почвах негидролизующего остатка, называемого гумином, который, как установили ученые МГУ, является матрицей для синтеза новых гумусовых веществ [6]. Эта часть гумуса чутко реагирует на все, что происходит в окружающей среде, в том числе и на поведение человека [7].

В Стародубском ополье в результате интенсивного использования серой лесной почвы на гриве содержание негидролизующего остатка в агрогоризонте снижается, относительно естественной почвы, а в серой лесной почве со вторым гумусовым горизонтом в соседней западине – увеличивается. Вероятно, это происходит из-за поверхностного смыва гумусированного слоя почвы атмосферными водами в соседнюю западину, а также перемещение его при механической обработке почвы.

В профиле серых лесных почв тип гумуса фульватно-гуматный (Сгк : Сфк = 1,0-1,6), а в профиле серых лесных почв со вторым гумусовым горизонтом – гуматный (Сгк : Сфк = 1,8-6,0), лишь в иллювиальном горизонте он становится гуматно-фульватным (Сгк: Сфк=0,6) [6]. По этому показателю гумусового состояния серая лесная почва со вторым гумусовым горизонтом значительно превосходит серую лесную почву. Воздействия аграрного использования изучаемых почв на этот показатель не установлено.

Обогащенность азотом гумусовых соединений верхнего генетического горизонта обеих серых лесных почв и естественной серой лесной почвы со вторым гумусовым горизонтом от низкой до очень низкой, с глубиной она становится стабильно очень низкой. В результате интенсивного аграрного воздействия в иллювиальном генетическом горизонте обогащенность гумусовых веществ азотом от средней до высокой (табл. 1).

В серых лесных почвах гуминовые кислоты свободные и связанные с подвижными полуторными оксидами (ГК-1) составляют примерно треть от всех гуминовых кислот. Интенсивное агрогенное использование не изменяет это соотношение. В профиле серых лесных почв со вторым гумусовым горизонтом ГК-1 от всех гуминовых кислот при обоих спо-

собах использования составляют 17-77%. Самое низкое их содержание в агрогоризонте и подагрогоризонте интенсивно используемой почвы. Это свидетельствует об активном использовании этой фракции гуминовых кислот в растениеводстве (табл. 2).

Таблица 2

Агроэкологическое качество гумуса в почвах Стародубского ополья

Генетический горизонт, его границы, см	Относительное содержание подвижных и агрессивных фракций		
	Сгк-1, % к Сгк	Сфк-1а + Сфк-1, % к Сфк	Сгк-1 + Сфк-1а + Сфк-1, % к Сгк + Сфк
Серая лесная почва естественной экосистемы			
A1 1 - 16	35	49	42
A1A2 16 - 29	19	71	39
Серая лесная почва агроэкосистемы интенсивной			
A1a 0 - 30	27	67	45
Серая лесная почва со вторым гумусовым горизонтом естественной экосистемы			
A1 1 - 27	51	61	54
A1A2 27 - 39	42	63	46
BhA2 39 - 70	36	64	40
Bh 70 - 103	43	58	46
CB 103 - 160	45	42	43
Серая лесная почва со вторым гумусовым горизонтом агроэкосистемы интенсивной			
A1a 0 - 26	17	64	33
A1A2 26 - 47	22	70	35
BhA2 47 - 67	37	61	43
Bh 67 - 88	53	71	56
CBh 88 - 107	66	79	69
CB 107 - 150	77	82	80

В профиле обоих изучаемых родов серых лесных почвах фульвокислоты, свободные и связанные с подвижными полуторными оксидами (ФК-1а) и ФК-1, связанные с ГК-1, составляют 42-82% от общего содержания фульвокислот. В серой лесной почве со вторым гумусовым горизонтом при интенсивном аграрном использовании отмечена тенденция к увеличению их количества по всему профилю относительно естественного аналога.

Интенсивное аграрное использование серой лесной почвы увеличивает содержание подвижных и агрессивных фракций гумусовых веществ (Сгк-1 + Сфк-1а + Сфк-1) в верхней части почвенного профиля относительно общего содержания гумусовых кислот (Сгк + Сфк), а серой лесной почвы со вторым гумусовым горизонтом – снижает их (табл. 2).

Заключение. Гумусовые вещества почв серого лесного типа Стародубского ополья объединяются в две группы: лабильных и стабильных соединений. Лабильные водорастворимы и слабо закреплены почвенными минеральными веществами, поэтому являются первейшими и важнейшими источниками энергии и пищи для корней растений и почвенной биоты. Они относительно быстро переходят в усвояемое состояние при ускоренной минерализации по сравнению со стабильными гумусовыми соединениями, такими как гумин, гуматы кальция, гуминово-глинистые комплексы и др., которые прочно связаны с минеральными соединениями почвы. Эти вещества являются потенциальным резервом энергии и питания для корней растений и почвенной биоты. Они также формируют в почве благоприятные физические, физико-механические и водно-воздушные свойства, обуславливают противоэрозионную устойчивость и выполняют санитарно-гигиенические функции. При недостатке лабильных гумусовых соединений происходит дегумификация стабильной части гумуса. Поэтому в агроэкосистемах интенсивных необходимо систематически восполнять содержание свежего органического вещества, повышать объем и скорость биологического круговорота. Гумусное состояние почв серого лесного типа Стародубского ополья различается не только по особенностям природного

генезиса, но и по отзывчивости на интенсивное аграрное воздействие. Это необходимо учитывать при разработке и использовании оперативных (до 1 года), тактических (1-3 года) и стратегических (более 3 лет) агроэкологических мероприятий.

Список источников

1. Просьянников Е.В. Ретроспекция рационально-эффективного использования почв пахотных земель южных ополей // Экологический Вестник Северного Кавказа, 2023, Т. 19, № 3. С. 25-32.
2. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды Брянской области в 2020 году» // Департамент природных ресурсов и экологии Брянской области. Брянск, 2021. 250 с.
3. Дергачева М.И. Система гумусовых веществ почв (пространственные и временные аспекты). Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1989. 110 с.
4. Просьянников Е.В. Взаимовлияние почв и радиоактивности в экосистемах полесья и ополья Юго-запада России: дис. д-ра с.-х. наук: 03.00.27. М., 1995. 458 с.
5. Орлов Д.С., Бирюкова О.Н., Розанова М.С. Дополнительные показатели гумусного состояния почв и их генетических горизонтов // Почвоведение. 2004. № 8 С. 918-926.
6. Зубкова Т.А., Карпачевский Л.О. Матричная организация почв. М.: Русаки, 2001. 298 с.
7. Перминова И.В. Гуминовые вещества – вызов химикам XXI века // Химия и жизнь, 2008, № 1.

References

1. Prosyannikov Ye.V. A retrospection of the rational and efficient use of arable land in the southern provinces // Ecological Bulletin of the North Caucasus, 2023, vol. 19, No. 3, pp. 25-32.
2. State report "On the state of the environment of the Bryansk region in 2020" // Department of Natural Resources and Ecology of the Bryansk region. Bryansk, 2021. 250 p.
3. Dergacheva M.I. The system of humic substances of soils (spatial and temporal aspects). Novosibirsk: Nauka. Siberian Branch, 1989. 110 p.
4. Prosyannikov Ye.V. The mutual influence of soils and radioactivity in the ecosystems of Polesie and Opole in Southwestern Russia: dis. doctor of agricultural Sciences: 03.00.27. Moscow, 1995. 458 p.
5. Orlov D.S., Biryukova O.N., Rozanova M.S. Additional indicators of the humus state of soils and their genetic horizons // Soil Science. 2004. No. 8, pp. 918-926.
6. Zubkova T.A., Karpachevsky L.O. Matrix organization of soils. Moscow: Rusaki, 2001. 298 p.
7. Perminova I.V. Humic substances – a challenge to chemists of the XXI century // Chemistry and Life, 2008, No. 1.

Информация об авторе:

Е. В. Просьянников – доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

Information about the author:

Ye. V. Prosyannikov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor.

**ОЦЕНКА СУММАРНЫХ ЗАПАСОВ
ПОЧВЕННОГО ОРГАНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА (ПОУ)
В ПОЧВАХ САМАРСКОГО АГРАРНОГО КАРБОНОВОГО ПОЛИГОНА**

Наталья Михайловна Троц¹, Оксана Васильевна Горшкова²,

Галина Игнатьевна Чернякова³

^{1, 2, 3} Самарский государственный аграрный университет, Самара, Россия

¹ troz_shi@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3774-1235>

² we-so63@rambler.ru, <http://orcid.org/0000-0002-7743-8831>

³ chernyakovagi@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1339-4769>.

В статье приводятся данные моделирования с помощью DNDC (DeNitrification-DeComposition) прогнозирования выбросов парниковых газов, а также динамики органического углерода в почве при различных сельскохозяйственных технологиях (традиционная и No-till).

Ключевые слова: карбоновый полигон, обработка почвы, запасы углерода, моделирование.

Для цитирования: Троц Н. М., Горшкова О. В., Чернякова Г. И. Оценка суммарных запасов почвенного органического углерода (ПОУ) в почвах Самарского аграрного карбонового полигона // 70 лет освоения целинных и залежных земель. : сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2025. С. 83-87.

**ESTIMATION OF TOTAL SOIL ORGANIC CARBON (SOC) STOCKS
IN SOILS OF THE SAMARA AGRARIAN CARBON POLYGON**

Natalya M. Trots¹, Oksana V. Gorshkova², Galina I. Chernyakova³

^{1,2,3} Samara State Agrarian University, Samara, Russia

¹ troz_shi@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3774-1235>

² we-so63@rambler.ru, <http://orcid.org/0000-0002-7743-8831>

³ chernyakovagi@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1339-4769>.

The article presents the data of DNDC (DeNitrification-DeComposition) modeling for predicting greenhouse gas emissions, as well as the dynamics of soil organic carbon under different agricultural technologies (conventional and No-till).

Key words: carbon polygon, soil treatment, carbon stocks, modeling.

For Citation: Trots N. M., Gorshkova O. V., Chernyakova G. I. (2025). Estimation of total soil organic carbon stocks (TOS) in soils of Samara agrarian carbon polygon. 70 Years of Development of Virgin and Fallow Lands. : *collection of scientific papers*. Kinel: PLC of the Samara State Agrarian University, P. 83-87 (in Russ.).

По отношению к окружающей среде, почва способна выступать в качестве источника, поглотителя и хранилища газообразных веществ, выполняя тем самым важнейшую экологическую газовую функцию на планете – поддержание постоянства состава атмосферы [1].

Пахотные почвы и сельскохозяйственные экосистемы относят к прямым источникам эмиссии климатических газов в атмосферу, что отмечено во многих экспериментах, и в связи с этим интерес к исследованию поведения этих газов в почвах неуклонно растет [2-7].

Для прогнозирования выбросов парниковых газов, а также динамики органического углерода в почве при различных сельскохозяйственных технологиях используется модель DNDC (DeNitrification-DeComposition) [8].

Для настройки проведения моделирования внесены определенные данные характеризующие опытные поля: климатические характеристики: среднесуточная температура воздуха и осадки за календарный год; характеристики почвенного покрова опытных полей гранулометрический состав: содержание органического вещества, реакция среды почвенного раствора, данные о технологиях обработки почвы, высеваемых культурах, сроках посева и уборки урожая, вносимые удобрения, нормы и сроки внесения.

Метеоданные для проведения моделирования были предоставлены метеостанцией Усть-Кинельская ФГБОУ ВО Самарский аграрный университет.

Самарский карбоновый полигон участвует в разработке национального MRV-протокола и исследования проведены на основании отбора почвенных образцов в соответствии с рекомендациями MRV-протокола по измерению, мониторингу и верификации органического углерода почвы.

Исследования проводились на тестовых полях с посевами мягкой яровой пшеницей, возделываемой по традиционной технологии и по технологии No-till с мая (возможность начала проведения эксперимента) по август (уборка урожая)

Объект исследования чернозем обыкновенный остаточно-луговой среднегумусный (4-4,6%) среднесуглинистый, с pH_{сол} 5,9, содержанием гумуса 4,3%, среднесуглинистым гранулометрическим составом с содержанием частиц 0,01 мм -35,5%. Агротехника в опыте – общепринятая для яровой пшеницы в центральной агроклиматической зоне Самарской области.

Посев проводился в оптимальные агротехнические сроки, 01 мая 2024 года. Норма высева составила 180 кг семян/га, глубина посева 6 см. Мероприятия по защите растений: протравливание семян, инсектицидные и фунгицидные обработки проводились при необходимости. Система защиты яровой пшеницы за 7 дней до посева включала протравливание семян яровой пшеницы препаратом Бункер, ВСК в норме 0,5 л/т семян (10 л/т +0,5 л/т) и обработку посевов (опрыскивание) в фазу колошения системным инсектицидом Борей Нео, СК в норме 0,2 л/га (19,8 л воды/га + 0,2 л/га препарата).

На основе данных, вычисленных с помощью модели DNDC, не было выявлено достоверных различий в динамике накопления углерода (C) в стеблях и листьях растений пшеницы, выращиваемой в системе с No-till по сравнению с традиционной обработкой почвы. За вегетационный сезон 2024 года в стеблях и листьях пшеницы содержание углерода составило по 886 кг C га⁻¹, накопление C в корнях пшеницы было 644 кг C га⁻¹ как при системе No-till так и при традиционной обработке почвы.

Согласно результатам, полученным с помощью модели DNDC, содержание общего углерода в слоях почвы 0-10 см и 10-20 см при выращивании пшеницы было наибольшим при технологии No-till (до 42 т C га⁻¹), в системе с традиционной обработкой это значение было ниже и составило 39 т C га⁻¹.

Результаты моделирования содержания общего углерода (C) в исследованных почвах с помощью модели DNDC достаточно хорошо коррелируют с результатами инструментальных исследований и расчетов для слоя 0-10 см, в соответствии с которыми максимальными запасами органического углерода также характеризовались почвы участка с No-till - 55000 кг C га⁻¹, а минимальным – почвы участка с общепринятой обработкой 47000 кг C га⁻¹. Измеренный и рассчитанный запас общего углерода в слое 0-10 см в почве составлял 74000 кг C га⁻¹, а согласно модели DNDC – 60700 кг C га⁻¹.

Суммарное автотрофное дыхание (или дыхание корней), в соответствии с данными, полученными при моделировании с помощью модели DNDC, на участке с яровой пшеницей (No-

till с 2014 года) составляло 608 кг С га^{-1} , а на участке с общепринятой обработкой – 487 кг С га^{-1} . Эти результаты показали, что система No-till, по сравнению с традиционной обработкой, способствовала формированию более благоприятных условий для почвенного микробного сообщества.

Среднегодовое содержание С биомассы микроорганизмов, полученное при моделировании с помощью модели DNDC, было максимальным и составляло $129,4 \text{ кг С га}^{-1}$. Для исследованных сельскохозяйственных почв максимальным среднегодовым содержанием С биомассы микроорганизмов характеризовались почвы участка с No-till $73,61 \text{ кг С га}^{-1}$, тогда как почвы под той же культурой, но с общепринятой обработкой имели среднегодовым содержанием С биомассы микроорганизмов $53,07 \text{ кг С га}^{-1}$. Кроме того, почвы пашни отличались гораздо большей вариабельностью углерода микробной биомассы в течение вегетационного сезона, что свидетельствует о более стрессовых условиях существования микроорганизмов в почвах пашни.

В почве участка с No-till с пшеницей содержание С биомассы микроорганизмов в течение вегетационного сезона изменялось от 44 до 78 кг С га^{-1} . Увеличение углерода микробной биомассы в почвах пашни связано, в основном, с выпадением осадков. Сравнение сельскохозяйственных почв по показателю углерода микробной биомассы свидетельствует о наиболее благоприятных условиях почвы участка с No-till.

Моделируемая эмиссия CO_2 характеризовалась высокой вариабельностью в течение года.

Суммарные моделированные потери С в форме CO_2 из почвы были наибольшими – $1119,2 \text{ кг С га}^{-1}$ – в системе с традиционной обработкой почвы. В системе No-till суммарное количество CO_2 , выделившегося из почвы, составляли $473,1 \text{ кг С га}^{-1}$ для участка с No-till.

Общепринятая обработка верхнего 0-25 см слоя почвы способствовала проникновению воздуха в этот слой и усилению минерализации органического вещества, в следствие чего и происходило увеличение прямой эмиссии CO_2 из почвы. В системе с No-till механическая обработка почвы не проводилась и поэтому минерализация органического вещества, в единицах эмиссии углекислого газа, была почти 2 раза меньше. Полученные данные еще раз подтверждают, что система No-till способствует сохранению запасов органического вещества в исследуемой почве в большей степени, чем общепринятая обработка.

Суммарные потери С в виде CO_2 из почвы оказались наименьшими – $73,9 \text{ кг С га}^{-1}$, что противоречит данным, полученным за два месяца инструментальных измерений. Различия, скорее всего, связаны с учетом поглощения углекислого газа растительностью, тогда как метод закрытых камер не позволяет этого сделать. Усиление эмиссии CO_2 в осенний период (до $2,3 \text{ кг С га}^{-1} \text{ сут}^{-1}$) обусловлено, скорее всего, выпадением в этот период большего количества осадков (до $25,4 \text{ мм}$ в сутки). Прямые эмиссии N_2O из почв характеризуют состояние микробного сообщества, участвующего в процессах формирования N_2O – нитрификации и денитрификации в аэробных и анаэробных условиях. Погодные условия и антропогенные воздействия оказывают влияние на физические, гидрофизические, физико-химические и агрохимические свойства почв, которые в свою очередь в большей или меньшей степени являются факторами воздействия на процессы нитрификации и денитрификации (Dobbie, Smith, 2003). Результаты моделирования показали, что наименьшие суммарные потери азота в форме N_2O выявлены из почвы в системе No-till – $0,516 \text{ кг N га}^{-1}$. В этом варианте системы обработки почвы наблюдались наиболее благоприятные условия для микроорганизмов, участвующих в рациональной трансформации соединений азота. Кумулятивная эмиссия N_2O из почвы участков с No-till составила 1,366. по-видимому, наблюдались наиболее благоприятные условия для протекания микробиологических процессов нитрификации и денитрификации.

Содержание NH_4^+ в исследованных почвах демонстрировала высокую вариабельность. Наиболее высокие значения содержания NH_4^+ в почве (до $10-15 \text{ кг N га}^{-1}$) обусловлены весенним внесением минерального удобрения. Средние значения содержания NH_4^+ в почве под яровой пшеницей по при технологии No-till составили 1,65. Динамика содержания NO_3^- в почве, полученная с помощью модели DNDC, также показала высокую вариабельность. Максимальные значения содержания NO_3^- в почве были также обусловлены весенним внесением

удобрений (до 24 кг N га⁻¹), а также минерализацией вновь поступающих в почвы корневых выделений в течение лета. Средние значения содержания NO₃⁻ в почве составляли при технологии No-till 2,38 кг N га⁻¹ при традиционной обработке 5,61 кг N га⁻¹. Среди изученных систем обработки почвы система с общепринятой в отличие от системы No-till, в наибольшей степени способствовала повышению содержания NO₃⁻ в почве. Динамика содержания фосфора (P), полученная с помощью модели DNDC, показала, что содержание органического, лабильного и адсорбированного P в почве на участках с системой No-till не различалось, но было достоверно выше, чем содержание этих форм P в системе с общепринятой обработкой. В среднем, моделируемое содержание органического P в почве составляло 145,82 кг P га⁻¹ при технологии No-till и 82,92 кг P га⁻¹ при традиционной обработке; содержание лабильного P: 0,18 кг P га⁻¹ (No-till), 0,11 кг P га⁻¹ (общепринятая обработка); содержание адсорбированного P: 72,01 кг P га⁻¹ (No-till), и 43,03 кг P га⁻¹ (общепринятая обработка). В целом, система No-till оказывала более благоприятное влияние на содержание органического, лабильного и адсорбированного P, чем система с общепринятой обработкой почвы.

Предварительные результаты исследований демонстрируют, что применение почвозащитного ресурсосберегающего (углеродного) земледелия приводит к увеличению депонирования углерода в почве и снижению выбросов углекислого газа.

Список источников

1. Смагин А.В. Газовая фаза почв: монография. М.: Изд-во МГУ, 2005. 301 с.
2. Троц Н. М., Чернякова Г. И., Горшкова О. В., и др. Особенности депонирования углерода при различных системах использования пашни // Перспективы использования инновационных форм удобрений, средств защиты и регуляторов роста растений в агротехнологиях сельскохозяйственных культур: сб. науч. тр. Москва: ВАИШ ФОРМАТ, 2024. С. 268-272.
3. Wenmei, He. Changes in soil N₂O and CH₄ emissions and related microbial functional groups in an artificial CO₂ gassing experiment // Science of The Total Environment. 2019. Vol 690. P. 40-49.
4. Троц Н. М., Нечаева Е. Х., Степанова Ю. В., Ермолаева Д. Р. Биологическая активность черноземных почв Самарского аграрного карбонового полигона // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. Т. 9, № 4. С. 29-36. doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-4-29-36.
5. Семенов В. М., Кузнецова Т. В., Ходжаева А. К., и др. Почвенная эмиссия закиси азота: влияние природных и агрогенных факторов // Агрохимия. 2004. № 1. С. 30-39.
6. Троц Н. М., Чернякова Г. И., Бокова А. А., Суворов Е. Е. Динамика подвижных форм нитратного и аммонийного азота в черноземных почвах Самарского аграрного карбонового полигона // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. Т. 9, № 4. С. 23-28. doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-4-23-28.
7. Троц Н. М., Орлов С. В., Герасимов Е. С., Бокова А. А. Накопление пожнивных и корневых остатков в севооборотах при применении технологии No-till в условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. №1. С. 25–31. doi: 10.55170/19973225_2023_8_1_25.
8. Сушко С. В., Балашов Е. В., Бучкина Н.П., и др. Оценка эффективности ресурсосберегающих технологий в повышении секвестрации органического углерода сельскохозяйственными почвами в условиях Среднего Поволжья (на примере нулевой обработки почвы) // Современные проблемы почвозащитного земледелия: сборник научных трудов. Курск: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Курский федеральный аграрный научный центр», 2022. С. 130-134.

References

1. Smagin, A.V. (2005). Gas phase of soils. Moscow: MSU (in Russ).
2. Trots N. M., Chernyakova G.I., Gorshkova O.V., et al. (2024). Features of carbon deposition under different systems of arable land use. Prospects for the use of innovative forms of fertilizers, means of protection and plant growth regulators in agrotechnologies of agricultural crops 24': collection of scientific papers. (pp.40-49). Moscow (in Russ).

3. Wenmei, He. (2019). Changes in soil N₂O and CH₄ emissions and related microbial functional groups in an artificial CO₂ gassing experiment. *Science of The Total Environment*, 690, 40-49.
4. Trots, N. M., Nechaeva, E. Kh., Stepanova, Yu. V. & Ermolaeva, D. R. (2024). Biological activity of chernozem soils of the samara agrarian carbonic polygon. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 9, 4, 29-36. doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-4-29-36 (in Russ).
5. Semenov V.M., Kuznetsova T.V., Hodjaeva A.K. et al. (2004). Soil emission of nitrous oxide: influence of natural and agrogenic factors. *Agrochemistry (Agrohimiya)*, 1, 30-39 (in Russ).
6. Trots, N. M., Chernyakova, G. I., Bokova, A. A. & Suvorov, E. E. (2024). Dynamics of mobile forms of nitrate and ammonium nitrogen in chernozem soils of the Samara agrarian carbon polygon. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 9, 4, 23-28. doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-4-23-28 (in Russ).
7. Trots, N. M., Orlov, S. V., Gerasimov, E. S. & Bokova, A. A. (2023). Accumulation of stubble and root residues in cropped rotations when using the No-till technology in the conditions of the forest-steppe zone of the Middle Volga region. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 1, 25–31. doi: 10.55170/19973225_2023_8_1_25 (in Russ.)
8. Sushko S. V., Balashov E.V., Buchkina N.P., et al (2022). Evaluation of the effectiveness of resource-saving technologies in increasing the sequestration of organic carbon by agricultural soils in the Middle Volga region (on the example of zero tillage). *Modern problems of soil-protective agriculture 22'*: collection of scientific papers. (pp.130-134). Kursk (in Russ).

Информация об авторах:

Н. М. Троц – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

О. В. Горшкова – кандидат сельскохозяйственных наук;

Г. И. Чернякова – кандидат сельскохозяйственных наук.

Contribution of the authors:

N. M. Trots – Doctor of Agriculture, Professor;

O. V. Gorshkova – Candidate of Agriculture

G. I. Chernyakova – Candidate of Agriculture.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

СОДЕРЖАНИЕ

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ВОСПРОИЗВОДСТВА ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ И ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Авдеев С. С., Нестеренко А. С. Биологические приемы повышения плодородия почв и продуктивности агрофитоценозов в органическом производстве	10
Лавренникова О. А., Иралиева Ю. С., Петров М. А., Крылова А. А. Использование БПЛА для мониторинга сельскохозяйственных угодий	15
Байтенова А. А., Ахылбекова Б. А., Сапега В. А., Муханов Н. К. Интенсивность выпаса как фактор изменения биоразнообразия степных пастбищ Северного Казахстана	22
Вьюгин С.М., Вьюгина Г.В. Оптимизация фитосанитарного состояния посевов люпина узколистного при возделывании его на зерно	28
Гладун С. С., Селихова О. А. Энергетическая оценка и экономическая эффективность агротехнологии сои с применением органоминеральных удобрений	32
Иванова С. С. Весенние работы в плодоносящем саду в нечерноземной зоне России	36
Иралиева Ю. С., Орлова М. А. Применение ГИС и дистанционного мониторинга при вовлечении залежных земель в сельскохозяйственный оборот	40
Лавренникова О. А., Крылова А. А., Самохвалова Е. В., Орлова М. А. Развитие защитного лесоразведения в Самарской области	46
Милюткин В. А. Роль выдающего ученого, академика Бараева А.И. в применении и развитии мирового опыта в земледелии СССР с использованием сегодня инновационных комплексов-аналогов АО «АМ-Техника»	53
Фадеева Е. С., Васин В. Г., Фадеев С. В., Трофимова Е. О. Структура урожая озимой пшеницы при внесении удобрений и планово-системном применении стимулирующих препаратов	59

ПРИЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ И УПРАВЛЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫМ ПИТАНИЕМ РАСТЕНИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ АГРОЦЕНОЗОВ

Батяхина Н. А. Эффективные способы формирования продуктивного агроценоза яровой пшеницы в Верхневолжском регионе	65
Зиненко С. Е., Азаренко Ю. А. Физико-химические свойства залежной и введенной в пашню серой лесной почвы подтаежной зоны Омской области	71
Просянкин Е. В. Гумусное состояние почв серого лесного типа Стародубского ополья	77
Троц Н. М., Горшкова О. В., Чернякова Г. И. Оценка суммарных запасов почвенного органического углерода (ПОУ) в почвах Самарского аграрного карбонового полигона	83

Научное издание

70 ЛЕТ ОСВОЕНИЯ ЦЕЛИННЫХ И ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ

*Сборник научных трудов
Международной научно-практической конференции,
посвященной памяти доктора сельскохозяйственных наук,
академика ВАСХНИЛ Александра Ивановича Бараева*

30 апреля 2025 г.

Подписано в печать 01.11.2025. Формат 60×84/8
Усл. печ. л. 10,36; печ. л. 11,13.
Тираж 500. Заказ № 254.

Издательско-библиотечный центр Самарского ГАУ
446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2
Тел.: 8 939 754 04 86 доб. 608
E-mail: ssaariz@mail.ru