

Специальный выпуск

60(04)/2023

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЕ  
**Земледелие**

**НДСЗ**

Национальное  
движение сберегающего  
земледелия



5 декабря –  
Всемирный  
День почв



**Сохраним почве жизнь,  
защитим биоразнообразие**

# конкурс «ПОЧВА - ЖИЗНЬ» для школьников и студентов



Всероссийский конкурс

с 27 ноября

по 30 января

Открываем прием заявок

Вы знаете, что вся жизнь  
На планете Земля  
Зависит от почвы?

Вода, которую мы пьем, зависит от почвы,  
Пища, которую мы едим, зависит от почвы,  
Воздух, которым мы дышим, зависит от почвы!

## Победителям конкурса

● Оплачиваемые поездки на современные российские предприятия сельскохозяйственной отрасли и другие ценные призы

Торжественное награждение будет проходить в двух форматах

● Очно в Санкт-Петербурге в «Центральном музее почвоведения им. В.В. Докучаева»

● Видеоконференция при поддержке «Центрального музея почвоведения им. В.В. Докучаева» с участием всех партнеров

Организаторы:



При поддержке:



Партнеры:



# СОДЕРЖАНИЕ:

## По материалам конференции

С заботой о будущем

5

## Научные дебаты

Оценить, чтобы управлять

10

## По материалам конференции

Использование БПЛА в сельском хозяйстве

14

Принципы формирования микробно-растительных

19

генетических систем как основа органического земледелия

Современные метагеномные технологии анализа почвенного

23

микробиома: новый взгляд на почвенных обитателей

## Продовольственная безопасность

Селекция и семеноводство в России

25

## Защита растений

Борьба с сорняками: повилика и «американка»

44

## Персоналии

Патриот, политик, ученый

51





НДСЗ  
Национальное  
движение  
сберегающего  
земледелия

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЕ  
**земледелие**  
специализированный сельскохозяйственный журнал

Официальный печатный орган  
НП «Национальное движение сберегающего земледелия»

№ 60(04) 2023 год (25.12.2023)

#### ЭКСПЕРТНЫЙ СОВЕТ:

Долгушкин Н. К., вице-президент РАН, академик РАН,  
профессор, доктор экономических наук

Каракотов С.Д., академик РАН, доктор химических наук

Якушев В.В., доктор сельскохозяйственных наук,  
член-корреспондент РАН, заведующий лабораторией  
«Информационное обеспечение точного земледелия»  
Агрофизического НИИ

Труфляк Е.В., руководитель Центра прогнозирования  
и мониторинга в области точного сельского хозяйства,  
заведующий кафедрой эксплуатации машинно-тракторного  
парка Кубанского ГАУ, доктор технических наук,  
профессор

Тойгильдин Александр Леонидович, доктор  
сельскохозяйственных наук, доцент, декан факультета  
агротехнологий, земельных ресурсов и пищевых  
производств ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, Заслуженный  
деятель науки и техники Ульяновской области

Дридриггер Виктор Корнеевич, руководитель научного  
направления ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», доктор  
сельскохозяйственных наук, профессор

Томашова Ольга Леонидовна, ведущий научный сотрудник  
ФРАНЦ, кандидат сельскохозяйственных наук

Редакция выражает благодарность за помощь в издании  
журнала:  
генеральному директору АО «Щелково Агрохим»  
Каракотову С.Д.  
президенту Ассоциации «Росспецмаш», холдинга «Новое  
содружество» Бабкину К.А.

УЧРЕДИТЕЛЬ: ООО Медиахолдинг «Аграрные инновации».

ИЗДАТЕЛЬ: Некоммерческое партнерство  
«Национальное движение сберегающего земледелия».

РЕДАКЦИЯ: Главный редактор — Орлова Л.В.

Адрес редакции: 443099, г. Самара,  
ул. Куйбышева, 88. тел./факс: (846) 270-47-37,  
e-mail: info@rml.ru.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой  
по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций.  
Свидетельство о регистрации средства массовой  
информации ПИ №ФС77-54910 от 26 июля 2013 г.,  
распространяется по адресной подписке на территории  
Российской Федерации.

При перепечатке материалов издания ссылка на журнал  
обязательна.

Подписано в печать: 12.12.2023 г.

Отпечатано в типографии ООО РИА «АБСОЛЮТ»,  
443117, г. Самара, ул. Партизанская, 246.

Тираж 3000 экз. Цена свободная.

Декабрь 2023 года запомнится климатическим саммитом ООН в Дубае, на котором лидеры почти 150 стран попытались провести «ревизию» Парижского соглашения. Национальное движение сберегающего земледелия представило на одной из секций доклад о создании первого аграрного карбонового в России. Выступление проходило 5 декабря и совпало со Всемирным днем почв (World Soil Day).

В России, к сожалению, почвы являются недооцененным национальным ресурсом, статус и важность которого пока уверенно не обозначены ни в законодательстве Российской Федерации, ни в научной деятельности, ни в практиках субъектов сельского хозяйства, ни во внимании регулирующих органов. Мало внимания проблемам почв уделяется в системе образования и СМИ.

С целью привлечения школьников, студентов, преподавателей к теме сохранения почв участниками ежегодной конференции, организованной Национальным движением сберегающего земледелия России, принято решение о проведении Всероссийских конкурсов среди школьников и студентов.

Основная цель конкурсов — обозначение живой взаимосвязи «почва — жизнь», важность и понимание которой утрачено у современной молодежи, живущей в основном в городах, воспитание бережного отношения к почве среди молодого поколения, углубление знаний о методах работы на земле, повышение интереса к профессиям почвоведов, агрономов, инженеров, микробиологов, знакомство с современными технологиями сельхозпроизводства на всех этапах, популяризация современных методов работы на земле, включая технологии точного земледелия, геномные исследования растений.

Участники, работы которых наберут самые высокие баллы, посетят современные предприятия сельскохозяйственной отрасли, а также получат ценные призы.

Организаторами конкурса являются «Центральный музей почвоведения им. В.В. Докучаева», «Национальное движение сберегающего земледелия», «Российское экологическое общество», «Общество почвоведов имени В. В. Докучаева».

Партнеры конкурса — «Федеральный центр дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей» Минпросвещения РФ, ООО «КЗ «Ростсельмаш», АО «Петербургский тракторный завод», ООО «Лилиани», АО «Евротехника», ООО «Пегас-Агро», ООО «Смарт Хемп», ООО «Первый питомник», АО «Щелково Агрохим», ПАО «СИБУР Холдинг», Ассоциация «Теплицы России». Информационные партнеры: «Ассоциация образовательных учреждений АПК и рыболовства», Самарский государственный аграрный университет, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, издания «Аграрная тема», «Агротайм», «Сельскохозяйственные вести». Конкурс проводится при поддержке Министерства просвещения Российской Федерации и Российской Академии наук.

Прием заявок на конкурс «Почва — жизнь» уже открыт и продлится до 15 марта 2024 года. Результаты работ будут размещены на сайте АгроЭкоМиссия. Подробнее ознакомиться с условиями участия в конкурсе и подать заявку можно по ссылке: <https://learn.agriecommission.com/#>



С уважением, Людмила Владимировна Орлова,  
главный редактор журнала «Ресурсосберегающее земледелие»,  
президент Национального движения сберегающего земледелия.

# С ЗАБОТОЙ О БУДУЩЕМ

27–29 сентября 2023 года в Риме Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций (ФАО) провела Глобальную конференцию по устойчивой механизации сельского хозяйства (ГКМСХ) на тему «Эффективность, инклюзивность и устойчивость к внешним воздействиям». Российскую Федерацию представляла с докладом президент НП «Национальное движение берегающего земледелия» Людмила Орлова.



Это мероприятие представляло собой нейтральную площадку, в рамках которой члены ФАО, сельхозпроизводители, ученые аграрии, поставщики услуг по механизации, представители учреждений по вопросам развития, директивных органов, гражданского общества, специалисты по распространению знаний, а также лидеры общественного мнения предметно обсуждали при-

оритетные направления работы и меры, направленные на обеспечение устойчивого развития процесса механизации сельского хозяйства.

В последнее время достигнут существенный прогресс в сфере устойчивой механизации сельского хозяйства, в том числе применительно к средствам, оборудованию и машинам, адаптированным под потреб-

ности устойчивого растениеводства и устойчивой защиты растений. Такие достижения необходимо масштабировать в целях обеспечения устойчивости сельскохозяйственного производства и преобразования агропродовольственных систем, защиты окружающей среды, рационального использования природных ресурсов, смягчения последствий изменения климата, продовольственной безопасности и улучшения качества питания.

Участники конференции обсудили мероприятия по оптимизации использования сельскохозяйственной техники и ее преимуществ при снижении пагубного воздействия на окружающую среду с учетом конкретных природно-климатических условий. Эти мероприятия способствуют реализации Стратегической рамочной программы ФАО на 2022–2031 годы – увеличение объемов производства



▶ продуктов питания и доходов населения при одновременной защите окружающей среды, создание достойных рабочих мест и установление социальной справедливости.

В рамках Конференции прошло семь тематических заседаний: «Механизация для обеспечения устойчивости растениеводства», «Послеуборочные процессы и переработка сельскохозяйственной продукции», «Изменение климата и обеспечение устойчивости к внешним воздействиям в процессе механизации», «Цифровизация и автоматизация», «Цепочки поставок и стандарты», «Бизнес-модели и многостороннее взаимодействие», «Создание благоприятных условий для устойчивой механизации сельского хозяйства и цифровизации».

На всех заседаниях представлена точка зрения сельхозпроизводителей и поставщиков услуг по механизации для учета их мнения. В рамках каждой темы сделан общий акцент на системах, практических подходах и технологиях, которые позволяют повысить невосприимчивость к изменению климата, способствуют обеспечению продовольственной безопасности и безопасности пищевых продуктов, а также защите окружающей среды и сохранению биоразнообразия.

Сегодня мы публикуем доклад Людмилы Орловой.



### ВЫВЕСТИ СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО НА НОВЫЙ УРОВЕНЬ

Благодарю ФАО и лично Хафиза Муминджанова за приглашение на эту встречу: обмен опытом разных стран очень важен. Расскажу о том, что мы делаем в России.

Сегодня для обеспечения продовольственной и биологической безопасности необходим переход сельского хозяйства на новый уровень, в котором сведется до минимума объем применяемых внешних ресурсов и увеличивается до максимума использование местных биологических ресурсов производства. При этом цифровизация аграрной отрасли и точное сельское хозяйство способствуют более эффективному производ-

ству продукции и продовольственной безопасности.

### РАЗРУШЕНИЕ ПОЧВ

В России и в мире усугубляется серьезнейшая проблема – мы теряем почвы. 20% сельскохозяйственных земель нашей планеты подвержены водной и ветровой эрозии. В РФ подвержено эрозии 60% сельхозугодий (ежегодно их площадь увеличивается на 400-500 тыс. га). 25-30% всех парниковых газов выделяется в атмосферу при производстве сельхозпродукции. Потери органического углерода российскими пашнями составили около 2,6 ГтС (20%) из слоя 0-0,3 м и 3,6 ГтС (16%) из слоя 0-1 м. Суммарные потери органического углерода почвами сельхозназначения со-

### Почвозащитное ресурсосберегающее земледелие

**ПРЗ** – включает три основных принципа, а также технологии точного земледелия и биологические методы.

- технологии глобального позиционирования (GPS)
- географические информационные системы (GIS)
- технологии оценки урожайности (Yield Monitor Technologies)
- переменного нормирования (Variable Rate Technology)
- дистанционного зондирования земли (ДЗЗ)



## Использование ПРЗ позволяет

достичь почвенного баланса, создать благоприятные условия для почвенной биоты;

повысить продуктивность почв, урожайность

уменьшить негативное влияние на окружающую среду и производить экологически безопасную качественную продукцию

обеспечить дополнительные доходы сельхозпроизводителям за счет продажи углеродных единиц



1 сохранить и восстановить почвенный углерод за счёт исключения обработки почвы, сократить выбросы CO<sub>2</sub> и уменьшить влияние на негативное изменение климата

2 устранить уплотнение почвы, предотвратить эрозию и деградацию почв

5 повысить устойчивость к погодным условиям;

6 сократить инвестиционные затраты на технику (плуги, культиваторы, тракторы) и текущие затраты на ГСМ около 50%

ставляют 3,1 ГтС (16%) из слоя 0-0,3 м и 4,7 ГтС (14%) из слоя 0-1 м.

В России около 50% всех земель используется для нужд сельского хозяйства. Использование устаревших технологий приводит к тому, что ежегодно в РФ утрачивается 1,5 млрд тонн плодородного слоя почвы.

## ПОЧВОЗАЩИТНОЕ РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

Путь решения проблемы – то, что мы сегодня обсуждаем, – почвозащитное ресурсосберегающее земледелие. Замечательные презентации были в первой сессии конференции об этой технологии.

Мы понимаем под ПРЗ не только три основных принципа – прямой посев, севооборот,

покрытие почвы, но также интеграцию с технологиями точного земледелия и биологическими методами.

Преимущества ПРЗ всем известны. Первое – сохранение почв, климата, планеты для нас и будущих поколений. На сегодняшний день в России почворесурсосберегающие технологии применяются на площади около 6 млн гектаров. При этом еще на 15 млн га используются технологии мульчирования, которые являются переходным этапом к применению ПРЗ. По данным Глобальной карты потенциала секвестрации почвенного углерода GSOCseq (ФАО), потенциал его секвестрации в России только сельскохозяйственными территориями составляет 17 МгТн в год.

## СИНТЕЗ ПРЗ И ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В РОССИИ

Мы используем все возможности изучения технологий точного земледелия, учимся пользоваться картами, чтобы более эффективно применять технологии. У нас широко используется программное обеспечение для управления предприятиями, статистики, мониторинга, применяется спутниковый мониторинг, цифровое картирование, NDVI карты также достаточно распространены. Технологии точного земледелия используются в 55 регионах страны, с ежегодным приростом площадей в 20%.

Введение санкций стимулировало в России собственное производство техники. На слайде представлена российская техника с автопилотом, сеялка прямого посева с точным высевом, новые модели, самые современные опрыскиватели. И логистика с программным обеспечением для обучения. Основные производители беспилотной техники в России – «Ростсельмаш», «Кировец», «КамАЗ».

Также в России развиваются технологии искусственного интеллекта и цифровых двойников – у нас есть несколько научных центров, которые этим занимаются. Есть лаборатория, которая создала цифровые двойники для

## Прямой посев и современная техника в России

- Системы параллельного вождения, согласованного проезда техники по полю, автопилотирование,
- спутниковый мониторинг транспортных средств,
- дифференцированный посев, внесение удобрений, обработка средствами защиты растений,
- уборка с измельчением и разбрасыванием соломы.



четырёх культур и продолжает углубленно заниматься данной задачей. Цифровой двойник растений – компьютерная модель, имитирующая жизненный цикл растения на основе данных и имеющая постоянную обратную связь с ним, чем обеспечивается максимальная подобность состояния компьютерной модели и реального растения. Цифровой двойник позволяет моделировать гипотетические состояния и прогнозировать состояние растения в будущем.

Производится оцифровка полей с целью получения наиболее полной картины о состоянии хозяйства для точного и эффективного внедрения технологии ПРЗ в зависимости от типа почв и их состояния в конкретный момент времени. Для этого используются различные виды карт: почвенные карты, карты урожайности, NDVI-карты, карты рельефа.

Сельское хозяйство в 2023 году вошло в число приоритетных отраслей экономики России для внедрения искусственного интеллекта.

Расширяется использование дронов в сельском хозяйстве – для исследований, мониторинга и внесения удобрений. Но мы думаем и о будущем: инициировали диалог между Минпромторгом, сельхозто-

варопроизводителями и сельхозмашиностроителями, чтобы обсудить создание новых видов техники для ПРЗ. Идея – полностью автоматизированные операции в поле. Ученые работают над созданием технологии применения «роя» дронов для полевых работ. Еще одна идея – разработать «рой» сеялок прямого посева с низким давлением на почву. Это не самое близкое будущее, но и не далекое. Следующее направление – эффективные методы агрохимических и биологических анализов почвы с технологиями точного земледелия.

**При применении ресурсосберегающих технологий используются технологии точного земледелия и соответствующая техника: системы параллельного вождения, согласованного проезда техники по полю, автопилотирование, спутниковый мониторинг транспортных средств, дифференцированный посев, уборка с измельчением и разбрасыванием соломы.**

Дифференцированное внесение удобрений и обработка химическими СЗР предполагает использование самоходных опрыскивателей, разбрасывателей; таргетное внесение

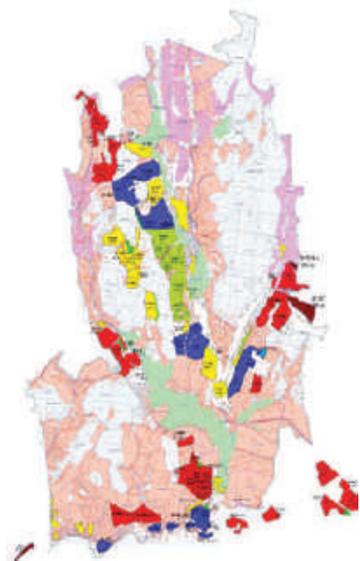
удобрений и биопрепаратов; стимуляторы дифференцированного внесения удобрений в режиме реального времени.

Для контроля, обработки, исследований на полях используются беспилотники. С их помощью проводится мониторинг вегетации и состояния растительности сельскохозяйственных угодий: обработки посевов химическими, биологическими СЗР; необходимые исследования.

## АГРАРНЫЕ УГЛЕРОДНЫЕ ПОЛИГОНЫ

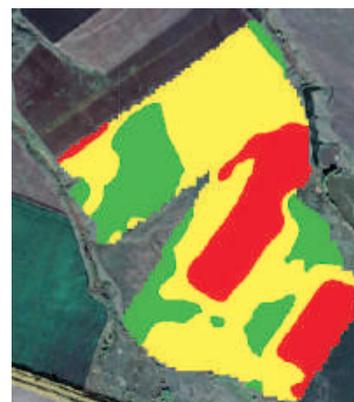
Одна из инициатив Министерства науки и высшего образования РФ – создание углеродных полигонов. В России их уже несколько, но мы предложили первый аграрный углеродный полигон на основе ПРЗ. Цель – комплексные исследования по изучению депонирования почвенного органического углерода и выбросов парниковых газов, поиск наиболее точных и экономически эффективных методов их оценки, а также исследования по эффективному управлению углеродным циклом в ПРЗ при помощи биологических методов для повышения плодородия почв, урожайности и качества продукции, предотвращения эрозии, деградации, опустынивания почв.

## Аграрные углеродные полигоны



### Цели аграрных углеродных полигонов:

1. Комплексные исследования по изучению депонирования почвенного органического углерода и выбросов парниковых газов, поиск наиболее точных и экономически эффективных методов их оценки.
2. Эффективное управление углеродным циклом в ПРЗ при помощи биологических методов для повышения плодородия почв, урожайности и качества продукции, предотвращения эрозии, деградации, опустынивания почв.





планете и предотвратить распространение оружия. Ему не удалось до конца воплотить эту идею, но он заложил основу для создания ООН. Позже на идеях и документах российского императора была создана Лига Наций, а затем и Организация Объединенных Наций.

Николаем II была организована Гагская мирная конференция в 1899 году, она подготовлена русскими политиками. Результатом этой конференции стал Гагский международный суд, который работает и сегодня.

Американский президент Хардинг на одном из заседаний Лиги Наций высоко оценил «благородные стремления» к миру на планете Его Величества Императора Всероссийского Николая Второго.

Судьба царской семьи трагична – они расстреляны революционерами. А революция была проспонсирована огромными деньгами Ротшильдов из Америки и кайзером Германии. Сейчас 61 вооруженный конфликт в мире. Чтобы сохранить планету, развивать технологии, мы должны остановить вооруженные конфликты. Но на базе равного права, признания и уважения друг друга. Тогда мы сможем жить в гармонии с природой. Все это мы делаем для наших детей, для будущих поколений.



Площадь нашей карбоновой фермы ООО «Орловка-АИЦ» – 4300 га. В севообороте – пшеница, соя, лен, подсолнечник. Технология прямого посева интегрирована с методами биологизации, технологиями точного земледелия.

Проведена полная оцифровка полей (рельеф, NDVI индекс). Применяется комплексная цифровая платформа для управления агробизнесом.

Проводятся следующие полевые исследования: агрохимические – уровень парниковых выбросов, почвенных профилей; микробиологические – культурный и метагеномный анализы, инструментальные, в частности, с помощью гиперспектральной съемки для БПЛА на основе схемы Оффнера.

Исследования проводят, помимо сотрудников предприятия, ученые из аграрного, медицинского и аэрокосмического университетов. Мы работаем вместе. Еще Гиппократ говорил – пища должна быть лекарством, а лекарство – пищей.

Кроме этого, некоммерческое партнерство «Национальное движение берегающего земледелия» проводит серьезную работу по продвижению технологий почвозащитного земледелия – организует конференции, вебинары, издает журнал «Ресурсосберегающее земледелие», ведет цифровой ресурс – платформу «АгроЭкоМиссия».

### ЭКСКУРС В ИСТОРИЮ

Обращусь к истории. Конференция проходит на площадке ООН. Возможно, не все знают, что идея создания такой организации принадлежит нашему императору Николаю II. Ему было тридцать лет, когда он обратился ко всему миру с предложением создать организацию для сохранения мира на



# ОЦЕНИТЬ, ЧТОБЫ УПРАВЛЯТЬ

Центром по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН и научным советом по лесу РАН организованы научные дебаты «Какой должна быть национальная система мониторинга пулов углерода и потоков парниковых газов в наземных экосистемах России?» Сегодня мы публикуем выступление Павла Красильников, и.о. декана факультета почвоведения Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, профессора, д.б.н., члена-корреспондента РАН.



Будем исходить из того, что наземная экосистема является важным пулом углерода, который мы увеличиваем, сопротивляясь внешним воздействиям, изменениям климата.

## Политический консенсус по глобальным изменениям климата:

- исследователи во всем мире пришли к выводу, что глобальное климатическое потепление является свершившимся фактом
- антропогенные выбросы климатически активных газов являются если не единственной, но значимой причиной изменений климата
- количество антропогенных выбросов влияет на скорость повышения температуры; разработаны разные прогнозные сценарии на период до 2100 года
- в зависимости от сценария роста концентрации парниковых газов потери мировой экономики в 21 столетии от потепления могут составить от 5 до 20% ВВП
- считается, что риски потерь можно уменьшить за счет интенсификации поглощения

углерода из атмосферы техническими методами, растительной биомассой или органическим веществом почв.

## ВКЛАД СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ИЗМЕНЕНИЙ В ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИИ В БАЛАНС КЛИМАТИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Сегодня много говорится о лесах, но я затрону системы, подвергшиеся антропогенному изменению. Оставим в стороне городские экосистемы и поговорим про сельское хозяйство. (Слайд 1)

Сельское хозяйство представляет собой систему искусственных экосистем, которые управляются человеком, и только человеком. Мы активно вмешиваемся в природную среду, и наши возможности регулирования достаточно высоки. Сами задачи мониторинга и оценки углерода носят подчиненное значение и служат углублению нашего понимания происходящего в природе.

Несмотря на то, что сельскохозяйственная отрасль ответственна за небольшую долю

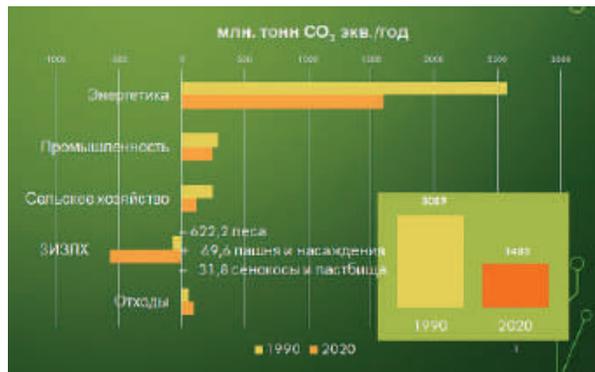
выбросов по сравнению с энергетикой, все же это значительная часть: вклад сельхозугодий в баланс парниковых газов ЗИЗЛХ составляет 13,7%.

Однако неопределенность этой оценки крайне высока, поскольку не определен порядок оценки пространственно-временных изменений запасов органического углерода в минеральных почвах, в том числе в результате изменений в системе управления земель; национальный коэффициент эмиссии углерода определен лишь для органогенных почв осушенных земель (2,8%); оценки разницы средних запасов углерода почв, биомассы и мертвого органического вещества до и после конверсии игнорируют особенности природных и хозяйственных условий РФ, принято, что практика ведения хозяйства и режимы пользования пахотных и кормовых угодий не изменялись.

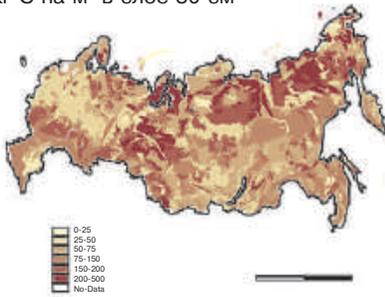
## БЮДЖЕТ УГЛЕРОДА В ПОЧВАХ АГРОЭКОСИСТЕМ РОССИИ

Бюджет углерода в почвах агроэкосистем подсчитывается достаточно сложно. Но фактом

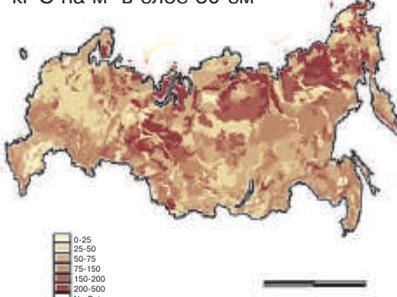
Слайд 1



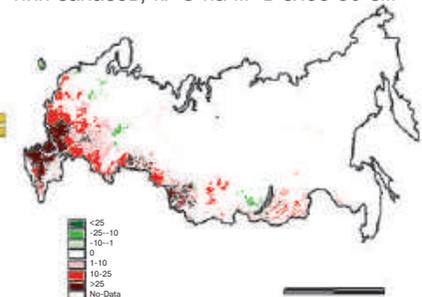
Нативные (природные) запасы, кг С на м<sup>2</sup> в слое 30 см



Актуальные запасы, кг С на м<sup>2</sup> в слое 30 см



Антропогенно-инициированные изменения запасов, кг С на м<sup>2</sup> в слое 30 см



Использование	0-0,3 м				0-1,0 м			
	НАТИВНЫЕ	ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ	ПОТЕРЯ	% ОТ НАТИВНЫХ	НАТИВНЫЕ	ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ	ПОТЕРЯ	% ОТ НАТИВНЫХ
Пашня	13,47	10,84	2,63	20	22,60	19,02	3,58	16
Пастбища	6,37	5,92	0,45	7	10,02	8,92	1,10	11
Всего	19,84	16,75	3,09	16	32,61	27,94	4,68	14

**ОБЩИЕ ПОТЕРИ УГЛЕРОДА ПОЧВ С/Х ЗЕМЕЛЬ**

4,7 Г т С из слоя почв 1,0 м  
(14% от исходных запасов)

из них потери для пахотных почв:

85% – потеря связаны с неудовлетворительной технологией,  
15% – потеря с плоскостной водной эрозией.

(Столбовой, 2019)

считается, что распашка почв ведет к потере углерода и дегумификации, а гумус-сберегающие технологии способны привести к накоплению и восстановлению равновесия. Почвенным институтом была проделана серьезная работа в 2019 году, были оценены природные запасы углерода в почвах по естественным ландшафтам, кроме того, были оценены актуальные запасы – третья карта как раз показывает, что могло бы быть при естественных почвах и что мы имеем, проводя распашку.

И если мы грамотно проводим мониторинг, то мы способны управлять этими процессами.

Следующий слайд показывает данные 2019 года (Слайд 2). Почвенным институтом были оценены нативные (природные) запасы углерода в почвах агроэкосистем России – так, как будто бы эти почвы были естественными.

Кроме того, были оценены актуальные запасы с учетом имеющегося антропогенного воздействия.

Третья карта показывает разницу и наглядно демонстрирует общие потери углерода в почвах в результате обработки.

**Исполнение национальных обязательств РККК ООН'92 – Киото протокол'97 – Париж'15 предполагает:**

1. направленное воздействие – снижение выбросов, увеличение поглощения

2. определение порядка расчета изменений углерода в биомассе и почвах сельхозугодий (TIER 1 – TIER 2 – TIER 3)

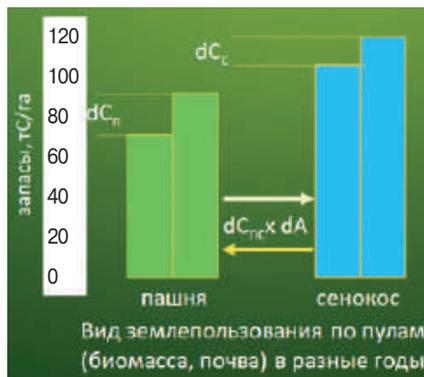
3. создание национального кадастра антропогенных выбросов

4. соблюдение рамочной конвенции ООН.

Мы сейчас действуем по первому уровню – проводим мониторинг почвенного покрова, указываем приблизительные показатели количества запасов. А если сделать пересчет по национальным базам данных, то оказывается, что у нас запасов гораздо больше и, соответственно, мы должны мировому сообществу меньше денег. (Слайд 3)

Где брать данные? Данные

Слайд 3



можно брать у агрохимической службы Минсельхоза России. В настоящее время агрохимические службы находятся на подъеме, и очень активно пошла работа по Черноземью.

Сельскохозяйственные регионы России возобновляют почвенное обследование и агрохимическое обследование, а почвенный институт предлагает на базе агрохимической службы проводить и мониторинговые исследования по содержанию углерода.

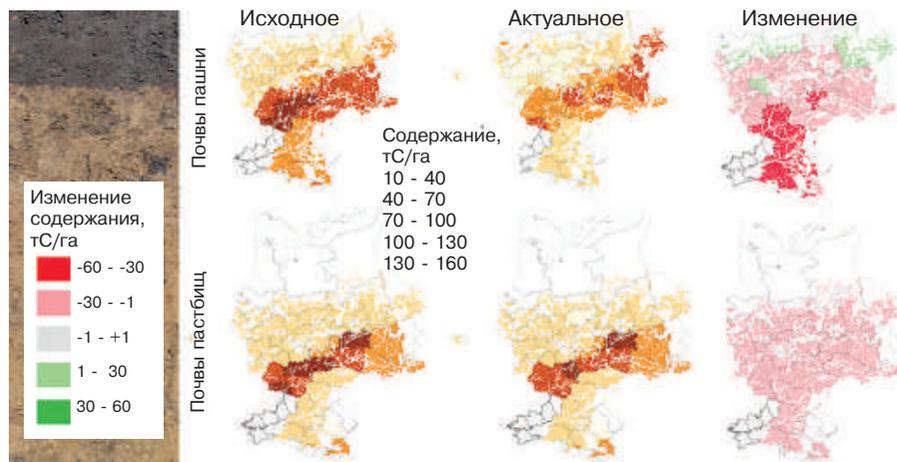
**ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ УГЛЕРОДА В ПАХОТНЫХ И ПАСТБИЩНЫХ ПОЧВАХ ЕТР**

На рисунке представлены свежие данные содержания углерода в пахотных и пастбищных почвах европейской территории России. Изменения видны, в основном, негативные (Слайд 4).

**ПОТЕНЦИАЛ ПОГЛОЩЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО УГЛЕРОДА ПАХОТНЫМИ ПОЧВАМИ**

Концепция «4 промилле», принятая на Конвенции сторон UNFCCC в Париже в 2015 году, направлена на стимулирование поглощения углерода пахотными почвами: повышение запасов углерода в пахот-

Слайд 4



ном слое на 0,4% в год позволит компенсировать все антропогенные выбросы парниковых газов. Для поддержания постоянства концентрации CO<sub>2</sub> в атмосфере почвы должны поглощать в 2030-2050 гг. 1,4-1,6 Гт углерода в год, т.е. в среднем 0,89 т/га в год. Новые почвосберегающие технологии обработки почвы могут существенно повысить потенциал почв по поглощению углерода.

**ДИНАМИЧЕСКОЕ ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**

Динамическим имитационным моделированием давно занимаются на факультете почвоведения Московского

университета на базе географической сети агрохимических опытов. Верификация комплекса почвенных углеродных моделей – NAMSOM, DayCent, RothC – проводится на основе ретроспективного и имитационного моделирования наблюдаемой динамики почвенного углерода. Созданы шесть электронных баз длительных полевых опытов, входящих в Географическую сеть опытов с удобрениями. Мониторинг ведется с 1933 года. (Слайд 5)

В моделировании в основном используют модель Ротамстедской опытной станции RothC версии 26.3. Она позволяет не только успешно смоделировать изменения содержания запасов углерода в

прошлом, но и спрогнозировать эти изменения на будущее.

Исходные данные для моделирования: ежемесячная климатическая информация, урожайность культур за определенный период, дозы органических удобрений, содержание илстой фракции в пахотном слое и плотность почвы.

**ПОТЕНЦИАЛ ПОГЛОЩЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО УГЛЕРОДА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ ПОЧВАМИ РОССИИ**

На основании отечественных данных многолетних агрохимических опытов создана основа для моделирования динамики почвенного углерода при разных климатических сценариях. Работы велись в коллаборации с 23-мя исследовательскими организациями мира в рамках проекта, профинансированного программой ЕС HORIZON2020 «Координация международного сотрудничества в области исследования почвенного углеродного сектора в сельском хозяйстве» (CIRCASA). Наш коллектив вошел в созданный по итогам проекта Международный исследовательский консорциум (IRC) по поглощению углерода почвами. Среди прочего, коллективом разработана блок-схема рекомендаций по накоплению органического углерода в почвах. Регулировать содержание углерода в агроландшафте можно, вводя культуры и сорта, можно с помощью нулевой обработки почвы и т.д. (Слайд 6)

В результате получаются разные кривые, которые показывают, что при определенных схемах обработки почвы и внесении удобрений мы можем достичь увеличения содержания углерода в пахотном горизонте.

Как мы можем регулировать систему земледелия – можем вводить культуры и сорта, с помощью обработки почв и механизации, с помощью ме-

Слайд 5



• На основании отечественных данных многолетних агрохимических опытов создана основа для моделирования динамики почвенного углерода при разных климатических сценариях

• Работы велись в коллаборации с 23 исследовательскими организациями мира в рамках проекта, профинансированного программой ЕС HORIZON2020 «Координация международного сотрудничества в области исследования почвенного углеродного сектора в сельском хозяйстве» (CIRCASA)

• Наш коллектив вошёл в созданный по итогам проекта Международный исследовательский консорциум (IRC) по поглощению углерода почвами

• Среди прочего, коллективом разработана блок-схема рекомендаций по накоплению органического углерода в почвах

тодов питания и защиты растений.

В России есть образцовые хозяйства, которые активно применяют почвозащитные технологии, что позволяет увеличить содержание гумуса.

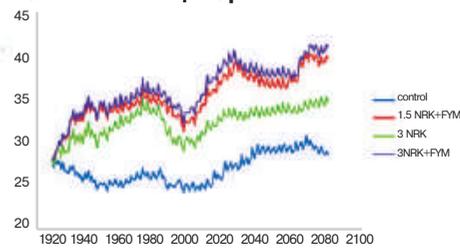
Последовательность тестируемых адаптационных решений в условиях будущего климата:

- оптимизация условий роста сельскохозяйственных культур для максимизации поступления углерода в почву с растительными остатками
- устранение потерь углерода почвы при паровании
- оптимизация хозяйственного выноса
- устранение дефицита поступления углерода в составе органических удобрений
- использование почвозащитных приемов обработки почвы
- применение альтернативных органических удобрений.

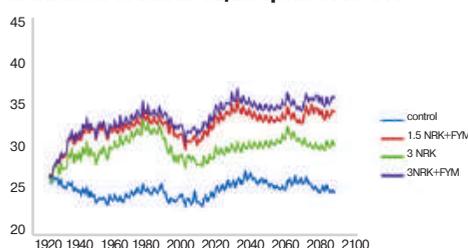
**Результаты прогноза потенциального депонирования органического углерода почвенными агроэкосистемами при адаптации различных элементов агротехнологий показали:**

- для всех опытов прогноз динамики окислительно-восстановительных процессов почвы

**Прогноз накопления углерода в почвах (Долгопрудный, МО) при умеренном климатическом сценарии RCP4.5**



**Прогноз накопления углерода в почвах (Долгопрудный, МО) при экстремальном климатическом сценарии RCP8.5**



при ожидаемых климатических изменениях дает возможность достичь цели «4 промилле»

• наиболее значимым фактором является изменение севооборота и отказ от парового поля, как в условиях Нечерноземной зоны, так и для черноземных почв

• если в севообороте отсутствует паровое поле, управление запасами углерода в наибольшей степени обеспечивается использованием органических удобрений в правильно подобранной дозе, а также возделыванием трав

• применение альтернативных источников органических удобрений дает возможность дополнительного накопления углерода пахотным слоем почвы.

### СКОРОСТИ СЕКВЕСТРАЦИИ ПОЧВЕННОГО УГЛЕРОДА

В 2020 году Глобальным почвенным партнером ФАО ООН была инициирована работа по созданию глобальной карты потенциала секвестрации углерода почвами сельхозугодий (GSOCseq). Работа российской делегации в рамках GSOCseq координировалась Московским государственным университетом имени Ломоносова. Работы были проведены в первом при-

ближении для всей территории России и во втором приближении будут осуществляться для Ростовской, Белгородской и Московской областей.

Приведу ещё несколько наглядных результатов исследований.

Сравним скорости секвестрации почвенного углерода при сохранении неизменного хозяйствования (НЗ) и при трех сценариях, где предполагается увеличение поступающего в почву органического вещества на 5, 10 и 20%.

При неизменном хозяйствовании у нас оказывается, что значительная часть почв теряет углерод. При увеличении органического вещества на 5, 10 и 20% постепенно выходим в плюс, который даже выше пре-словутых 0,4%.

Рассмотрим также среднюю скорость секвестрации почвенного углерода (т С га/год) по почвенно-экологическим зонам при сохранении неизменного землепользования (НЗ) и при трех сценариях, где предполагается увеличение поступающего в почву органического вещества на 5, 10 и 20%.

Скорость достаточно высока, и получается, что у нас есть большой потенциал поглощения углерода сельскохозяйственными угодьями при соблюдении технологии возделывания.

**Почвенный институт предлагает ландшафтно-адаптивное земледелие, которое является наиболее продвинутым с точки зрения научного обеспечения.**

**Таким образом, на основании наших исследований мы можем показать реальные пути климатически-дружественного управления агроэкосистемами. И мы вполне можем позиционировать наши сельскохозяйственные почвы в качестве поглотителя углерода.**



# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БПЛА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

**Евгений Труфляк, руководитель Центра прогнозирования и мониторинга в области точного сельского хозяйства КубГАУ, доктор технических наук, доцент**

Беспилотная авиация в России за последнее время на 12% увеличила средний рост объемов оказанных услуг с применением БАС.

### Наибольший объем работ:

- мониторинг нефте- и газопроводов, электросетей в энергетическом комплексе – 40%
- опрыскивание культур в агрокомплексе – 20%
- световые шоу – 12%
- работы в целях лесоустройства – 7%
- обследование объектов капитального строительства – 7%
- перевозка грузов – 6%
- картографическая и кадастровая деятельность – 5%
- аэромагнитная разведка – 3%.

При этом в последние годы многие хозяйства стали использовать сельскохозяйственные дроны для мониторинга полей и обработки возделываемых культур. Средства дистанционного зондирования посевов в 2019 году (дроны и космоснимки) использовали около 22 хозяйств Краснодарского края, а в 2022 году уже 37 хозяйств используют дроны для мониторинга посевов на площади 254 тыс. га и 46 хозяйств – космические снимки для этих же целей на площади 292 тыс. га.

При этом актуальным является использование дронов не только для мониторинга, но и внесения удобрений, а также средств защиты растений (СЗР). Проведенный опрос сельхозпроизводителей показал, что в 2022 году около 47% экономят на количестве вносимых удобрений, а 53% считают, что их основные проблемы связаны с подорожанием удобрений и СЗР. Это показывает необходимость в данной экономической и политической ситуации ис-



пользования альтернативных технологий внесения удобрений и СЗР. Одним из таких решений является использование беспилотных технологий при внесении удобрений, гербицидной, инсектицидной и фунгицидной обработках. К положительным сторонам применения таких средств можно отнести возможность использования ультрамалообъемного опрыскивания, обработку в автоматическом режиме с функциями полетного задания, возможность дифференцированной обработки полей с различным рельефом, отсутствия прикатывания шинами растений, использование электропривода и отсутствие выхлопа газов. К недостаткам – недостаточная грузоподъемность и ширина захвата обработки, необходимость зарядки аккумуляторных батарей.

В 2022 году на территории Краснодарского края действуют порядка 20 компаний, предлагающих услуги по обработке растений средствами защиты растений с применением беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) с системой опрыскивания. На территории Российской Федерации при-

меняются БПЛА для сельского хозяйства следующих производителей: DJI, XAG, JOYANCE TECH, ООО «Альбатрос» и др.

### Президентом страны В.В. Путиным были даны следующие поручения по итогам со- вещения развития БАС:

- расширить сферы внедрения БАС и оказание услуг с их применением (в том числе за счет устранения административных, технических и иных ограничений, препятствующих развитию беспилотной авиации) в различных секторах экономики;

- предусмотреть создание (в том числе в Нижегородской, Рязанской, Самарской, Сахалинской, Томской, Тульской областях, республике Башкортостан, республике Татарстан, а также в Москве, Санкт-Петербурге и Севастополе) сети работающих по принципу «одного окна» центров поддержки проектирования, испытаний, производства и подготовки к сертификации беспилотных авиационных систем;

- рассмотреть вопрос об оказании поддержки сельхозпроизводителям в зависимости от использования ими беспилотных авиационных систем отечественного производства.

Составляли рейтинг регионов, где использование беспилотных летательных аппаратов входит в одну из технологий точного земледелия. Проанализировали 64 региона: общий рост использования технологий точного земледелия по сравнению с 2018 годом составил порядка 24%.

Проводили исследования на базе «Агрокомплекса имени Ткачёва» в Кущёвском районе – поля по 100 гектаров. Удобрения вносили дифференцированно по картам заданий.

Расчет экономической эффективности показал, что использование «Биоиндекса» и дифференцированного внесения удобрений по сравнению с внесением удобрений с одной дозой повысило урожайность на 3,58 ц/га. Дополнительные вложения для поля площадью 96 га составили 8640 руб. Эффект от прибавки урожая – 447 тыс. руб. Дополнительные вложения окупаются менее чем за 1 сезон.

На опытном поле учхоза «Кубань» проводился эксперимент изучения дифференцированного внесения аммиачной селитры, гербицидной, инсектицидной и фунгицидной обработок при возделывании озимого ячменя с использованием сельскохозяйственного дрона и наземных средств механизации.

Каждый сорт озимого ячменя был посеян делянками в трехкратной проворности с 4-мя вариантами. Размер каждой делянки в среднем составлял 9×1,4 м. В эксперименте принимали участие три сорта озимого ячменя: Сельхоз, Версаль, Каррера.

Экспериментальные сорта озимого ячменя были посеяны трактором Т-25 с сеялкой Клен-С. Перед посевом протравливание семян осуществлялось машиной для влажного протравливания Winterstiger Nege 14. Предшественником на экспериментальном поле являлся озимый рапс, норма

высева которого оставляла 4,5 млн. шт. семян на га. В процессе проведенного эксперимента выполнено сравнение беспилотной технологии внесения азотных удобрений, средств защиты растений (беспилотный летательный аппарат Agras T10) и наземной с использованием разбрасывателя (Amazone ZA-X Perfect) удобрений и опрыскивателя (Amazone UF-901)

Перед подкормкой аммиачной селитрой осуществлялся облет БПЛА Phantom 4 Pro с получением ортофотоплана с дальнейшим преобразованием в индекс вегетации «Биоиндекс». Индекс вегетации «Биоиндекс» получался путем обработки изображения, полученного с БПЛА, имеющего три цветовых канала (красного, синего, зеленого).

Разделили полученные делянки с сильным и слабым развитием растений. Средняя доза внесения удобрений составляла 100 кг/га, далее производилась дифференциация удобрений на различных участках, в зависимости от состояния посевов по «Биоиндексу».

**Дозы внесения аммиачной селитры варьировались:**

- сорт Сельхоз: 80 кг/га; 100 кг/га (контроль); 120 кг/га;
- сорт Версаль: 80 кг/га; 93 кг/га; 100 кг/га (контроль); 107 кг/га;
- сорт Каррера: 80 кг/га; 93 кг/га; 100 кг/га (контроль); 120 кг/га.

Удобрения на исследуемых делянках вносились беспилотником Agras T10. Удобрения на производственных посевах ячменя вносились трактором МТЗ-1221 с разбрасывателем Amazone ZX-A Perfect дозой 100 кг/га аммиачной селитры. Далее производилась обработка делянок гербицидом с использованием также БПЛА Agras T10. Доза внесения раствора составляла 7,5 л/га (препарат Аксиал – 1 л/га, Дерби – 0,07 л/га). На производственных посевах производилась обработка трактором МТЗ-80 с опрыскивателем полевым Amazone UF-901 гербицидом дозой 200 л/га. Обработка фунгицидом и инсектицидом делянок озимого ячменя дроном проведена также сельскохозяйственным дроном Agras T10 (фунгицид + инсектицид: Элатус Риа 0,5 л/га + Эфория 0,2 л/га).

Площадь обработок составляла 468 м<sup>2</sup>. На производственных посевах 7 апреля 2022 года производилась обработка трактором МТЗ-80 с опрыскивателем полевым Amazone UF-901 гербицидом дозой 200 л/га.

При средней дозе внесения 100 кг/га урожайность составила: сорт Сельхоз – 11,4 т/га; сорт Версаль – 11,0 т/га; сорт Каррера – 11,7 т/га.

**Средняя урожайность в зависимости от дозы внесения удобрений по сортам составила:**

- сорт Сельхоз: доза внесения аммиачной селитры 80 кг/га (урожайность 11,5 т/га); 100 кг/га (11,4 т/га); 120 кг/га (11,3 т/га);
- сорт Версаль: 80 кг/га (10,7 т/га); 93 кг/га (11,4 т/га); 100 кг/га (11,1 т/га); 107 кг/га (10,9 т/га);
- сорт Каррера: 80 кг/га (11,5 т/га); 93 кг/га (11,4 т/га); 100 кг/га (12,1 т/га); 120 кг/га (11,9 т/га).

Для сорта Сельхоз разница между максимальным и минимальным значениями в дозе внесения составила 50%, а в урожайности не более 2%, т. о. изменение





дозы внесения не повлияло на урожайность. Для сорта Версаль разница между максимальным и минимальным значениями в дозе внесения составила 34%, а в урожайности 6,5%. Для сорта Каррера разница между максимальным и минимальным значениями в дозе внесения составила 50%, а в урожайности 6,1%.

Сравним полученную урожайность по сравниваемым технологиям (беспилотной и наземной). Повышение урожайности при использовании беспилотной технологии в среднем составило 3,6%; по сорту Версаль – 8,9%, Каррера – 6,4%. По сорту Сельхоз – снижение на 1,8%.

Расчет экономической эффективности использования беспилотной технологии показал, что при использовании данной технологии с дифференцированным внесением удобрений повысилась урожайность озимого ячменя на 3,6% при уменьшении количества удобрений на 2%. Расход горюче-смазочных материалов снизился в 1,4 раза, металлоемкость в 26,7 раза. Дополнительные капиталовложения при использовании наземной технологии составляют 4771 тыс. руб. В сезоне 2022-2023 гг. на поле площадью 1 га также запланирован сравнительный анализ использования сельско-

хозяйственных дронов различных производителей и наземных средств механизации при внесении удобрений, гербицидной, инсектицидной, фунгицидной обработках посевов озимого ячменя с определением экономической эффективности. Полученная технология будет масштабирована в крупных хозяйствах Краснодарского края и других регионах России.

Следующий интересный эксперимент, который мы проводили, – посев риса в воду. Сравнивали два беспилотника и сеялку.

#### **Сельскохозяйственный дрон Agras T40.**

Ёмкость – 70 л, грузоподъемность – 50 кг (43 кг риса)  
Площадь рисового чека – 3,4 га  
Ширина захвата – 8 м  
Перекрытие – 1 метр  
Высота полета – 5 метров  
Норма высева семян – 180 кг/га  
Зарядка аккумулятора – 3 вылета  
Один вылет – 1,3 мин.; 023 га  
Расход топлива на 1 бензогенератор 20л/смену (8...10 ч.)

#### **Сельскохозяйственный дрон Joyance606**

Ёмкость – 30 литров, грузоподъемность – 27 кг (21 кг риса)  
Площадь рисового чека – 2,69 га  
Ширина захвата – 8 м

Высота полета – 5 м  
Норма высева семян 160 кг/га

**Сеялка**  
Норма высева – 300 кг/га

Количество посеянных семян (вместе со всплывшими, в среднем)  
**Agras T40** – 610 шт/м<sup>2</sup>  
**Joyance 606** – 551 шт/м<sup>2</sup>

Количество всходов (в среднем):  
**Agras T40** – 274 шт/м<sup>2</sup>  
**Joyance 606** – 287 шт/м<sup>2</sup>  
Сеялка – 276 шт/м<sup>2</sup>

#### **Опрыскивание риса сельскохозяйственным дроном Agras T20**

Опрыскивание через 27 дней  
Расход рабочей жидкости – 8л/га  
Высота обработки – 3 м  
Ширина захвата – 5,5 м  
Скорость до 20 км/ч

#### **Применение дрона Agras T30 в реальном производстве при химической прополке озимой пшеницы**

Объем бака – 30 л  
Норма расхода пестицида – 5 л/га  
Производительность – 3,5 га/полет  
Высота обработки – 3 м  
Ширина захвата – 9 м  
За 15 часов обработано 160 га  
Баковая смесь:  
Аминка фло, КЭ – 0,4 л/га  
Герсотил, ВДГ – 0,025 кг/га  
Допинг, КЭ – 0,5 л/га  
Фалькон, КЭ – 0,6 л/га  
Цезарь, КЭ – 0,15 л/га

Проводили комплексный эксперимент с одной из компаний европейских производителей шин. Использовались шины низкого давления на одном поле и шины стандартного давления. Была полностью задействована техника John Deere. В результате получили, что использование шин низкого давления позволяет экономить до 5% урожайности. Это также подтверждает эффективность и актуальность использования беспилотной техники.



# ВЫЙТИ НА МОЛЕКУЛЯРНЫЙ УРОВЕНЬ

**Евгений Абакумов, профессор, заведующий кафедрой прикладной экологии Санкт-Петербургского государственного университета, представил доклад «Методы изучения системы органического вещества почв карбоновых полигонов и проблемы достоверности оценок уровней стабилизации гумуса»**



*(Окончание.  
Начало в № 59(03)/2023)*

В заключение остановлюсь на времени увеличения органического вещества в хроносериах, как происходит зарастание карьеров, отвалов, полей. Временное измерение аккумуляции – кто-то говорит про 5-10 лет. Но мы видим, что минимальное время достижения псевдоклиматса подзолистой хвойной экосистемы составляет от 70 до 150 лет. Это и есть временной ареал планирования карбоновой фермы. Еще можно сравнить ЯМР спектры при рекультивации и при самозарастании, и мы видим совершенно разные темпы в накоплении ароматической компоненты в составе органического вещества. Таким образом, мы можем управлять качеством органического вещества через подбор прекурсоров гумификации.

Одним из механизмов обеспечения надежной и сопоставимой информации при определении почвенных параметров между различными странами является глобальная сеть почвенных ла-

бораторий (ГЛОСОЛАН). Данная сеть охватывает весь мир и обеспечивает выполнение следующих задач: согласование стандартных рабочих процедур в определении почвенных параметров; усиление контроля качества; проведение рабочих тренингов; предоставление доступа к глобальной спектральной почвенной библиотеке, а также оценку качества удобрений. На сегодняшний день в России лишь 15 почвенных лабораторий работают в составе ГЛОСОЛАН, а у нас их тысячи. Вовлечение почвенных лабораторий при карбоновых полигонах позволило бы стандартизировать методы анализа почвенных параметров, а также усилить контроль качества внутри сети карбоновых полигонов.

**«Территориями с эталонной экосистемой являются карбоновые полигоны. Почва составляет не самую боль-**

**шую, но наиболее значимую их часть, – отметил Евгений Абакумов. – Почвенный покров России крайне разнообразен. При этом запасы углерода в почвах различных типов сильно варьируются. Кроме того, почвенный углерод – это как минимум пять фракций органических соединений почв, которые мы интенсивно теряем».**

Сейчас с помощью карбоновых полигонов ученые решают такие актуальные задачи, как учет степени стабилизации органического вещества, выбор между непрямым (дешевым и неточным) или прямым (дорогим) методом определения углерода, изучение глубины и дробности отбора, пространственной неоднородности, морфологических и химических форм гумуса.



# ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ МИКРОБНО-РАСТИТЕЛЬНЫХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ КАК ОСНОВА ОРГАНИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Игорь Тихонович, д.б.н, профессор, академик РАН

Микробиом – совокупность микроорганизмов, обитающих в окружающей среде (почва, воздух, вода) или населяющих высшие организмы (растения, животные).



Мы изучаем образцы из различных экологических ниш и проводим экстракцию ДНК, которые затем подлежат секвенированию, и с помощью вы-

деления 16S rRNA определяем вид организма.

16S rRNA определяют создание белка в организме, без него выжить невозможно. И по составу этой РНК можно различать виды (Рис. 1).

С помощью секвенирования из ДНК 16S rRNA мы надеемся открыть новые гены, которые можно потом использовать, в том числе и для сельскохозяйственного производства. Естественно, необходим определенный контроль, чтобы не создать таким образом какие-то нежелательные комбинации, которые будут иметь не очень благоприятные последствия для окружающей среды.

Но я считаю, что риск здесь не так велик, а выгоды, которые можно получить, используя эти



методы анализа для неизвестного нам генетического материала, гораздо больше.

Те обрывки ДНК, которые мы в почве находим, когда-то составляли цельный геном, и нам желательно его восстановить. Восстановление полного генома происходит с помощью суперкомпьютера (Табл. 1).

Рис. 1

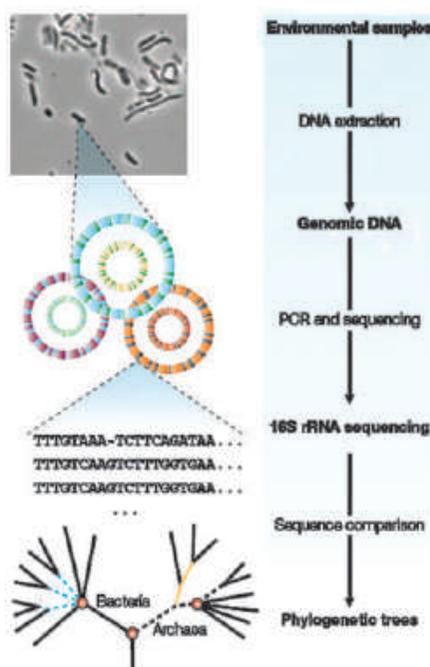


Table 1 | Assembled genomes of uncultivated microbes

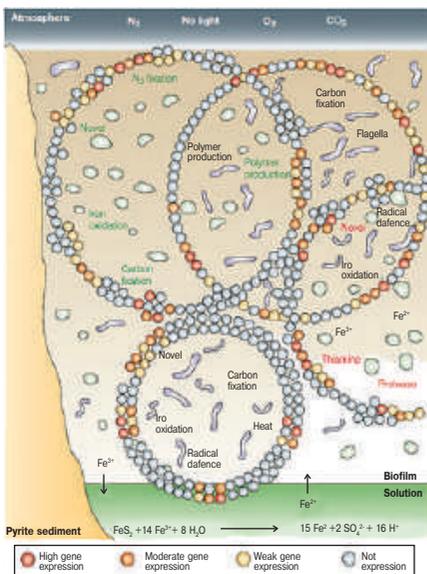
Табл. 1

Species	Genome size	Host or habitat	Separation technique	Refs
<i>Treponema pallidum</i>	1.1 Mb	Human, rabbit	Dissection, differential lysis	20
<i>Rickettsia prowazekii</i>	1.1 Mb	Human, chicken	Differential centrifugation	21
<i>Mycobacterium leprae</i>	3.3 Mb	Human, armadillo	Gradient centrifugation	22
<i>Tropheryma whippelii</i>	0.9 Mb	Human	Differential centrifugation	23
<i>Buchnera aphidicola</i> str. APS	0.6 Mb	Aphid ( <i>Acyrtosiphon pisum</i> )	Dissection, differential lysis, filtration	24
<i>Buchnera aphidicola</i> str. Sg	0.6 Mb	Aphid ( <i>Schizaphis graminum</i> )	Gradient centrifugation	25
<i>Wigglesworthia glossinidia brevipalpis</i>	0.7 Mb	Tsetse fly ( <i>Glossina brevipalpis</i> )	Dissection, differential lysis	26
<i>Elochmannia floridanus</i>	0.7 Mb	Carpenter ants	Differential lysis	27
<i>Buchnera aphidicola</i> str. Bp	0.6 Mb	Aphid ( <i>Baizongia pistaciae</i> )	Differential lysis, filtration	28
<i>Wolbachia pipientis</i> wMel	1.27 Mb	Fly ( <i>Drosophila melanogaster</i> )	Differential lysis, pulsed-field gel electrophoresis	29
<i>Wolbachia pipientis</i> wAna	1.4 Mb	Fly ( <i>Drosophila ananassae</i> )	None	30
<i>Wolbachia pipientis</i> wEm	1.1 Mb	Parasitic nematode worm ( <i>Brugia malayi</i> )	BAC library screening	31
<i>Phytoplasma asteris</i> , line OY-M	0.9 MB	Plants and leafhoppers	Differential lysis, pulsed-field gel electrophoresis	32
<i>Nanoarchaeum equitans</i>	0.5 Mb	<i>Ignicoccus</i> sp. co-culture	Differential centrifugation	59
<i>Ferroplasma acidamanus</i> : type II	1.8 Mb	Acid-mine biofilm	None	45
<i>Leptosiphilum</i> sp. Group II	2.2 Mb	Acid-mine biofilm	None	45
<i>Burkholderia</i> sp.	~8.8 Mb	Sargasso Sea	Filtration	4
<i>Shewanella</i> sp.	~5 Mb	Sargasso Sea	Filtration	4

Из таблицы мы замечаем, что эти микроорганизмы являются симбионтами, они присутствуют в теле «хозяина». И тогда становится понятно, почему они не культивируются, потому что они находятся в среде, которую им обеспечивает «хозяин», и произвести эту среду на чашках Петри невозможно.

Одним из важных явлений является образование неких микробных сообществ. Выживание сообщества обеспечивается за счет химической связи, которая определяет возможность формирования этого самого сообщества (Рис. 2).

Рис. 2



Изучая различные сообщества, исследователи пришли к выводу о том, что не так важно, какие микроорганизмы населяют данную экологическую нишу: для того, чтобы понять формирование микробиома, необходимо иметь соответствующий набор генов – это главное, ради чего создается это сообщество. То есть каждый обитатель вносит туда определенный вклад и тогда получает право занять место в сообществе и поддерживать его жизнеспособность за счет его каких-то определенных генов (Табл. 2).

Количество генов в геномах почвенных бактерий варьиру-

**Количество генов в геномах культурных растений по данным полногеномного секвенирования**

растение	арабидопсис	генов
Arabidopsis thaliana	арабидопсис	26990
Carica papaya	папайя	25536
Prunus persica	персик	28689
Populus trichocarpa	тополь	45778
Medicago trunculata	люцерна	38834
Glycine max	соя	75778
Vitis vinifera	виноград	30434
Oryza sativa	рис	30192
Sorghum bicolor	сорго	34496
Zea mays	кукуруза	32540

Табл. 2

трудно преуменьшить. Растения, попадая в те или иные условия существования, начинают пользоваться теми возможностями, которые им предоставляют микроорганизмы в смысле повышения адаптации (Рис. 3).

Закономерности умирания растения определяет гормон этилен (Рис. 4). Но бактерии могут сделать то, что позволит успокоить растения, они перехватывают предшественников этилена и не дают им выработать достаточное количество этилена, таким образом, условия стресса сглаживаются и растение успокаивается.

Николай Владимирович Тимофеев-Ресовский говорил: «Количество генов не может быть равным сотням

тысяч или миллионам, десятки тысяч – это то, что нам нужно. Кажется, что... эволюционный прогресс связан не со специализацией и специализированными адаптациями к специфическим условиям, как кажется многим ботаникам и зоологам, но, наоборот, морфофизиологическая дифференцировка связана с максимумом omnipotentности, т.е. в определенной степени с отсутствием специальных приспособлений...»

Генетическое и функциональное разнообразие почвенного микробиома – огромно. В 1 г почвы находится несколько млрд живых микроорганизмов, относящихся ко многим тысячам видов. Совокупный генетический материал 1 г почвы превышает миллион человеческих геномов.

Важность сохранения микробно-растительных систем

тысяч или миллионам, десятки тысяч – это то, что нам нужно. Кажется, что... эволюционный прогресс связан не со специализацией и специализированными адаптациями к специфическим условиям, как кажется многим ботаникам и зоологам, но, наоборот, морфофизиологическая дифференцировка связана с максимумом omnipotentности, т.е. в определенной степени с отсутствием специальных приспособлений...»

Поэтому мы делим микроорганизмы на две части: микроорганизмы со стабильным геномом (голубая линия) и с нестабильным геномом (красная линия). То есть, когда вы секвенируете по-

Рис. 3

**Стимуляция роста побегов**



Контроль      Штамм 5С-2

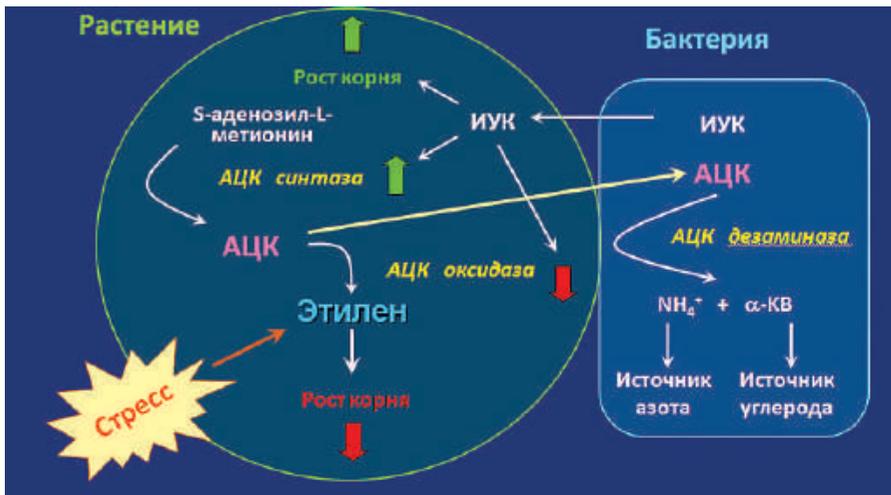
**Повышение урожая**



Засуха  
Оптимальное увлажнение  
Контроль      5С-2      См4

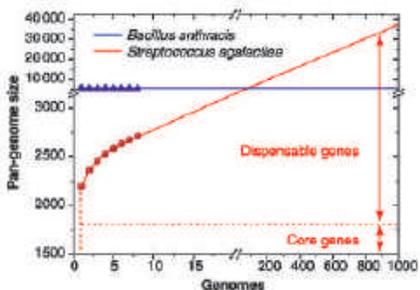
**Механизм взаимодействия растений с бактериями, содержащими 1-аминоциклопропан-1-карбоксилат (АЦК) дезаминазу**

Рис. 4



следовательность этих генов из разных штаммов, вы не находите новых генов, то есть геном стабильный, закрытый геном. И красная линия – при секвенировании различных штаммов будете находить все больше и больше генов (Рис. 5).

Рис. 5



Общие положения об адаптационном потенциале заключаются в следующем:

- если у нас имеется две ниши А и Б, и в них поселились разные организмы, то для того, чтобы выжить в нише А, у них должен быть общий набор важных генов (синий цвет), гены адаптивные (красный цвет) и какое-то небольшое количество генов, которые не особо важны для выживания в нише А. Но в нише Б другая ситуация: общие гены (синий цвет) остались в прежнем количестве, количество генов адаптивных сильно упало (красный цвет), но при этом сильно воз-

росло количество зеленых генов (Рис. 6).

Таким образом, напрашивается вывод о том, что для выживания сообщества важны не виды, а те гены, которые вносят виды в общее сообщество.

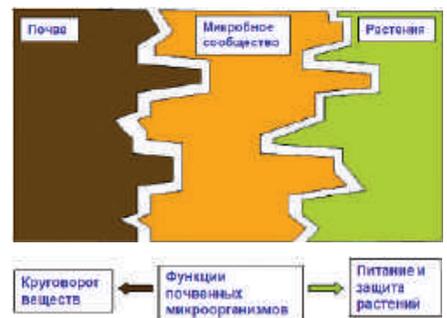
Принцип дополнительности в микробно-растительных системах.

Стабильный и ограниченный по объему информации эукариотический геном дополняется изменчивым метагеномом, обладатели которого расширяют адаптацию к конкретным условиям среды для всей надвидовой системы в целом (симбиогеном).

Реализация этого принципа на практике зависит от наличия промышленных технологий производства и применения микробиологических препаратов, которые представляют собой мощный рычаг оптимизации микробиома.

Микробное сообщество почвы является функциональным «интерфейсом» между почвой и растениями. В силу громадного разнообразия и исключительно высокого адаптивного потенциала микробиома все экологические ниши заполнены (Рис. 7).

Рис. 7



Несомненно, что структура почвенного микробиома отражает особенности как почвы, так и растительного сообщества, что делает возможным выполнение обратной задачи – анализа агроэкологического статуса почв по данным метагеномного анализа. Расшифровка природы и деталей этих соотношения – одна из основных целей проекта (Рис. 8).

Еще в 2012 году журнал «The Economist» писал о том, что организм человека складывается из 23000 генов собственно человека и 3 млн генов микроорганизмов, которые населяют, например, такие системы, как ЖКТ и другие (Рис. 9).

Типы межорганизменных отношений:

- мутуализм – организмы живут в непосредственном обоюдном выгодном контакте

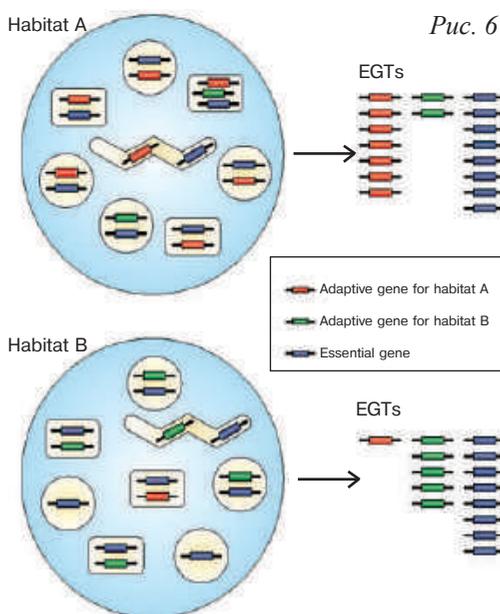


Рис. 6



Рис. 8

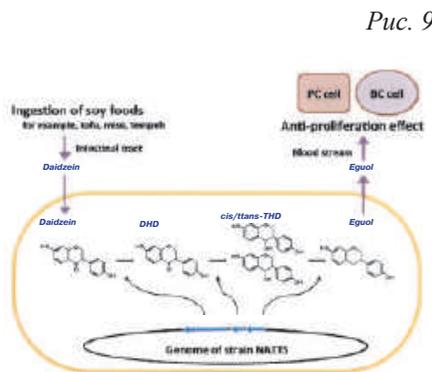


Рис. 9



Рис. 10

- паразитизм или антагонизм – организмы живут в непосредственном контакте, а один из них развивается, причиняя ущерб другому  
 - нейтраллизм – организмы живут в непосредственном контакте, не оказывая явного влияния друг на друга (Рис. 10).

Рост-стимулирующие ризобактерии: не прямое действие на растение (Рис. 11).

Рост-стимулирующие ризобактерии: прямое действие на растение (Рис. 12).

Основные микробно-растительные взаимодействия (Табл. 3).

Биологическая фиксация азота – модель использования потенциала прокариот для повышения жизнеспособности высших организмов (Рис. 13).

Рис. 11

**Рост-стимулирующие ризобактерии: не прямое действие на растение**

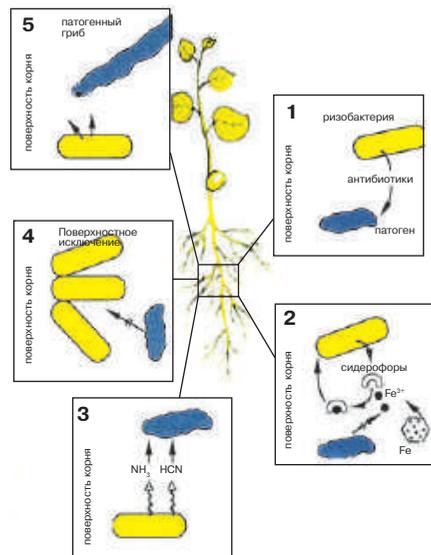
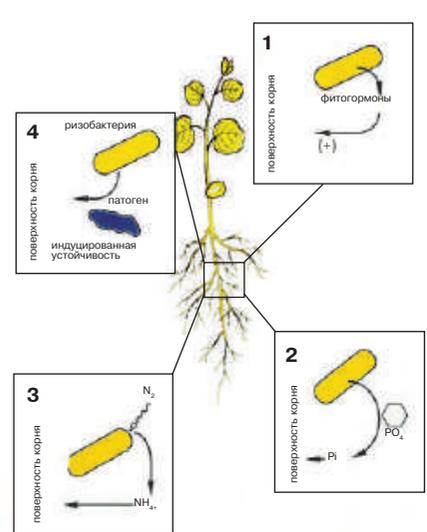


Рис. 12

**Рост-стимулирующие ризобактерии: прямое действие на растение**



**Основные микробно-растительные взаимодействия**

Табл. 3

Роль в жизни растений	Механизмы	Микроорганизмы
минеральное питание	фиксация N <sub>2</sub>	ризобии, Frankia, Anabaena, Azoarcus, Acetobacter, PGPR
	мобилизация питательных веществ из почвы	микоризные грибы, фосфатрастворяющие бактерии
защита от патогенов	ингибирование патогенов, активация защитных систем растений	эндосимбиотические и ассоциативные бактерии и грибы
защита от животных-фитофагов	синтез токсинов	эндофитные грибы (Clavicipitaceae) или бактерии (Clavibacter)
регуляция развития и синтез фитогормонов	образование новых органов	ризобии, Frankia, Anabaena
	модификация развития корней	микоризные грибы, PGPR
	эмбриогенез (орхидные)	микоризные грибы
	вегетативное развитие (Azolla)	Anabaena
	образование опухолей	Agrobacterium, Pseudomonas

Симбиотический фенотип составляют признаки, которыми не обладали партнеры вне взаимодействия (Рис. 14).

Оптимизация микробиома – научно обоснованный, экологически сбалансированный и дешевый способ повышения урожая, экономии энергоресурсов и сохранения плодородия почв.

Эффективность симбиотической азотфиксации у различных бобовых (Табл. 4).

Приобретение новых метаболических функций при симбиозе (Табл. 5).

**Дмитрием Николаевичем Прянишниковым в 1964 году было высказано несколько положений:**

- нельзя сказать, чтобы азотистые удобрения на эти (бобовые) растения совершенно не действовали...обильное снабжения бобовых нитратами... может даже действовать неблагоприятно.

- замечено, что после того, как произошло заражение корней какой-либо расой клубеньковых бактерий, проникновение в них других бактерий затрудняется. Следовательно, если в почве имеются малоактивные...бактерии, то первоначальное заражение ими может тормозить деятельность более активных рас, хотя бы они и были в почве.

Действительно, растения и микробы – это единый организм.

**Задачи по конструированию новых симбиотических систем включают:**

- редактирование структуры рецепторов
- включение новых структур в геномы сортов
- выделение новых генов
- введение новых генов в коммерческие штаммы
- сигналы, комплементарные рецепторам хозяина
- новые МРС с комплексом полезных свойств

Рис. 13  
**Размеры фиксации атмосферного азота (10<sup>6</sup> тонн за один год)**

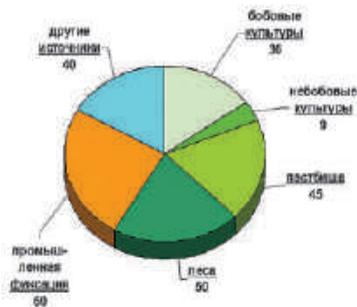


Табл. 4  
**Эффективность симбиотической азотфиксации у различных бобовых**

Бобовые	Количество фиксируемого азота (кг/га в год)		Ndfa*	Прибавки урожая %
	Потенциальное	Обычное		
Горох	135	40-60	0.66	10
Вика	157	40-65	0.70	18
Соя	390	60-90	0.88	24
Люпин	220	80-120	0.81	15
Эспарцет	270	130-160	0.80	17
Люцерна	550	140-210	0.88	25
Козлятник	480	130-220	0.91	35

Табл. 5  
**Приобретение новых метаболических функций при симбиозе**

Функции	Доноры	реципиенты
фототрофность	зеленые водоросли (Chlorella)	кишечнополостные (пресноводные - Hydra)
	жгутиконосцы (Symbiodinium)	кишечнополостные
	зеленые водоросли, цианобактерии	лишайниковые грибы
	высшие растения	микоризные грибы
азотфиксация	клубеньковые бактерии	бобовые растения
	актиномицеты (Frankia)	двудольные растения
	цианобактерии (Nostoc, Anabaena)	разные растения
	энтеробактерии (Enterobacter)	низшие термиты
синтез незаменимых метаболитов (аминокислоты, витамины, гормоны)	разные бактерии и грибы	животные, растения
деградация растительных полимеров	бактерии, грибы, простейшие	растительоядные животные
рециклиция отходов N-метаболизма	бактерии	растительоядные животные
хемотрофность	бактерии	глубоководные животные (моллюски, погонофоры)



# СОВРЕМЕННЫЕ МЕТАГЕНОМНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АНАЛИЗА ПОЧВЕННОГО МИКРОБИОМА: НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА ПОЧВЕННЫХ ОБИТАТЕЛЕЙ

Евгений Андронов, к.б.н., руководитель отделения геномных технологий ЦКП ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии (Санкт-Петербург)

Использование микробных препаратов в сельском хозяйстве обусловлено тем, что в 21 веке произошли существенные изменения в способах анализов почвенного микробиома, которые привели к таким же радикальным изменениям представления о том, какие микроорганизмы живут в почве, к каким видам они относятся, какие функции они выполняют, поэтому иметь представление, соответствующее новой реальности, которую мы знаем, довольно полезно в тех случаях, когда вы используете микробные препараты в сельском хозяйстве.

Факт существования многочисленных почвенных микроорганизмов и их функции в почве были известны уже 150 лет назад: расположение органических остатков, формирование гумуса, круговорот основных элементов, питание растений и пр. Но оказалось, что до самого последнего времени исследователи не представляли себе, сколько микроорганизмов находится в почве.

Причиной этому было следующее обстоятельство: в течение более чем 100 лет микробные сообщества изучали при посеве почвенных суспензий на питательные среды. Численность микробов в 1 г почвы все это время считали равной  $10^6$ - $10^7$ , а количество видов исчисляли десятками.

Основным способом определять, к какому виду относится ми-



кроорганизм – был анализ морфологических, физиологических и биохимических признаков, сумма всех этих признаков позволяла отнести данный вид микроорганизмов к конкретному виду.

Однако в конце 20-го века на смену традиционным способам анализа микроорганизмов пришли молекулярные методы, а чуть позднее – высокопроизводительное секвенирование генетического материала, выделенного из различных сред, или «метагенома». Изменился сам принцип детекции микроорганизмов.

Для того, чтобы узнать, к какому виду относится микроорганизм, используют таксономические маркеры, то есть секвенируют не весь метагеном, а один из видов генов, универсальный для любого микроорганизма, например, рибосому.

После секвенирования гена получаем последовательность РНК, которую необходимо сравнить с базой данных RDP.

И получаем графическое представление результатов анализа.

Разными цветами обозначены различные таксоны различных микроорганизмов. В большинстве своем на уровне рода.

Молекулярные данные свидетельствуют о том, что население почвы существенно превосходит то представление, о котором раньше догадывались по методам, связанным с посевом почвенных суспензий.

В любом анализе почвенной биоты вы найдете по крайней мере половину трудно идентифицируемых последовательностей.

## НОВАЯ НАУКА – ПОЧВЕННАЯ МЕТАГЕНОМИКА

### Задачи:

1) Описание разнообразия и систематизация почвенных микробиомов

2) Понимание функций почвенных микробиомов в эволюции почвы

3) Понимание функций почвенных микробиомов в осуществлении экологических функций (субстратная/ агрохимическая функ-



ция, круговорот веществ и энергии, самоочищающая функция и др.)

4) Пониманий функций почвенных микробиомов в обеспечении экосистемных услуг (в т.ч. сельскохозяйственной деятельности)

5) Детальный анализ функций, связанных с растительно-микробными взаимодействиями.

Первая и очень важная задача – описание разнообразия почвенных микробиомов. Почва является, вероятно, одним из самых громадных микробных резервуаров на Земле, аккумулирующих микробное разнообразие.

Это – весьма необычный природный ресурс, которым никто не обделен, а выгоды от его познания получают не те страны, в которых почвы больше, а те, которые уделяют исследованиям больше внимания, так как даже в 1 г почвы содержится, вероятно, вполне универсальное таксономическое и функциональное разнообразие, достаточное для разработки множества практических приложений.

Один из крупнейших международных проектов по исследованию микробиома Земли иллюстрирует большой интерес к метабеному окружающей среды. На сегодняшний день в рамках ЕМР проанализировано 70 000 образцов, представляющих микробиомы человека, животных, растений, водной среды и почвы. Россия в данном проекте является самой малопредставительной территорией – всего 4 образца вечной мерзлоты.

Одна из главных особенностей почв России – громадное разнообразие, демонстрирующее ярко выраженную зональность, изучение которой позволило В.В. Докучаеву сформулировать основные принципы почвенного генезиса, а современному исследователю дает уникальный доступ к глобальному разнообразию почвенных микробиомов на территории страны.

## МИКРОБИОМ РОССИИ

ГНУ ВНИИСХМ и Почвенным институтом им. Докучаева



начата работа по формированию и анализу коллекции почв России, насчитывающей на сегодняшний день около 500 образцов почвы, хранящихся при  $-70^{\circ}\text{C}$ .

Был идентифицирован коровый таксономический компонент основных типов почв России. Кроме того, был проанализирован кор отдельных типов почв.

Была изучена динамика почвенного микробиома первичных карбонатных почв по данным сравнения микробиомов различных почвенных горизонтов и различных возрастов. Была проанализирована связь динамики почвенного микробиома с основными физико-химическими факторами.

Анализ динамики таксономической структуры почвенного микробиома в спонтанном почвообразовании. А – таксономическая структура на уровне фил и родов. Б – анализ  $\beta$ -разнообразия.

Примечательным результатом отслеживания изменений в микробиоте формирующейся почвы на сроках 2, 26, 70 и 200 лет было то, что почти все таксоны, характерные для 200-летнего возраста, уже присутствовали на самом раннем этапе (2 года), что свидетельствует о том, что на самом раннем этапе формирования почв минеральный субстрат «засевается» полным микробиомом с соседних развитых почв, поэтому процесс формирования почв в условиях рекультивации и реабилитации существенно отличается от процессов формирования новых почв.

Проведен сравнительный анализ микробиомов обычного и органического земледелия. Различия между ними были сопоставимы с исходной лесной почвой. Продемонстрированы изменения микробиомов, вызванные введением почвы в сельскохозяйственный оборот и изменения, связанные с различными типами агротехники.

По данным анализа полного метабенома были изучены функциональные основы разложения растительных остатков в почве. Идентифицированы гены целлюлаз, относящихся к десяткам семейств. Проанализирована их специфичность по отношению к различным типам целлюлозосодержащих субстратов.

Сети в составе микробиома, выделенные по данным анализа целлюлозолитических сообществ, демонстрируют важную особенность работы почвенных микробиомов: многие функции выполняются не одним видом микроорганизмов, а их сложными ансамблями.

Микробное сообщество почвы является функциональным «интерфейсом» между почвой и растениями. В силу громадного разнообразия и исключительно высокого адаптивного потенциала микробиома все экологические ниши заполнены.

Анализ микробиомов почв позволяет оценить значение важнейших почвенных параметров, таких как тип почвы или ее агрохимические и агрофизические характеристики.



# СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО В РОССИИ

**Селекция в России переживает новый виток развития: на момент введения санкций зависимость от зарубежной селекции составляла от 50% до 75%. В настоящее время отечественные селекционеры работают над тем, чтобы не только локализовать производство семян, но и достичь лучших показателей урожайности, чем у зарубежного продукта.**

## ЗАКОНОДАТЕЛЬНАЯ БАЗА

Рост производства отечественной сельскохозяйственной продукции обеспечивает Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2030 годы, утвержденная Правительством РФ. Одна из целей – сократить импортозависимость России по основным сельскохозяйственным культурам и создать новые конкурентоспособные селекционные сорта. Оператором программы наряду с Минсельхозом России выступает Министерство науки и высшего образования.

Другой важнейший документ – Указ Президента от 21 января 2020 года, которым утверждена Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации. Селекция в России, направленная на выведение сельскохозяйственных растений, развивается в научных государственных институтах, образовательных учреждениях, селекционно-се-



меноводческих центрах (СГЦ) и некоторых частных компаниях. В последние годы в рамках нацпроекта появилось более 30 российских СГЦ, в которых выводятся новые сорта основных сельхозкультур.

**С 1 сентября 2023 года вступил в силу Закон о селекции и семеноводстве в новой редакции.** Он касается требований к импорту и экспорту, хранению

и использованию семян, а также локализации производства в России. В период с 1 сентября по 31 декабря 2023 года работают ограничения на ввоз в Россию некоторых сортов семян иностранной селекции из «недружественных» стран. Перечень семян утвержден Правительством и включает семена зерновых (рожь, пшеница, ячмень), масличных (рапс, подсолнечник, соя) культур, картофеля и сахарной свеклы. Семена с ГМО (генно-инженерно-модифицированными организмами) импортировать и выращивать в России запрещается. Исключения – посевной материал для научных исследований.

Согласно закону, вводится Государственный реестр сортов и гибридов сельскохозяйственных растений. Госреестр будет содержать данные о сортах и гибридах культур, которые допущены к использованию. Для этого на семена будут оформляться генетические паспорта.

Для отдельных категорий семян будут действовать льготные условия



внесения в Госреестр. Речь о сортах, которые признаны необходимыми для обеспечения продовольственной безопасности России. В генетический паспорт заносится ключевая информация о посевном материале, включая регион выращивания, молекулярно-генетический анализ, наименование сорта и другие данные. Семена будут проходить испытания на выявление полезных свойств и оценку пригодности для определенных регионов.

Подача заявки на внесение данных о семенах в Госреестр облагается пошлиной. Сорта и гибриды, которые не внесены в перечень, использовать будет нельзя. В частности, будет запрещено импортировать их в Россию. После исключения из Госреестра семена не допускаются к обороту следующие два года.

**Нормы, которые начнут действовать в 2024 году.** С 1 марта 2024 года вступят в силу нормы локализации производства семян в России, а с 1 сентября 2024 года нужно будет оформлять генетические паспорта на сорта и гибриды. Иностранцы производители семян смогут работать в России, только имея общее предприятие с местным партнером. Доля зарубежной компании в совместном бизнесе должна составлять не более 49% и семена зарубежной селекции нужно будет передать российскому партнеру. Российского производителя обяжут полностью локализовать производство семян, иметь отечественное оборудование на территории РФ.

### **ЗА ДОСТИЖЕНИЯ — ПО ЗАСЛУГАМ**

Для селекции первостепенное значение имеет механизм сбора роялти (селекционного вознаграждения) с сертифицированных семян. В Гражданском кодексе РФ предусмотрена защита интеллектуальных прав на селекционные дости-



жения, но в настоящее время получение вознаграждения за использование селекционных достижений чрезвычайно затруднено из-за влияния ряда факторов.

Большинство сельскохозяйственных производителей имеют право на использование селекционных достижений без выплаты вознаграждения (роялти) их правообладателям в отношении десяти основных сельскохозяйственных культур, которые в структуре посевных площадей занимают порядка 60%. Это становится возможным благодаря действию так называемой «фермерской льготы», закрепленной пунктом 4 статьи 1422 Гражданского кодекса Российской Федерации (далее – ГК РФ). В результате селекционеры недополучают значительные объемы лицензионных платежей (роялти), являющихся одним из важнейших источников финансирования прикладных разработок (создания новых конкурентоспособных сортов, востребованных рынком).

Национальный союз селекционеров и семеноводов (НССиС) инициировал разработку законопроекта, предусматривающего два варианта решений: полную отмену фермерской льготы либо ограничение сферы ее применения

только микропредприятиями. Наряду с действием «фермерской льготы» сбор вознаграждения за использование селекционных достижений затруднен ввиду отсутствия определенности относительно его размера. Разработка рекомендаций по сбору вознаграждения (роялти) за предоставление права использования селекционных достижений позволит обеспечить ориентиры для сторон при оформлении договорных отношений, а также создаст предпосылки для развития судебной практики по взысканию такого вознаграждения с недобросовестных участников рынка.

Права на селекционные достижения регулируются Главой 73 Гражданского кодекса Российской Федерации. В соответствии со статьей 1408 ГК РФ автору селекционного достижения, отвечающего условиям предоставления правовой охраны, предусмотренным настоящим ГК РФ, принадлежит исключительное право и право авторства (интеллектуальные права на селекционное достижение). Кроме того, согласно пункту 2 указанной статьи, в случаях, предусмотренных ГК РФ, автору селекционного достижения принадлежат также другие права, в том числе право на получение патента, право на наименование селек-

ционного достижения, право на вознаграждение за служебное селекционное достижение (в ред. Федерального закона от 12.03.2014 № 35-ФЗ). Автором селекционного достижения признается селекционер-гражданин, творческим трудом которого создано, выведено или выявлено селекционное достижение.

Граждане, совместным творческим трудом которых создано, выведено или выявлено селекционное достижение, признаются соавторами (статья 1411 ГК РФ). Каждый из соавторов вправе использовать селекционное достижение по своему усмотрению, если соглашением между ними не предусмотрено иное. При этом к отношениям соавторов, связанным с распределением доходов от использования селекционного достижения и с распоряжением исключительным правом на селекционное достижение, соответственно применяются правила пункта 3 статьи 1229 ГК РФ, в частности, вознаграждение должно в равных долях распределяться между соавторами, если соглашением между ними не предусмотрено иное. Распоряжение правом на получение патента на селекционное достижение осуществляется соавторами совместно. Каждый из соавторов вправе самостоятельно принимать меры по защите своих прав.

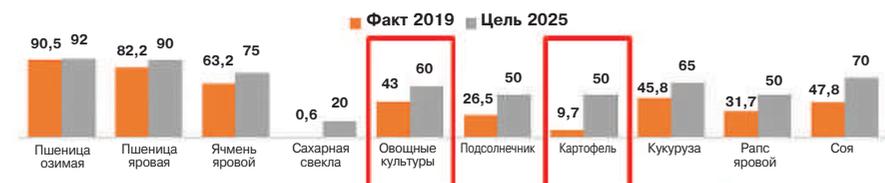
### КАКОВА ДОЛЯ ИМПОРТНЫХ СЕМЯН?

Российские аграрии продолжают использовать импортные семена сельхозкультур, отечественных семян на рынке не хватает. Какова сегодня доля импортных семян в общем объеме? Весьма значительная, судя по данным 2019 года (Табл.), и таковой остается. На примере Черноземья, житницы страны, на 2022 год (по данным департамента аграрной политики Воронежской области) наблюдается высокая доля семян импортной селекции. Самая кри-



## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕМЕННОГО МАТЕРИАЛА

Доля отечественных семян в объеме высеванных в 2019 году (%)



Сорта-лидеры по объемам высева в России						НОНДИЦИОННОСТЬ семян ярового сева в 2020 году <b>86,3%</b>
Пшеница мягкая озимая	Пшеница мягкая яровая	Подсолнечник	Сахарная свекла	Картофель	Соя	
из 322 сортов	из 242 сортов	из 676 сортов	из 232 сортов	из 455 сортов	из 245 сортов	
Скипетр (РФ)	Омская 36 (РФ)	Енисей (РФ)	Крокодил (Бельгия)	Гала (Германия)	ОАК Пруденс (Канада)	
Гром (РФ)	Новосибирская 31 (РФ)	НК Неомл (Швейцария)	Дубравка КВС (Германия)	Ред Скарлетт (Нидерланды)	Манус (Канада)	

тическая ситуация среди таких культур: сахарная свекла – 99%, подсолнечник – 94% и зерновая кукуруза – 81%. Ощутимо меньше в яровой пшенице – 45%, сое – 43%, яровом ячмене и кукурузе на силос – 38 и 33% соответственно. Более благоприятная ситуация с семенами гороха – 24%, овса – 18% и озимой пшеницы – 12%. И только масличный лен на 99,4% отечественной селекции, а гречиха и просо на 100% отечественные.

Согласно исследованиям, зарубежные семена в среднем обходятся российским аграриям на 20-30% дороже отечественных. На фоне западных санкций импорт семян в Россию ограничен. Сорта и гибриды поставляются из дружественных стран, которые сохраняют торговые отношения с РФ. Такие семена не всегда подходят к климатическим условиям России, и объемы поставок снизились.

### МОЖНО ЛИ УСКОРИТЬ СЕЛЕКЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС?

Да, сегодня это возможно – но это очень дорого. Однако компании, зарабатывающие на селекции, идут на эти расходы. Вот основные способы:

**Получение нескольких поколений в год.** Самый простой способ – выращивать растения поочередно в разных полушариях. В Индии для этой цели используют перепады высот в горах. И, наконец, можно ис-

пользовать регулируемые условия в теплице. Можно настроить температуру, освещение и влажность так, что растение будет давать продукцию 2-4 раза в год.

**Удвоение числа хромосом.** Применяется на пшенице и ускоряет селекцию в 2-3 раза. Суть метода: проводится скрещивание. Затем высеваются полученные от скрещивания семена, и растения опыляются кукурузной пылью. Опыление происходит, а рекомбинация генов – нет. Таким образом, у полученных растений остается только одинарный набор хромосом. Затем с помощью мутагена в лаборатории происходит искусственное удвоение числа хромосом – и за 2 года получается стабильная линия.

**Использование молекулярных маркеров.** Они позволяют быть уверенными, что растения обладают необходимыми генами. Это, в свою очередь, позволяет сэкономить время и не тратить его на ненужный материал, а сконцентрироваться на главном.

**Метод геномной селекции,** которая с помощью математических моделей позволяет предположить вероятность успеха скрещивания тех или иных родительских сортов на основе успешности скрещиваний, сделанных в прошлом.

Каждый из этих способов позволяет сократить создание сорта до 5-6



лет. Но для этого нужны серьезные инвестиции – как финансовые, так и интеллектуальные.

Восстановить селекционную отрасль страны за 2-3 года невозможно. Самые оптимистичные сроки при наличии серьезного финансирования составляют 10-15 лет. Но проделать эту работу необходимо, чтобы снизить зависимость от иностранного семенного материала и возродить важнейшую отрасль сельского хозяйства, которая будет кормить следующие поколения россиян.

### **КАК СОЗДАЮТ НОВЫЕ ГИБРИДЫ И СОРТА**

Каждый год у сельхозтоваропроизводителей повышаются требования к характеристикам семян, поступающих на рынок. Среди них – урожайность, товарность, содержание питательных веществ, устойчивость к болезням и вредителям и так далее. Чтобы этим требованиям соответствовать, ученые ведут целенаправленную селекцию по улучшению характеристик сельскохозяйственных культур.

**Селекция – это наука о методах создания новых или улучшения существующих сортов растений или пород животных. Основные ее методы – отбор и гибридизация (скрещивание). С помощью отбора выделяются генотипы, отличающиеся более ярким проявлением уже имеющихся в популяции характеристик. Для обогащения генофонда и получения новых оптимальных характеристик применяется гибридизация. По словам исследователей, оптимальный метод селекции – это гибридизация с последующим отбором.**

Каждый год с полей в нашей стране удается собрать более 120 млн тонн зерна, две трети из которых приходится именно на пшеницу. Российская пше-



ница составляет 20% мирового экспорта и 78% отечественного зернового экспорта.

### **ОСНОВНОЙ МЕТОД – ИГРА В ДОЛГУЮ**

В селекции растений основной метод – это скрещивания определенных родительских пар, обладающих хозяйственно ценными свойствами. В итоге получается потомство, превосходящее родителей по каким-либо показателям. Это крайне долгий путь. Усредненные сроки – это 10-15 лет. Многое зависит от культуры (например, у плодовых деревьев срок создания нового сорта занимает десятилетия) и методов, которые использует селекционер. Почему процесс занимает столько времени? После скрещивания одного со-

рта с другим необходимо вырастить от 4 до 6 поколений растений, а это в обычных условиях 4-6 лет – только по прошествии этого времени можно получить стабильную линию (у самоопылителей), в случае гибридов – еще дольше, сначала создают родителей, а потом уже, комбинируя их, ищут лучший гибрид.

Но и на этом еще не все. После создания стабильных сортов или гибридов проводят их оценку – устойчивость к болезням, к засухе, к полеганию, измеряют урожайность, качество продукции и т.д. Такая оценка занимает еще 3-4 года. Затем требуется 2 года государственного сортоиспытания, и еще 1-3 года тестирования в производстве. На каждом этапе идет отбраковка – и вот по проше-



ствии 10-15 лет у нас есть готовый сорт, который можно продовать хозяйствам.

Какие сорта могут быть выбраны? Это могут быть самые высокоурожайные сорта, стабильные сорта (демонстрирующие высокую урожайность на протяжении нескольких лет), пластичные сорта (показывающие высокую урожайность в широком диапазоне погодных условий) и устойчивые сорта (к засухе, болезням и т.п.).

Поскольку селекционер занимается сразу несколькими сортами, процесс обычно поставлен на поток, и после первых 7-10 лет может выпускать по одному или несколько сортов ежегодно.

### СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Технологии геномного редактирования стремительно входят в нашу жизнь. Осваивают их и отечественные селекционеры.

«Геномное редактирование позволяет очень быстро, в пределах одного года, исправлять некоторые характеристики сорта, – говорит директор ФИЦ «Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова», профессор РАН Елена Хлёткина. – На эту «шлифовку» генома при классических подходах ушли бы годы. Соответственно, геномное редактирование открывает перспективы для быстрого достижения желаемого результата не только по урожайности сорта или другим его характеристикам, важным на рынке, но и дает гибкость и возможность адаптировать сорта к изменяющимся условиям среды, в том числе к смене рас патогенов.

Утверждена программа развития генетических технологий в 2019-2027 годах. Такие технологии в том числе будут способствовать развитию сельского хозяйства, выведению новых сортов растений, новых пород животных, которые более устойчивы к болезням, климатическим изменениям.

Сельское хозяйство стало



одним из четырех направлений реализации программы. Как говорится в тексте программы, подготовленной Минобрнауки, с помощью генетических технологий может быть обеспечен переход к высокопродуктивному и экологически чистому агро- и аквахозяйству, рациональному применению средств химической и биологической защиты сельскохозяйственных растений и животных, созданию безопасных и качественных продуктов питания.

«Существующие сорта и гибриды сельскохозяйственных растений и породы животных получены в результате длительного отбора, направленного на формирование требуемых признаков. Генетические технологии, предполагающие направленное изменение собственных генов растения или животного без внесения чужеродного генетического материала, дают такой же конечный результат, поскольку изменения вносятся в один или несколько нужных генов», – поясняется в программе.

В 2021 году во Всероссийском научно-исследовательском институте сельскохозяйственной биотехнологии (участник консорциума Курчатова геномного центра) совместно с коллегами из ИЦиГ СО РАН и ИБХ РАН с помощью технологии CRISPR/Cas9 впервые в России был отредактирован геном мягкой пшени-

цы – главной зерновой культуры нашей страны.

Исследование позволит расширить пределы адаптивности пшеницы и повысит устойчивость к климатическим условиям регионов России.

Для получения растений с отредактированным геном исследователи применили ряд экспериментальных разработок: от виртуального биоинформатического подбора мишеней в геноме пшеницы до получения семян, успешно наследующих привнесенные мутации. Отдельные научно-технические решения ученых позволили не только изменить целевую последовательность генома, но и обеспечили получение растений, которые не содержат чужеродных инструментов геномного редактирования.

Мишенью для изменения стал ген яровизации *vrn-A1*. При длительном воздействии холодной температуры он отвечает за переход растения от вегетативного образа жизни к генеративному – формированию колоса.

«Мы успешно получили полноценные растения и следующие от них поколения с измененными генами в промоторной области *vrn-A1*, которая является одной из важнейших в части регулирования образа жизни растения», – сказал старший научный сотрудник, кандидат

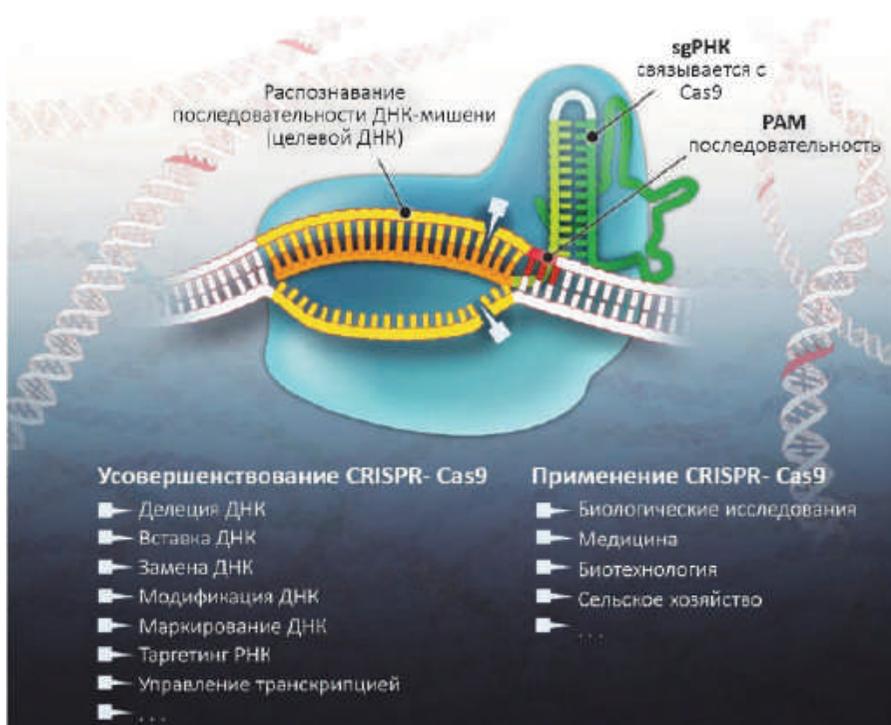
биологических наук  
**Дмитрий Мирошниченко.**

Новые методы редактирования генома пшеницы можно широко использовать в современных селекционных программах для создания высокопродуктивных сортов сельскохозяйственных растений.

### С ПОМОЩЬЮ МАРКЕРОВ

Целый ряд молекулярно-генетических методов исследования может быть применен для изучения и анализа генетического разнообразия, существующего в коллекциях генетических ресурсов растений и ином селекционно-значимом материале, что имеет непосредственную ценность для проведения селекционного отбора. Эти методы уже широко применяют в генетике и селекции растений.

Выведение новых сортов растений занимает в среднем от 7 до 12 лет. А это означает, что селекционер должен предвидеть потребности сельского хозяйства как минимум на десять лет вперед, и если он ошибется в прогнозах, то его многолетний труд может быть потрачен напрасно, и на исправление ошибки уйдут долгие годы. Поэтому сейчас для ускорения селекционного



процесса у растений одними из важных направлений рассматриваются так называемые маркеропосредованная селекция и геномная селекция GS, в основе которых также лежит исследование ДНК-маркеров.

• **ОПМ – отбор с помощью маркеров (MAS – marker-assisted selection); синонимы: МАС (маркер-ассоциированная селекция) и МОС (маркер-опосредованная/ориентированная селекция).** Подход в современной селекции растений и животных,

позволяющий проводить отбор по генотипу при использовании ДНК-маркеров, тесно сцепленных с селективируемым геном.

• **Геномная селекция (genomic selection).** Метод современной селекции растений и животных, позволяющий при использовании равномерно распределенных по геному ДНК-маркеров проводить отбор по генотипу в отсутствие данных о генах, влияющих на признак.

### В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ – ТОЛЬКО С НАУКОЙ

Поскольку ресурс земли весьма ограничен, место под солнцем занимают только более восприимчивые к нововведениям. Без инновационных разработок, которые создает наука, продержаться на плаву в аграрном секторе практически невозможно.

«Чтобы вывести зимостойкие, засухоустойчивые, с иммунитетом к заболеваниям растения, объединить порой не объединяемые свойства и признаки в один организм и выдать на-гора конкурентоспособный сорт, не хватит усилий даже гениального селекционера. Сорта – это дело коллекти-



ва, координации деятельности, огромной работы и небольшого фактора успеха. Российским ученым благоволит смена мировоззренческого вектора. А именно – понимание отраслевым сообществом, что только отечественные разработки способны дать экономический эффект, на который надеется сельхозтоваропроизводитель. Иностранцы сорта и технологии не сделают погоду на нашем поле. Урожай создают местные сорта, отечественные разработки и наши специалисты, которые выросли здесь – в России. Других вариантов у нас нет, – убежден директор Самарского федерального исследовательского центра Российской академии наук **Сергей Шевченко**.



«Семеноводство как отрасль, обеспечивающая стабильность растениеводства, на сегодняшний день является основой качества создаваемых сортов и внедрения их в производство, – продолжает Сергей Николаевич. – На сегодняшний день, если взять Поволжский регион, то около 95% площадей, отведенных под зерновые культуры, заняты сортами отечественной селекции. Таким образом, на полях региона наша отечественная селекция за прошедшие годы выдержала конкурентную борьбу – это факт, и каких-либо опасений, что ситуация изменится, быть не может.

Второе, о чем необходимо сказать, – конвейер сортов запущен, и он работает вполне прилично. Так, 75% площадей территории Самарской области заняты не просто отечественными семенами, а семенами

местных ученых из трех селекционных учреждений – Самарского НИИСХ, Поволжского НИИСС и Ульяновского НИИСХ.

Желание избавиться от неметившихся признаков устаревания селекционного процесса привело к созданию на базе нашего государственного федерального учреждения Самарского селекционного центра по зерновым культурам. Он работает с 2020 года. На создание центра был получен грант, и государство, наряду с бюджетом Самарской области и нашими собственными ресурсами, участвует в финансировании проекта. До конца 2024 года мы должны сформировать улучшенную материально-техническую базу нашего центра, включая подготовку полевой и сельскохозяйственной техники, лабораторного оборудования и квалифицированных кадров. График реализации проекта сегодня выполняется в полном объеме. В результате этой работы парк специальной мало-

габаритной сельхозтехники, такой как специальные сеялки, комбайны для закладки полевых опытов и так далее, обновлен на 60%. И самое главное, для создания конкурентноспособных сортов полностью переоснащена генетическая лаборатория в соответствии с требованиями мирового уровня – с возможностью управления наследственностью путем применения молекулярных маркеров и редактирования генома растений. Оборудование уже запущено в селекционный процесс. С целью научного сопровождения направления, связанного с современными технологиями, Самарским федеральным исследовательским центром РАН были заключены соглашения с НИЦ «Курчатовский институт», институтом общей генетики им. Н. И. Вавилова, Всероссийским научно-исследовательским институтом сельскохозяйственной биотехнологии и рядом научных организаций – флагманами селекции, такими как



**СамНИЦ РАН организован постановлением Президиума АН СССР 10 октября 1989 года как Куйбышевский научный центр Академии наук СССР**

- В июне 2019 г. Самарский научный центр РАН был переименован в Самарский федеральный исследовательский центр РАН и объединен в своем составе пять 5 научных организаций:
- Институт проблем селекции сельскохозяйственных растений Поволжский филиал ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Российской академии наук» (ИПСС РАН – ФФНИЦ РАН);
- Самарский научно-селекционный институт сельского хозяйства им. И. М. Губкина – филиал ФГБНУ Самарский федеральный исследовательский центр (Самарский НИИСХ – филиал СамНИЦ РАН);
- Поволжский племенной селекционный институт селекции в растениеводстве им. П. Н. Яковлева – филиал ФГБНУ Самарский федеральный исследовательский центр (Поволжский НИИСС – филиал СамНИЦ РАН);
- Институт земледелия Поволжского федерального университета – филиал ФГБНУ Самарский федеральный исследовательский центр (ИЗФУ РАН);
- Ульяновский научный селекционный институт селекции в растениеводстве им. П. С. Новикова – филиал ФГБНУ Самарский федеральный исследовательский центр (Ульяновский НИИСС – филиал СамНИЦ РАН) под ведомством Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Национальный центр зерна имени П. П. Лукьяненко и Федеральный исследовательский центр по зерновым культурам.

## ВЫДАЮЩИЕСЯ РОССИЙСКИЕ СЕЛЕКЦИОНЕРЫ- ПЕРВОПРОХОДЦЫ

Напомним, что первопроходцами в отрасли научного растениеводства в России считаются биолог и селекционер **Иван Мичурин**, а также генетик и селекционер **Николай Вавилов**. **Вавилов** основал и возглавил Всесоюзный институт растениеводства, руководил Институтом генетики АН СССР. Ученый собрал коллекцию семян новых для России сортов, исследовал иммунитет и происхождение культурных растений.

Мичурин доказал эффективность скрещивания разных видов растений, и это стало основой для современного плодоводства. Он вывел новые сорта, в том числе винограда, персиков, слив, яблок, абрикосов – всего более 300 видов.

Среди русских и советских селекционеров, которые внесли большой вклад в науку, выделяются следующие имена: **Павел Лукьяненко** (вывел более 40 сортов сельхозкультур, в том числе, озимую пшеницу «Безостая-1»); **Василий Ремесло** (высокозимостойкий сорт пшеницы «Мироновская-808»); **Сергей Букасов** и **Сергей Юзепчук** (картофель); **Василий Пустовойт** (подсолнечник, озимая рожь и просо); **Аведикт Мазлумов** (селекция сахарной свеклы) и многие другие.

## НАШИ СОВРЕМЕННОКИ

**Баграт Сандухадзе:**  
«Селекция – это искусство»

Баграт Сандухадзе – российский учёный-селекционер озимой пшеницы, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, с 1979 года заведующий лабораторией селекции озимой



В Древней Руси основу экономики составляло сельское хозяйство. Опору на аграрный путь развития переняла и Российская Империя, где на плодородных почвах выращивали рожь, овес, ячмень, картофель, сахарную свеклу и множество других культур. В XIX веке наша страна стала лидирующим экспортером пшеницы, а в начале XX века поставляла в другие государства больше половины выращенной в мире ржи.



**Баграт Сандухадзе:**  
«Сберегающее земледелие необходимо, чтобы земля не осталась такой же лысой, как моя голова. Пора отказываться от вспашки». (2016)

пшеницы и первичного семеноводства Московского НИИ сельского хозяйства «Немчиновка».

Баграт Исменович родился 20 апреля 1931 года в селе Орсантия Зугдидского района Грузинской ССР. После службы в армии окончил с отличием сельскохозяйственный техникум в Грузии. В 1962 году окончил агрономический факультет Московской сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева. В 1962-1963 гг. – директор учебного хозяйства Диди-Джихаишского сельскохозяйственного техникума в Грузии. Далее трудовой и творческий путь – в Научно-исследовательском институте сельского хозяйства центральных районов Нечерноземной зоны (НИИСХ ЦРНЗ) «Немчиновка»: в 1963-1966 гг. – младший научный сотрудник в лабора-

тории селекции озимой ржи; в 1966-1969 гг. – аспирантура в лаборатории селекции яровой пшеницы; в 1969-1979 гг. – старший научный сотрудник лаборатории селекции озимой пшеницы; в 1979 году – зав. лабораторией отдаленной гибридизации; в 1980-1983 гг. – заместитель директора Института по селекционной работе, заместитель руководителя селекцентра; с 1984 года – заведующий лабораторией селекции озимой пшеницы; с 2016 года – главный научный сотрудник лаборатории селекции и первичного семеноводства озимой пшеницы ФИЦ «Немчиновка».

В 1993 году защитил докторскую диссертацию «Методы и результаты селекции озимой пшеницы в Центральном районе Нечернозёмной зоны Российской Федерации». Под его началом защищены 9 кандидатских и 1 докторская диссертации.

**«Убежден, что селекция главным образом – это искусство... Как поведут себя гибриды – могут только догадываться. То есть каждый год рождается некий сорт. Это примерно то же, как если бы в семье каждый год рождался ребенок. Но кто из него получится – литератор, певец, инженер, предсказать очень трудно. Каждый рождается со своим генетическим уклоном и идет своим путем, надо только умудриться понять, нащупать, направить этот естественный путь».**

С 2003 года является председателем Союза селекционеров России. В кабинете академика над столом висит портрет Николая Ивановича Вавилова, и Баграт Исменович Сандухадзе по праву считает себя одним из его учеников.

Б.И. Сандухадзе внес и вносит беспрецедентный вклад в обеспечение продовольственной безопасности России. В озимом зерновом клине Цен-



трального региона России Немчиновские сорта с высокими генетически закрепленными хлебопекарными показателями качества зерна занимают основную долю — благодаря этому Центральный регион Нечерноземной зоны стал одним из лидеров производства продовольственной пшеницы; так фундаментальные труды Б.И. Сандухадзе оказали значительное влияние на развитие отечественного агропромышленного комплекса.

И цифры – поражают! В 1963 году, когда Б.И. Сандухадзе приехал в Подмоскowie, гумуса в почвах было 4,7%, а сейчас – 0,9%, то есть почвы очень сильно истощились. Однако на таких землях получены необыкновенные урожаи! Если всего 10 лет назад урожай был 45-50 центнеров с гектара, то сейчас впервые получен рекордный урожай озимой пшеницы: в сортоиспытаниях перешагнули рубеж в 100 центнеров с гектара, а отдельные номера дали 133,7; на опытных делянках Института максимальный урожай составил 147,8 центнеров с гектара. Б.И. Сандухадзе поставил перед собой цель – довести до 200 центнеров с гектара! При этом озимая пшеница не была обработана стимуляторами роста и защиты – это достигнуто без помощи агрохимиков. Тайна

успеха – в селекции! Процент белка 14,8-16,8 – это выше международного стандарта. Мучнистой росы нет, ржавчины нет, других болезней нет, качество зерна очень хорошее, хлеба не полегают. Теперь в этом регионе, где проживает почти половина населения страны, можно обеспечивать всю потребность этим зерном, качество которого лучше, чем в Саратове, Краснодаре и Ставрополе.

Б.И. Сандухадзе в соавторстве создано 16 сортов озимой пшеницы, среди них: Заря, Янтарная-50, Немчиновская-52, Немчиновская-86, Московская низкостебельная, Инна, Памяти Федина, Московская-39, Галина, Ангелина, Немчиновская-24, Московская-56, Немчиновская-57, Московская 40, Немчиновская-17, Немчиновская-85, которые включены в Государственный реестр селекционных достижений РФ и возделываются на площади около 3 млн га. Как отмечает на сайте РАН: «С созданием сорта Московская-39, уникального по сочетанию высокой урожайности и высокого качества зерна, стало реальным собственное производство продовольственного зерна озимой пшеницы в центре России». Б. И. Сандухадзе осуществил научный прорыв в селекции озимой пшени-

цы, впервые создав для условий Центрального района сорта нового сорто-типа – короткостебельные, зимостойкие, устойчивые к полеганию и наиболее вредоносным патогенам, с высоким качеством зерна и потенциалом продуктивности свыше 10 т зерна с гектара.

У Баграта Исменовича около 200 научных публикаций, три монографии, 15 авторских свидетельств. Труды посвящены совершенствованию методических основ селекции озимой пшеницы на продуктивность, зимостойкость, устойчивость к полеганию и вредоносным патогенам.

Награжден медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени (2007), медалью «Ветеран труда», медалью «Лауреат ВВЦ», медалями ВСХВ и ВДНХ, Золотой медалью им. П. П. Лукьяненко РАСХН, медалью «850-летия Москвы», памятной медалью «Энциклопедия. Лучшие люди России», Золотой медалью «За вклад в развитие агропромышленного комплекса России». Лауреат первой премии за внедрение научных достижений по сельскому хозяйству в Орловской области. В честь учёного назван сорт пшеницы «Баграт».

### **ПРОДОЛЖАТЕЛЬ УРАЛЬСКОЙ ДИНАСТИИ**

**Владимир Воробьев – кандидат сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории селекции яровой пшеницы ФГБНУ «Уральский научно-исследовательский институт сельского хозяйства».**

Имя Владимира Воробьева известно всем селекционерам от Дальнего Востока до Архангельска. Сорта его авторства уже десятилетия не только на слуху, но и на полях хлеборобов всей России, а сам он – скромный труженик из маленького уральского города Красноуфимска.

Вся трудовая деятельность Владимира Александровича –



более 56 лет – связана с Красноуфимской селекционной станцией (в настоящее время Красноуфимский селекционный центр – структурное подразделение Уральского научно-исследовательского института сельского хозяйства). Он – продолжатель династии селекционеров Воробьевых во втором поколении, которые проработали в общей сложности более 100 лет на селекционной станции.

В 1965 Владимир Александрович окончил Московскую сельскохозяйственную академию им. К.А. Тимирязева, в 1966-1969 гг. обучался в аспирантуре ГНУ Уральский НИИСХ и в 1980 году успешно защитил кандидатскую диссертацию, ему присуждена ученая степень кандидата сельскохо-

зяйственных наук по специальности «селекция и семеноводство».

Является автором тринадцати сортов яровой мягкой пшеницы, которые защищены патентами и в настоящее время распространены на территории от Архангельской области до Дальнего Востока в 7 из 12 регионов Российской Федерации, по площади посева занимают более 1400 тыс. га. Еще до недавнего времени пшеница, выращенная на Урале, мало подходила для выпечки хлеба. Владимира Александровича Воробьева сейчас по праву считают основоположником селекции высококачественных сортов, которых прежде не было. Созданные им сорта пшеницы – Иргина, Красноуфимская-90, Ирень, Горноуральская, Красноуфимская-100, Ирень-2, Екатерина, Экстра – по хлебопекарным качествам не уступают лучшим сортам Поволжья, Краснодарского и Ставропольского краев, Казахстана, Канады и являются базовыми сортами для производства продовольственного зерна на Среднем Урале, в Западной Сибири, в Пермском крае и Удмуртии. Тысячи людей России ежедневно потребляют хлеб и хлебобулочные изделия, выпеченные из сортов пшеницы В.А. Воробьева.

Выдающиеся успехи во многом связаны с глубочайшими знаниями в области селекции



и генетики – в 70-80-тых годах прошлого столетия он являлся одним из участников координационной программы «ДИАС» (диаллельные скрещивания), благодаря которой была изучена генетика пшеницы и выявлены генетические связи признаков. В результате этого, совместно с другими учеными, была разработана оптимальная стратегия ускоренного создания новых сортов. Стоит отметить высочайшее признание работ Воробьева академиком РАН, членом Лондонского Королевского Линнеевского Общества, профессором В.А. Драгавцевым, который подтверждает высокий теоретический уровень селекционной работы Владимира Александровича в книге «Селекция яровой пшеницы в Уральском федеральном округе».

### ЕГО ДОСТИЖЕНИЯ – В ЧИСЛЕ ЛУЧШИХ

**Анатолий Гончаренко – выдающийся селекционер, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, лауреат Золотой медали им. П.П. Лукьяненко.**

Анатолий Алексеевич трудится в ФГБНУ Федеральный исследовательский центр «Немчиновка». Основная область его научной деятельности – генетика, селекция и семеноводство озимой ржи. Он создал в соавторстве 13 популяционных сортов озимой



ржи: Восход-1, Восход-2, Крона, Пурга, Память Кондратенко, Альфа, Валдай, Татьяна, Роксана, Грань, Парча, Московская-12, Московская-15, которые внесены в Госреестр селекционных достижений Российской Федерации и возделываются в областях Центрального, Северо-Западного, Северо-Восточного, Центрально-Черноземного и Средневолжского регионов России. В последнее время созданы еще два новых сорта – Перемена и Московская-18.

Все приведенные сорта отличаются высоким уровнем селекционного совершенства и относятся к числу лучших достижений отечественной селекции. В настоящее время под руководством Анатолия Гончаренко ведется масштабная селекционная работа по созданию гетерозисных гибридов F1 озимой ржи на основе ЦМС. Первым итогом работы в этом направлении явилось создание межлинейного гибрида F1 Немчиновский 1, который передан на государственное испытание. На созданные сорта имеет 14 авторских свидетельств и 13 патентов. По теме исследований им опубликовано 350 научных работ и 3 монографии. Некоторые из них опубликованы в научных журналах Германии, Польши, Белоруссии, Украины.

Наиболее важные научные разработки Анатолия Алек-

сеевича: совершенствование технологической схемы селекционного процесса у ржи; методы селекционной проработки популяций ржи с доминантным типом короткостебельности; методика расчета коэффициента инбридинга (F) в популяциях ржи, полученных при семейном отборе; методы получения гомозиготных линий озимой ржи и их стерильных аналогов; генетический анализ количественных признаков инбредных линий ржи в системе диаллельных скрещиваний; оценка инбредных линий на общую и специфическую комбинационную способность; метод определения содержания водорастворимых пентозанов в зерне ржи; методы оценки хлебопекарных качеств зерна ржи на основе вязкости водного экстракта зернового шрота.

В последние годы селекционер провел серию оригинальных исследований по изучению антиоксидантной активности, оценки смесительной ценности и крупнообразующей способности у различных сортов ржи. Несомненной новизной отличаются исследования по проблеме экологической устойчивости, стабильности и пластичности сортов и инбредных линий озимой ржи. На основе этих разработок сформулирована оригинальная концепция новых на-



▶ правлений селекции ржи для целевого использования (продовольственного, кормового, технического).

Награжден орденом Дружбы, медалью «Ветеран труда», Золотой медалью им. П.П.Лукьяненко, Золотой медалью Европалаты «За исключительные достижения», золотыми, серебряными и бронзовыми медалями ВДНХ, ВВЦ, Почетными Грамотами РАСХН и РАН.

### **ЗАЛОЖИЛ НАУЧНУЮ БАЗУ**

**Михаил Евдокимов, доктор с.-х. наук, доцент, главный научный сотрудник, зав. лабораторией селекции твердой пшеницы ФГБНУ «Омский аграрный научный центр».**

Михаил Григорьевич Евдокимов – известный в Российской Федерации и за рубежом ученый в области генетики, селекции сельскохозяйственных культур, доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник. В 2022 году Михаил Григорьевич отметил свой 75-летний юбилей.

Михаил Евдокимов родился 22 августа 1947 года в городе Магнитогорске Челябинской области. Родители – сельские труженики. В 1971 году с отличием закончил Ом-



ский сельскохозяйственный институт им. С.М. Кирова по специальности «агрономия». В 1972 году поступил в аспирантуру на кафедру селекции ОмСХИ. В 1973 году в составе группы исследователей был переведен во вновь организованную в СибНИИСХ лабораторию генетики иммунитета, преобразованную в 1988 году в лабораторию нетрадиционных методов селекции и возглавляемую доктором с.х. наук Б.Г. Рейтером. Вначале работал младшим научным сотрудником (1973-1978 гг.), позднее – старшим научным сотрудником (1978-1988 гг.). На протяжении этого периода

занимался проблемой устойчивости пшеницы к бурой ржавчине, создания аналогов и замещенных линий с использованием цитогенетических подходов, основанных на использовании анеуплоидных форм.

В 1978 году во Всесоюзном институте растениеводства им. Н.И. Вавилова успешно защищена диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук по теме «Моносомный анализ устойчивости к бурой ржавчине и основных хозяйственно-ценных признаков у яровой пшеницы» по специальности «генетика».

В 1989 году был избран на должность заведующего лабораторией селекции твердой пшеницы. За период с 1989-2006 гг. выполнен цикл фундаментальных исследований по генетике, биологии, исходному и селекционному материалу твердой пшеницы. В 2006 году успешно защитил докторскую диссертацию по теме «Селекция яровой твердой пшеницы в условиях юга Западной Сибири».

М.Г. Евдокимов руководил лабораторией до 2018 года, в настоящее время исполняет обязанности главного научного сотрудника.

За этот период на основании изучения большого и разнообразного набора сортов на различных фонах проведенных генетических исследований разработаны и дополнены теоретические основы селекции яровой твердой пшеницы в Западной Сибири, предложены модели сортов разных групп спелости. Проработан богатый исходный материал, выделены источники и доноры по ряду признаков, обоснованы подходы подбора пар для гибридизации и предложена стратегия отбора генотипов в гибридных популяциях.

При участии Михаила Евдокимова создано 12 сортов, 8 из них зарегистрированы в Государственном реестре се-



лекционных достижений. Среди известных сортов твердой пшеницы – Ангел, Омская янтарная, Омский корунд, Жемчужина Сибири, Омская степная, Омский изумруд, Оазис, Омский коралл. Кроме того, были созданы сорта Аметист, Омский кристалл, Омский циркон, Омская бирюза, которые широко используются в гибридизации селекционерами РФ и Республики Казахстан.

Получено 11 авторских свидетельств на селекционные достижения, в т.ч. РФ – 10, Республика Казахстан – 1, патентов – 14 (РФ – 10, Республика Казахстан – 4). За период научной деятельности им опубликовано 213 научных работ, в том числе 47 статей, опубликованных в рецензируемых изданиях.

### СОЗДАТЕЛЬ ГУБЕРНАТОРА ДОНА

**Анатолий Грабовец, советский и российский учёный-растениевод, специалист по селекции и семеноводству полевых культур, доктор сельскохозяйственных наук, Заслуженный агроном РСФСР**



Ведущий селекционер Юга России, широко известный в странах СНГ (Украина, Беларусь, Казахстан и др.) и за рубежом (Польша, Канада и др.), Анатолий Иванович Грабовец родился 27 августа 1939 года в г. Луганске (Ок-



тябрьский район) в Украине. Выдающийся учёный в области селекции зерновых и зернобобовых культур, целеустремлённый человек с широким кругозором, большим организаторским талантом и личным обаянием. Окончил Луганский сельскохозяйственный институт (Украина, 1961 год). Работал на производстве агрономом-семеноводом, управляющим отделения совхоза. В 1964 году поступил в аспирантуру при Луганском сельскохозяйственном институте. С 1967 года работал на Северо-Донецкой сельскохозяйственной опытной станции на должностях младшего научного сотрудника, старшего научного сотрудника, главного научного сотрудника, заведующего лабораторией селекции пшеницы, отдела селекции и семеноводства пшеницы и тритикале. В 1984-1987 гг. возглавлял Северо-Донецкую сельскохозяйственную опытную станцию, параллельно вёл селекцию. В 1987-2001 гг. руководил Северо-Западным центром научного обеспечения агропромышленного комплекса Ростовской области. С 2001 года являлся заведующим отделом селекции и семеноводства пшеницы и тритикале

ФГБНУ ФРАНЦ. В 1995 году защитил докторскую диссертацию по селекции озимой пшеницы. Через 10 лет, в 2005 году, был избран членом-корреспондентом РАСХН; в 2007 году – иностранным членом Национальной академии аграрных наук Украины; в 2010 году – стал профессором; в 2014 году – членом-корреспондентом РАН.

А.И. Грабовцом разработана методология целенаправленного использования коадаптации генов, контролирующих основные признаки и свойства в условиях усиления изменчивости климата по пшенице и тритикале, выявлены определяющие особенности селекции злаков в условиях северного Дона. Опубликовано более 450 научных работ, 10 монографий. Наиболее значимые труды: «Озимая пшеница», «Тритикале». Подготовлено 130 буклетов-каталогов созданных сортов, брошюр с технологиями их возделывания.

На сорта и изобретения член-корреспондента РАН А.И. Грабовца получено более 90 свидетельств и патентов. За весь период работы создано и включено в Государственный реестр селекционных достижений, допущен-

▶ ных к использованию в России и Украине, 42 сорта озимой пшеницы и 39 сортов озимого тритикале; 1 сорт – ярового тритикале; 5 сортов яровой твёрдой пшеницы; 1 сорт чечевицы, 1 сорт нута, 1 гибрид подсолнечника. 17 новых сортов переданы на Государственные сортоиспытания.

Что касается пшеницы, своим любимым сортом называл мягкую озимую пшеницу Губернатор Дона, которым по всей России засевают полтора миллиона гектаров пашни. Среди наиболее распространенных также сорта Акапелла, Авеста, Золушка, целый ряд карликовых сортов. Заняли свою нишу и сорта тритикале, выведенные в соавторстве с ведущим научным сотрудником – кандидатом наук Анной Валентиновной Крохмаль: Форте, Блюз, Ариоза, Стюарт, Азнавур.

Анатолий Иванович являлся председателем бюро по тритикале секции растениеводства Отделения сельскохозяйственных наук Российской академии наук. Достижения А.И. Грабовца отмечены более чем 30 дипломами, золотыми и серебряными медалями на выставке «Золотая осень». Грабовец ушел из жизни 25 июля 2023 года.

## С БОЛЬШИМ ПОТЕНЦИАЛОМ ПРОДУКТИВНОСТИ

**Наталья Давыдова, доктор сельскохозяйственных наук, руководитель селекционно-семеноводческого центра, главный научный сотрудник лаборатории селекции и первичного семеноводства яровой пшеницы**

Основу своих знаний Наталья Владимировна получила в Пензенском сельскохозяйственном институте, который успешно окончила в 1980 году. Практическим итогом ее более чем 40-летней плодотворной научно-производственной деятельности в ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка» является создание в соавторстве 15 сортов яровой мягкой пшеницы. Эти высокоэффективные сорта обладают большим потенциалом продуктивности, имеют зерно хорошего качества и отличаются устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессовым факторам внешней среды. Сорта Лада, Амир, МИС, Эстер, Злата, Любава, Агата районированы в пяти регионах Российской Федерации и занимают площади более 2 млн га, что является немалым вкладом в обеспечение продовольственной безопасности страны.

Наталья Давыдова является председателем научно-методического совета центра селекции и семеноводства ФИЦ «Немчиновка». В своей научной работе она использует материалы 8-го КПЧС (Россия) в селекции яровой пшеницы, а также озимые компоненты при создании сортов яровой мягкой пшеницы. Также совместно с Агрофизическим научно-исследовательским институтом (г. Санкт-Петербург) проводит работы по оценке гибридных популяций ИТМ1 и создания нового исходного материала по яровой мягкой пшенице.

Наталья Владимировна – соавтор сортов Фалькона и Русалина, переданных на Государственное сортоиспытание в 2022 году. В этом же году в результате многолетнего упорного труда был районирован сорт твердой яровой пшеницы Каныш, а также получены патенты на сорта Юбилейная 60 и Беляна.

За свой нелегкий труд селекционера Давыдова Наталья удостоена множества наград. По результатам научных исследований ею опубликована, в том числе в соавторстве, 91 научная работа. Она имеет 9 патентов на сорта яровой мягкой пшеницы.

В настоящее время активно ведет научную работу по селекции новых высокоурожайных и эффективных сортов яровой пшеницы, которые не уступают лучшим сортам озимой пшеницы.

## В АРСЕНАЛЕ – ЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

**Александр Кабашов, кандидат с.-х. наук, заведующий лабораторией селекции и первичного семеноводства овса**

В Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка»» плодотворно и с большой отдачей трудится ведущий научный сотрудник





ник, заведующий лабораторией селекции и первичного семеноводства овса, кандидат сельскохозяйственных наук Александр Дмитриевич Кабашов.

В 1974 году после окончания Московской ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева Александр Дмитриевич в своей практической работе более глубоко проявил интерес к селекции зерновых культур. Его главные научные результаты были достигнуты в области селекции стратегически важной для страны зерновой культуры – овса.

Практическим итогом почти полувековой сложной и кропотливой работы Александра Дмитриевича в ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка» является создание в соавторстве 8 сортов овса: Всадник, Кентер, Буланый, Лев, Стиплер, Яков, Залп, Грум. Эти сорта отличаются высоким потенциалом урожайности, более успешно противостоят природным негативным воздействиям, пригодны для многоцелевого использования, в том числе прямого использования на фураж; использования на зелёную массу в смеси с бобовыми компонентами;

использования в пищевой промышленности. Удельный вес наиболее востребованных сортов овса Яков и Лев составляет 24% от всех используемых в сельском хозяйстве Российской Федерации сортов овса.

Александр Кабашов является председателем методической комиссии селекционно-семеноводческого центра ФИЦ «Немчиновка». В своей непрестой научно-производственной деятельности он использует новые эффективные технологии, такие как создание провокационного фона для оценки сортообразцов овса на устойчивость к пыльной головне и другие технологии.

Александр Дмитриевич принял непосредственное участие в осуществлении совместных прикладных исследований в сфере селекции и семеноводства с ТОО «Актюбинская сельскохозяйственная опытная станция» (Казахстан). С его авторством в 2022 году получен патент №12078 на сорт голозерного овса Азиль, оформлена заявка на передачу на Государственное сортоиспытание сорта ярового овса Энер, а в 2023 году получен патент на сорт ярового овса Грива.

Под руководством Александра Дмитриевича успешно проведена в последнее деся-

тилетие селекционная работа по созданию отечественных голозерных сортов овса, которые характеризуются высокой адаптивностью к неблагоприятным условиям Нечерноземной зоны, устойчивостью к поражению основными патогенами и накоплению опасных микотоксинов в зерне, позволяют получать урожайность зерна до 7-8 т/га при высокоинтенсивных технологиях возделывания с повышенным содержанием белка, крахмала, жира и меньшим содержанием клетчатки по сравнению с пленчатыми формами. Выведены высокоурожайные сорта голозерного овса Немчиновский-61 (районирован с 2020 года) и Азиль (районирован с 2020 года). В 2022 году под его руководством разработан и представлен на утверждение ГОСТ на семена голозерного овса.

Александром Дмитриевичем опубликован целый ряд научных трудов, в том числе в соавторстве, 55 научных работ. Также он имеет 8 патентов на сорта ярового овса.

## КОГДА СОРТ СТАНОВИТСЯ БРЕНДОМ

### Научно-исследовательский потенциал

В последние годы в России Правительство не только наводит порядок на рынке семян, но и готово активно поддерживать его финансово. Ученые-селекционеры, в свою очередь, храня лучшие традиции предшественников, продолжают и усиливают работу по созданию новых конкурентноспособных сортов.

До 90-х годов XX века селекционно-семеноводческая деятельность в России осуществлялась в условиях плановой экономики и общегосударственной собственности. Сорт являлся общедоступным средством сельскохозяйственного производства. Производство и оборот высококачественных семян стимулировались госу-

дарством повышающими коэффициентами к цене (сортнадбавками) для семеноводческих хозяйств и директивными сроками сортообновления в товарных посевах сельскохозяйственных культур. Переход к рыночным условиям изменил содержание этой деятельности. Сорт, по сути, стал брендом.

В Послании Федеральному Собранию 20 февраля 2019 года Президент Российской Федерации В.В. Путин обратил внимание на важность обеспечения сельскохозяйственных товаропроизводителей собственными технологиями, отметив: «У России должен быть весь набор собственных передовых агротехнологий, доступных не только крупным, но и небольшим хозяйствам. Это вопрос практически национальной безопасности и успешной конкуренции на растущих рынках продовольствия».

По расчетам аналитиков, для аграрного сектора России оптимально иметь порядка 30 сортов основных сельхозкультур (с учетом особенностей климата и географии регионов). Чтобы разработать российские сорта и гибриды для замещения семян самых зависимых культур, в год требуется не менее 18 млрд руб. инвестиций.

**Владимир Пыльнев, заведующий кафедрой генетики, биотехнологии, селекции и семеноводства Российского государственного аграрного университета – МСХА им. К. А. Тимирязева: «Селекция и внедрение в производство нового сорта дает до 50% прибавки урожая в сравнении со старыми сортами. Ежегодно прибавка урожая за счет селекции по основным культурам составляет около 1%. В России работает 47 селекционных центров, ежегодно поступает 700-800 сортов и гибридов на гос-сортиспытание».**

**За многие десятилетия своего существования многие бывшие советские научно-исследовательские институты сохранили свой потенциал и успешно занимаются селекцией новых сортов.**

Более 50 лет работает коллектив Сибирского научно-исследовательского института растениеводства и селекции (СибНИИРС) – филиала Федерального исследовательского центра Института цитологии и генетики Сибирского отделения РАН. Недавно ученые института передали на гос-

спытания три новых сорта пшеницы.

ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко» — лидер отечественной сельскохозяйственной науки. В Краснодарском крае ежегодно 99% посевных площадей под озимой пшеницей и озимым ячменём засеваются сортами, созданными в «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко».

Яровая пшеница Ирень селекции Уральского федерального аграрного научно-исследовательского центра УрО РАН лидировала в рейтинге 10 сортов сельскохозяйственных культур по объему высева в Российской Федерации в 2022 году: сельхозтоваропроизводителями было высеяно 145,7 тыс. тонн данного сорта.

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка» – крупнейший научно-методический центр сельскохозяйственной науки России. Только за последние 35 лет существования института на землях Немчиновки селекционеры создали 130 сортов, которые возделываются в большинстве регионов страны и ближнем зарубежье. За счет высокоурожайных немчиновских сортов страна ежегодно дополнительно получает около 20 млн. тонн зерна.

В последние годы получила мощное развитие селекционно-семеноводческая деятельность АО «Щелково Агрохим». Достижение компании – сорт озимой пшеницы Ермоловка. В этом году получена не только самая высокая урожайность, но и максимальная продуктивность – около 123 центнеров с гектара. И это не предел, считают специалисты.

Потребность в высокопродуктивных сортах пшеницы сегодня больше, чем могут предложить селекционеры. Но это временно, отмечают в компании – и работают над тем, чтобы насытить внутренний рынок России.



«Щёлковский» сорт озимой пшеницы Ермоловка – в Книге рекордов России



# «СИЛЬНЫЕ СЕМЕНА»: БЕРЕЖНОЕ ОТНОШЕНИЕ – ВЫСОКИЙ РЕЗУЛЬТАТ

**В прошлом году компания «Щёлково Агрохим» торжественно открыла на Орловщине уникальный селекционно-семеноводческий центр «Бетагран Семена». И «уникальный» в данном случае используется вовсе не ради красного словца! Технология подготовки семян озимой пшеницы и сои, которая здесь внедрена, аналогов в нашей стране не имеет. Сегодня мы расскажем, откуда «растут корни» этой технологии и в чём заключается её «сила».**



*Семена, которые выходят из стен завода «Бетагран Семена», подготавливаются по уникальной бережной технологии*

## СКАЖЕМ ТРАВМАМ: «НЕТ!»

Растениеводство – это единство триады: «культурное растение – среда обитания – способы и средства воздействия на растение и среду обитания». Особенно интересен третий элемент, ведь именно через него человек способен влиять на формирование высоких и качественных урожаев. Один из ярких примеров – Система управления вегетацией (CVS), которую компания «Щёлково Агрохим» зарегистрировала в 2014 году. Это многоуровневая система возделывания сельхозкультур, раскрывающая их потенциал и позволяющая земледельцам получить максимальную прибыль.

Изначально её «кирпичиками» были эффективные средства защиты и агрохимикаты «Щёлково Агрохим». Но сейчас вполне логично включить в систему новый элемент: семена, произведённые с использованием разработки советского учёного И. Г. Строна, который применил нетравмирующую технологию (автор – украинский изобретатель **Леонид Фадеев**). Она подразумевает сверхбережное отношение к семенному материалу и сохранение в нём потенциала силы роста. Но почему это так важно?

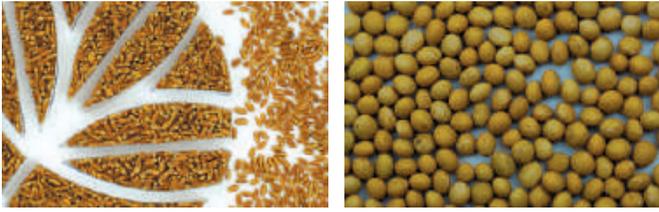
Сила роста – один из основных показателей, который характеризует биологические свойства семян, а также степень их жизнеспособности. Как показывают исследования, семена с высокой си-

лой роста более устойчивы к воздействию неблагоприятных факторов внешней среды. Всходы, полученные от таких семян, интенсивнее растут и развиваются, меньше болеют. Это обеспечивает им хорошую выживаемость, ведущую к формированию густого высокопродуктивного посева.

Исследования ФГБНУ «Агрофизический научно-исследовательский институт» подтверждают: высокая сила роста семян связана с минимальным микротравмированием, повышенным накоплением в зародышах нуклеиновых кислот, функциональных белков и других важнейших соединений, определяющих высокий обмен веществ в прорастающих семенах. И одной из причин расхождения между потенциальной и фактической всхожестью является травмирование семян. «Разрежем защитную оболочку зерна (она менее 0,1 мм), начнутся проблемы при его хранении – открыта «столовая» микроорганизмам. Собыём ударом геотропную ориентацию семянки – она не прорастёт. Кроме того, при разрушении оболочки травмируется алейроновый слой, разрушение которого нарушит основную составляющую процесса прорастания: ферментацию питательных веществ (преобразование сложных соединений – жиров, протеинов – в сахара, необходимые для питания зародыша)», – рассказывает в своей книге «Сильные семена – на каждое поле планеты» Леонид Фадеев. Он подчёркивает, что в зерновке нет какой-либо части, которой можно было бы «пожертвовать». Так что любая травма приводит к снижению потенциала семянки. А ситуаций, когда они могут возникнуть, множество!

В том числе травмирование происходит в результате работы узлов и деталей оборудования, которые оказывают на семена трущее и дробящее воздействие. Также оно случается при падении семян с большой высоты и при высоких скоростях работающего оборудования. И если из-под комбайна травмированными выходит 25-35% зерна пшеницы, то после доработки по традиционным технологиям этот показатель может увеличиться до 80%.

Обратите внимание: помимо макротравмирования, которое приводит к появлению битых зёрен, происходит и микротравмирование семян.



Семена – живые организмы, которым требуется щадящее отношение



## КОГДА «ДЕШЕВЛЕ» НЕ ЗНАЧИТ «ЛУЧШЕ»

В нашей стране щадящей технологией подготовки семян заинтересовался краснодарский агроном и семеновод **Николай Жуков**, генеральный директор ООО «Феникс» и президент международного элитного клуба «Сильные семена». Более того, он усовершенствовал эту технологию, дополнив её принципиально важными элементами. «Главная заслуга Фадеева заключается в том, что он впервые обратил внимание на данную проблему и нашёл способы, позволяющие минимизировать риски микротравмирования при обработке семенного материала. Но мы пошли дальше, решив проблему вибрации и, самое главное, отказавшись от буртового хранения семенного материала на всех этапах его подготовки», – поясняет наш собеседник.



Краснодарский изобретатель Николай Жуков усовершенствовал «фадеевскую» технологию, и теперь она внедрена на заводе «Бетагран Семена»

На протяжении многих лет он искал единомышленников и партнёров, которые помогли бы придать «сильным семенам» тот масштаб, который они заслуживают. «Исключив применение скребков, шнеков, вибраторов, зернопроводов и травмирующих норий, применив новый тип решёт, сит и

нетравмирующих норий, уже на первом этапе можно в корне изменить нынешнее положение отрасли семеноводства в нашем отечестве», – обращался Николай Иванович к аграрной общественности в своих письмах. И в один прекрасный момент на технологию с громким названием обратил внимание генеральный директор «Щёлково Агрохим», д. х. н., академик РАН **Салис Каракотов**.

В беседе с журналистами Николай Жуков вспоминает, как заявил о готовности создать производство в три раза дешевле, чем у всемирно известной германской фирмы «Петкус». «Салис Добаевич усомнился: «Сделаешь?» – «Сделаю!» И работа закипела. Оборудование моей линии стоит около 50 миллионов рублей, а такая же по производительности от «Петкуса» – минимум 135 и более миллионов». («Аргументы недели», 08.12.2020 г.)

Слово своё Николай Жуков сдержал, так что на новом заводе «Бетагран Семена», мощность которого составляет 10 тонн в час, внедрена технология «Сильные семена». В её основе лежит соблюдение ряда принципов, в том числе вертикальный подъём зерна в потоке допустим только тихоходной норией с корцами, обеспечивающими минимальное микротравмирование зерна. Загрузка завальной ямы производится методом «сплыва». Сброс зерна с низкоскоростного транспортёра осуществляется на небольшой высоте. Причём сбрасывается оно на поверхность с эластичным покрытием, смягчающим удар семян о поверхность. Почему это важно? «Замена жёстких рабочих поверхностей высокоэластичными поверхностями приводит к снижению ударной силы и уменьшению травмирования и разрушения семян», – поясняет Жуков.



Всходы, полученные от «сильных семян», интенсивнее растут и развиваются, меньше болеют

## ШАГ ЗА ШАГОМ

Схематически представим систему подготовки посевного материала, практикуемую на заводе. Она состоит из следующих блоков: основная очистка вороха, калибровка, сортировка с использованием пневмовибростола и предпосевная обработка препаратами «Щёлково Агрохим» – протравителями и стимуляторами роста.



*Салис Каракотов демонстрирует гостям завода «Бетагран Семена» алгоритмы уникальной технологии*

На заводе «Бетагран Семена» весь путь семян можно отследить на мониторе в операторской. Процесс начинается с грубой очистки: из завальной ямы зерно поступает в приёмное устройство «деликатной» тихоходной норией, чья производительность не превышает 30 тонн/час. Напоминаем: никаких агрессивных и травмирующих действий!.. Далее семенной ворох проходит через аспирационную камеру, где лёгкий сор удаляется воздушным потоком. Затем семена поступают в барабанный сепаратор первичной очистки. По мере продвижения семенного вороха, мелкий и крупный сор отделяется и выводится за пределы машины.

На следующем этапе очищенный семенной ворох поступает через нетравмирующую норию на основную очистку. Важный нюанс: обычно при сортировке потока семян используют решёта, выполненные из перфорированного металла. Но они действуют по принципу наждака и буквально «крошат» зерно.

Совершенно другое дело – проволочные решёта, которые применяют в технологии «Сильные семена». Отсутствие царапающих кромок отверстий резко уменьшает степень травмированности зерна. Что касается сит, то они имеют форму сот, как в пчелином улье, благодаря чему зёрна не застревают.

Как результат – битое, колотое, щуплое и нестандартное зерно легко отделяется и выводится за пределы линии. «Для каждого этапа выполняемой работы мы используем решёта и сита разного калибра. При переходе с сорта на сорт или с культуры на культуру подготовка оборудования проводится путём замены одного вида сит и решёт на другой. Этот процесс занимает два-три часа, в то время как в других видах существующего оборудования длится сутки и даже более», – рассказывает гендиректор «Феникса».

Окончательная подработка семян производится на пневмовибростолах. «Откалиброванный семенной материал подаётся нетравмирующей норией на пневмовибростол. Здесь происходит разделение семян по плотности на три фракции: тяжёлые, средние и лёгкие. Каждая из фракций

ссыпается в соответствующий биг-бэг. Тяжёлые семена закладывают на складское хранение для предстоящей предпосевной обработки. Средняя по плотности фракция при необходимости повторно пропускается через пневмовибростол, что позволяет выделить из неё качественные семена», – продолжает Николай Жуков.

Ещё раз обращаем внимание на принципиально важный факт: на всех этапах производства полностью исключены черпающе-бросающие нории, шнеки, скребки, пневмотранспортёры, зерномёты и шнековые протравливатели! Например, при протравливании семян используется специальная протравочная машина, и подача семян на «воздушной подушке» позволяет сократить их трение друг о друга. В этом оборудовании полностью отсутствуют лопатки и мешалки, травмирующие семена! Перемешивание обрабатываемого материала производится плавно и бережно по всей длине барабана. Обработка семян «щёлковскими» протравителями и стимуляторами роста проводится в деликатном режиме, а высокая эффективность этих препаратов позволяет получать не только сильные, но и надёжно защищённые семена!



*На фасовку семена поступают по тихоходной норией*

Затем по тихоходной нории семена поступают на фасовку в биг-бэги (1000 кг) или мешки (100 кг). И отправляются к клиентам «Щёлково Агротех» в разные регионы России, где становятся фундаментом для получения высоких урожаев!

«Наша технология позволяет получить качественные семена с минимальным количеством травм. В результате повышается полевая всхожесть, а норма высева на единицу площади снижается в два раза», – резюмирует Николай Жуков.

*Яна Власова,  
Краснодарский край*



## БОРЬБА С СОРНЯКАМИ: ПОВИЛИКА И «АМЕРИКАНКА»

Сорные растения в значительной степени влияют на баланс элементов питания, физические и биологические свойства почвы, водно-воздушный, тепловой и световой режимы агрофитоценоза, то есть на плодородие почвы. В условиях современного ведения сельского хозяйства борьба с сорняками — один из важнейших элементов системы земледелия, от которого зависит увеличение урожайности возделываемых культур. Площади зерновых культур, засоренных в средней и сильной степени, составляют более 60% общей площади под этими культурами, что связано с особенностями земледелия.

На сельскохозяйственных угодьях Европы насчитывается 650 видов сорных растений, Франции — 220, Чехии — 198, России — более 1100 (1330) видов. Вредоносность для культурных растений каждого из этих видов неоднозначна и меняется в зависимости от природных зон, уровня интенсификации земледелия.

Флористический состав одной сельскохозяйственной зоны ограничивается 80-100 видами и определяется историческими, природными условиями зоны и устоявшейся технологией возделываемых культур. В посевах одной культуры на отдельном поле число опасных сорняков обычно не превышает 10-15 видов, состав которых, помимо вышеуказанных, зависит так же от экологических условий, вида культуры и ее агротехники. Кроме самостоятельно развивающихся сорняков, насчитывается свыше 120 видов паразитных.

Рассмотрим некоторые сорняки более подробно.

### «АМЕРИКАНКА», ИЛИ ГАЛИНЗОГА МЕЛКОЦВЕТКОВАЯ

Галинзога мелкоцветковая — *Galinsoga parviflora* CsLV. Относится к семейству астровых. Завезена из Южной Америки. Растение теневыносливое, распространено в средней части страны, на Кавказе и Дальнем Востоке. Растет в огородах, садах, парках, на участках не-



сельскохозяйственного пользования. Предпочитает рыхлые гумусированные увлажненные почвы. Очень обременительный и жизнестойкий сорняк. Может расти на бесплодных почвах. Корневая система стержневая, разветвленная, хорошо развитая, расположенная в гумусированном слое. Стебель прямой, ветвистый, опушенный, высотой 20-80 см. Одно растение образует от 300 до 20 тыс. семян. Всхожесть свежесопавшихся семян не превышает 30-40%. Прорастают семена с поверхности почвы или с глубины не более 1-2 см. Жизнеспособность семян сохраняется в почве до 5 лет. Минимальная температура прорастания семян 6-8°C, оптимальная 16-30°C. Всходы

появляются практически в течение весны-лета-осени.

В природе встречается более 15 видов галинзоги. Многие из-за возможности перекрестного опыления очень сложно идентифицировать. В Черную книгу флоры России занесены два вида — галинзога четырехлучевая (*Galinsoga quadriradiata*) и галинзога мелкоцветковая (*Galinsoga parviflora*). Внешне они очень похожи между собой и различить их проще всего по наличию опушения. У галинсоги четырехлучевой стебель покрыт жесткими волосками, у мелкоцветковой — голый или опушен только в верхней части прижатыми волосками.

Оба вида активно размножаются и конкурируют с культурными растениями за воду,

питание и свет, снижая их урожайность на 10-50%. И являются растениями-хозяевами ряда нематод, вирусов и насекомых, сокращающих урожай возделываемых растений.

Интересно, что в кулинарии Колумбии галинзога мелкоцветковая считается приправой и используется в приготовлении традиционного колумбийского картофельного супа ахиако и салатов.

В народе у данного растения есть и другие имена. Чаще всего его называют «американка» или «кубинка». Реже – «незбунница», «незабудь-трава» и даже «невмируха» и «бабье горе». И если одни народные названия возникли из-за места происхождения этого однолетнего растения, то другие – из-за его характера, очень уж сложно вывести этот сорняк.

Галинзога – интродуцированный вид. В свое время была завезена в Европу, по одной версии, как интересное растение для разведения и наблюдения в Ботаническом саду Франции. По другой – случайно, с семенами другого растения и уже потом стала культивироваться во многих ботанических садах мира. Но, имея очень высокую плодовитость и способность к быстрому размножению, довольно скоро вышла из-под контроля и вот уже несколько столетий распространяется по Евразии с небывалой скоростью, занимая все новые и новые территории.

На территории России впервые культивирование галинзоги зафиксировано в Ботаническом саду Санкт-Петербурга, где ее выращивали с 1842 года.

Именно благодаря своей плодовитости, быстрому развитию и высокой приспособляемости сегодня галинзога (американка) не только натурализовалась во многих странах Европы, но и внедрилась в естественные сообщества растений. Но все же в дикой природе встречается не так часто. Больше — как представитель рудеральной флоры, растет вдоль дорог, на желез-



нодорожных насыпях, навалах мусора. И так как любит окультуренную (рыхлую, гумуссированную, увлажненную) почву, в большинстве случаев, является злостным сорняком зерновых и пропашных культур, частных садов и огородов.

В последние десятилетия галинзогу можно встретить на большинстве континентов и многих островах. Однако, несмотря на живучесть и на взрывной тип распространения, она пока еще завоевала не весь мир и ее агрессивность в разных странах имеет разный уровень. Это связано с разными климатическими условиями. Где-то, например, в Финляндии она растет исключительно в теплицах и оранжереях, в Норвегии – в городах и парках, в Африке – вдоль рек. В России в больших количествах встречается на окультуренных почвах Дальнего Востока, Средней полосы и Кавказа. И чем дальше на юг, тем больше она теряет свое значение как злостный сорняк.

Почему галинзога так живуча? Потому что она очень плодовита. Начинает цвести в июле и до самых морозов производит семена. Самоопылитель (но, как упоминалось, возможно и перекрестное опыление). На одном растении за сезон формирует от 5 до 30

тысяч семян (на 1 м<sup>2</sup> урожайность может составлять до 600 тысяч семян).

Семена не только опадают в почву, но и, благодаря тому, что оснащены летучкой, легко подхватываются ветром и разносятся на большие расстояния. При этом часть из них прорастает сразу же (свежесозревшие семена имеют всхожесть 28-49%) и уже через месяц новые растения цветут и осеменяются новыми порциями семян. И так за лето при подходящих условиях – до двух-четырех раз. В результате этого, всего за сезон вместе с материнским растением формируется три-пять поколений галинзоги.

Кроме ветра, распространяют семена американки и животные (цепляются за их мех), и человек (на одежде), и вода – реки переносят семена растения на сотни километров, потому иногда галингозу можно встретить и на их берегах.

Американка ничем не боится и практически не поражается насекомыми, то есть не встречает естественного сопротивления в природе. Легко справляется с неблагоприятными погодными условиями (колебаниями температур, недостатком или избытком влаги), растет как на открытом солнце, так и в притенении. Несмотря на то, что



любит плодородные почвы, быстро приспосабливается и к песчаным.

Галинзога способна отрастать из остатков срезанных стеблей – им лишь необходимо соприкоснуться с почвой, чтобы активно пускать новые корни. Поэтому американку нельзя использовать в качестве мульчи вместе с другими выполотыми растениями или оставлять после прополки в междурядьях. Легко возобновляется она и из вырванного или брошенного в компост корня. Продолжает осеменяться, будучи скошенной.

Семена американки имеют растянутый период созревания и сохраняют всхожесть до 5-8 лет. И при этом химических средств, направленных на борьбу с данным злостным сорняком, пока не зарегистрировано. Для борьбы с ней нужно соблюдать севооборот.

## ПОВИЛИКА

Паразитные сорные растения питаются за счет растения-хозяина, т. е. характеризуются гетеротрофным типом питания. У них имеются специальные присоски (гаустории), с помощью которых они присасываются к стеблям и корням растений и извлекают из них необходимые питатель-

ные вещества. По месту расположения присосок различают стеблевые и корневые паразитные растения. И те и другие сорняки иногда еще называют полными паразитами. Полные паразиты не имеют фотосинтетического аппарата и в течение всего цикла развития живут за счет растения-хозяина. Наряду с полными паразитами встречаются полупаразитные сорные растения. Эти сорняки наряду с присосками имеют зеленые листья, способные к фотосинтезу.

Все виды повилики относятся к стеблевым паразитным растениям. Это однолетние растения, не имеющие корней и листьев. Стебель повилики чешуйчатый, ветвистый, очень тонкий. Все повилики являются карантинными сорняками. Число видов повилики велико – 216, из них в нашей стране произрастают 35. Рассмотрим наиболее часто встречающиеся.

**Повилика клеверная** – *Cuscuta trifolii* Babingt. Относится к семейству повиликовых. Паразитирует на клевере, люцерне, вике, льне, картофеле, кориандре, бобовых травах, на сенокосах и пастбищах. Кроме того, она может развиваться на многих сорняках. Вредность повилики клеверной очень велика. У люцерны, по-

раженной повиликой, потери урожая нередко достигают 70% и более. Вредность повилики на кормовых угодьях проявляется в том, что снижаются качество сена, его питательность и возможно заболевание животных. Повилика клеверная на одном растении может образовать от 2 тыс. до 6 тыс. семян. Семена светло-серые, небольшого размера – 0,8-1,0 мм. Они лучше прорастают при температуре 18 °С и более. Проростки с глубины более 4 см на поверхности почвы не появляются. Семена повилики клеверной могут сохранить жизнеспособность в почве до 12 лет, но теряют всхожесть при прохождении через желудочно-кишечный тракт животных. Сорняк отличается устойчивостью к низким температурам, стебли сохраняются живыми после морозов до -14 °С. Повилика клеверная размещается на нижних частях растения-хозяина, поэтому после его скашивания продолжает развитие и образует семена. Обрывки стебля могут вновь присосаться к культурным растениям.

**Повилика льняная** – *Cuscuta epilinum* Weiche. Относится к семейству повиликовых. Распространена в центральных и северных районах льноводства. Поражение льна выражается в уменьшении массы растений, длины и толщины стебля, снижении содержания волокна. Повилика льняная обладает сильно выраженным ветвлением. Один ветвящийся экземпляр паразита может опутать десятки растений. В одном из опытов ко времени первого учета повилика льняная опутала 80 стеблей льна, через 1 сутки – 104, а через 2 суток – 150. Кроме льна, она паразитирует на клевере, люцерне, конопле и многих сорных растениях – засорителях льна. На одном растении повилики льняной может образоваться 15-20 тыс. семян. Семена прорастают дружно при оптимальной температуре 20...25 °С. Жизнеспособность семян 2-3 года.

**Повилика полевая** – *Cuscuta campestris* Yunck. Относится к семейству повиликовых. Распространена сравнительно широко. В центральных районах Нечерноземной зоны этот вид появляется на отаве бобовых трав после первого укоса. По вредоносности повилика полевая намного превышает повилику клеверную. Стебли сорняка на скошенном растении сохраняют жизнеспособность более 1 мес. Семена довольно крупные, длиной до 2 мм, желтые или коричневые. При благоприятных почвенных и температурных условиях всходы появляются через 20-25 дней с глубины до 5 см. В течение двух недель проростки питаются за счет запасов в семени, затем присасываются к культурным или сорным растениям на высоте 7-12 см от поверхности почвы. Паразитирует на клевере, люцерне, чечевице, белой акации, доннике и других сорняках (вьюнок полевой, подорожник, пастушья сумка). Стебли нитевидные, ветвистые, окраска от бледно-желтой до оранжево-красной. На одном растении может образоваться 15-20 тыс. семян. Жизнеспособность семян 6-7 лет.

На территории бывшего СССР повилика полевая впервые была обнаружена А.И.



Мальцевым в 1914 г. по образцам, присланным из с. Сладестны Чаусского р-на, Могилевской губернии. В настоящее время отдельные виды повилики, произрастая рядом с водоемами, могут распространяться водным течением, другие – птицами и животными, третьи – с частичками почвы. Расширяющийся ассортимент семенного материала способствует распространению повилики, так как поставляемый материал не всегда хорошо очищен от их семян. Несвоевременный обкос железнодорожных насыпей, обочин автомобильных трасс

также приводит к увеличению численности популяции повилики, а, следовательно, и к переносу семян с грунтом. В зарубежной литературе отмечается, что семена повилики сохраняют свою всхожесть, проходя через пищеварительную систему животных, однако в Сьерра-Невада (Испания) были отмечены случаи избегания поедания испанским козерогом, который является основным травоядным животным этого района. Чаще всего распространение видов рода *Cuscuta* происходит с семенным материалом культурных растений, особенно бобовых (клевер, люцерна), а также прикреплением влажных семян повилики с частичками почвы к сельскохозяйственной технике.

Можно отметить, что большинство видов повилики являются автохтонными для территории России и занимают весь пригодный для их существования ареал. Тем не менее, некоторыми авторами отмечается расширение ареалов и повышение обилия вредоносных повилики, особенно в южных регионах нашей страны. Этот процесс, по-видимому, в первую очередь связан с деятельностью человека, которая ведет как к непосредственному распространению



сорняка (через новые транспортные маршруты, орошение и пр.), так и к разрушению устойчивых природных биотопов.

Кроме прямого вреда растениям, наносимого паразитированием на них, повилки известны как переносчики вирусных и микоплазменных патогенов.

### СИСТЕМНАЯ БОРЬБА

Борьба с сорняками может быть успешной только на основе системного подхода, научными и практическими принципами которого в современном земледелии является интегрированная защита, представляющая собой сочетание биологических, химических, экологических и других методов защиты культурных растений.

Одна из причин распространения повилки – окашивание дорожных обочин. Этот процесс позволяет частному транспорту, транспорту нефтегазовых, электросетевых компаний, которые часто пользуются проселочными дорогами, ударными темпами разносить семена повилки.

Главное правило борьбы с этим растением – не допустить созревания семян.

Нужно незамедлительно и системно уничтожать повилку на всех видах дорог,



вокруг полей и объектов нефтяных, газовых и электросетевых компаний путем трехкратной обработки обочин дорог химическими гербицидами сплошного действия. Для этого необходимо объединить усилия Россельхознадзора, Министерства сельского хозяйства, Министерства энергетики, Министерства транспорта, а также субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и сельхозпроизводителей, чтобы каждое ведомство и каждый владелец проводили обработку обочин дорог и объектов, находящихся в их ведении, земля вокруг которых заражена повилкой.

Необходимо привлекать и компании, которые часто пользуются проселочными дорогами, к участию в борьбе с сорняком. В соответствии с законодательством своевременно вводить карантин, налагать штрафы для нерадивых землевладельцев и землепользователей. Семена сорняка уничтожать путем сжигания, предварительно согласовав действия с МЧС.

Эти же меры надо применять при обработке зараженных участков на полях.

В борьбе с повилками очень важно своевременно предотвратить возможность появления их в посевах культур.

В борьбе с повилкой нужен системный подход во всех регионах и на всех уровнях власти. Необходимо подключать СМИ для информирования об опасности повилки и мерах борьбы с ней.

Безответственное отношение к заражению полей этим карантинным сорняком может привести к серьезнейшим последствиям. Только комплекс мер с объединением усилий государства, бизнеса, сельхозпредприятий и контролирующих органов может остановить распространение повилки, которая сегодня является угрозой для продовольственной безопасности страны.



# ТРАКТОР 2400: ПРОДОЛЖЕНИЕ ЛЕГЕНДЫ

**Новая модель трактора стала еще мощнее и лучше. Техника постоянно проходит модернизацию, соответствуя растущим запросам, предъявляемым со стороны фермерских хозяйств. Надежность и мощь по-прежнему остаются важными пунктами требований. Однако сегодня важнее доступность запчастей и импортозамещение в условиях санкций.**



Без лишней скромности легендарный теперь трактор 2000-й серии от Ростсельмаш отечественного производства увидел свет в 2016 году. Полноприводная шарнирно-сочлененная машина 6 тягового класса быстро завоевала доверие в хозяйствах страны. Не последнюю роль для «раскрутки» новой техники сыграл сам Ростсельмаш. Уж если комбайны этой марки известны на всю страну и далеко за ее пределами, то тракторы должны быть не хуже.

Машина действительно оказалась удачной – гибкая и мощная даже среди «одноклассников». Она легко осваивала поля со сложным рельефом, ведь конструкция полурамы позволяет ей «ломаться» в нескольких плоскостях. Радиус разворота с базовыми колесами составляет всего 4,86 м, что позволяет крутиться буквально на пяточке, не

теряя контакта с грунтом. Есть комплектации со спаренными колесами диаметром 38 дюйма. Нагрузка на грунт у них меньше, чем даже у более легких колесных тракторов.

Отмечали аграрии также удобство и комфортабельность новой техники, на которой все операции: посев, вспашка, боронование – проходили в кратчайшие сроки. Для обслуживания трактора также не требовалось большой квалификации – их можно осуществлять прямо в поле. Просторная кабина с панорамным остеклением оснащена в полном соответствии с требованиями эргономики и безопасности.

Несколько слов стоит сказать о шестицилиндровом двигателе номинальной мощностью 380 л. с. (при 2 100 об./мин.) и запасом крутящего момента в 49%. Мотор давно эксплуатируется на этом тракторе, не вы-

зывая нареканий. Отличается удивительной выносливостью и надежностью. Способен «ходить» без капремонта от 12 000 моточасов, хотя есть отзывы и о более длительной безремонтной эксплуатации. Как показала практика, двигатель неприхотлив к качеству дизеля, без проблем запускается в морозы. Также дополнен производительным турбонадувом, системой промежуточного активного охлаждения и регулируемой системой впрыска.

Короче говоря, перед нами трактор, что называется, для этой жизни – простая в обслуживании рабочая лошадка для российских просторов. Причем в любом климате.

Модель заслужила множество положительных отзывов и стала поистине культовой. Однако, и шедевры иногда нуждаются в обновлении. В последнее время, особенно начиная с «ковидной поры», мир серьезно изменился. По-новому создавались логистические цепочки, происходил отказ от импортозависимости, начало расти качество у отечественных производителей комплектующих. Перед инженерами Ростсельмаш стала новая задача – создать в текущих условиях машину, которая бы основывалась на полученном при производстве 2375 опыте, но стала бы новой ступенью в развитии этой техники.

И вот в июне 2023 года свет увидела новая модель трактора Ростсельмаш 2400. Здесь стоит оговориться, что и ранее предприятие выпускало модель с подобным номером – то есть, 2000-й серии с двигателем мощностью 400 л.с. Однако эта версия претерпела существенные изменения. Да, машина по-прежнему относится к наиболее популярному сегменту шарнирно-сочлененных колесных тракторов, но вот номинальная мощность выросла до 430 л. с.

Таким образом, становится ясно, что в обновленной версии стоит более мощный мотор. Производитель заявляет объемом 11,6 л (против 10,8 у старой версии). А это значит, машина может работать с более широкозахватными орудиями – диапазон ее применения становится гораздо шире. При этом, как обещают инженеры предприятия, новый двигатель китайского производства более экономичный.

Механическая коробка передач все та же: 12х4, имеет оптимально подобранное передаточное число и гибкий выбор режимов работы. Прочные мосты с уникальной внешней планетарной передачей выдерживают высокие нагрузки и по-прежнему рассчитаны, как сказано выше, на установку двоясных колес, которые входят в базовую комплектацию трактора.

Топливный бак емкостью 927 л обеспечивает высокую автономность работы с одной заправки и сменную производительность.

Новый Ростсельмаш 2400 уже в базовой комплектации оборудован гидравлической системой производительностью 260 л/мин. (против 170 л/мин. у предыдущей версии) с пятью свободными для подключения муфтами ½ дюйма, муфтами 1 дюйм и муфтой обратного слива без давления. Это существенно расширяет номенклатуру орудий и агрегатов, с которыми сможет работать трактор.

Еще одна важная доработка касается рычагов управления гидравликой – в новой версии они заменены на более удобные лепестки – теперь внедрено и электроуправление гидравликой.

Обновленный трактор готов для работы с опциональными умными помощниками Ростсельмаш, такими как РСМ Агротроник Пилот 1.0 электро-руль. Это система автоуправления сельхозмашинами. Такая



опция позволяет механизатору сосредоточиться на выполнении агротехнической операции, не отвлекаясь на подруливание и разворот машины у края поля.

Кабина с климат-контролем все так же просторна и обеспечивает обзор на 360 градусов. Добавим к этому ее повышенную шумоизоляцию, новые ниши для вещей, которые берет с собой механизатор, а также камеру заднего вида, которая помогает контролировать работу прицепных и навесных орудий.

Из внешне заметных изменений видны и другие новшества. Например, добавлен второй инструментальный ящик по правому борту. По левому борту появилась специальная площадка, с которой удобно заливать омывающую жидкость и обслуживать гидравлику – удобная мелочь для механизатора. Топливопровод между баками получил металлическую защиту. Новый мотор позволил отказаться от переднего балласта, что позволило увеличить угол съезда и клиренс в передней части трактора.

Производитель отмечает, что дополнительную эффективность трактору дает уже известная в агрохозяйствах система автоуправления – РСМ Агротроник Пилот 1.0 электро-руль, поставляемая опционально. Эта система авто-

управления позволяет ехать с высокоточными поправками на расстояниях до 5 км от базовой РТК-станции, сохраняя точность траектории движения до 2,5 см. Система принимает на себя рулевое управление техникой, вплоть до осуществления автоматических разворотов.

Примечательно, что с этой системой новый трактор уже стал своеобразным рекордсменом: проработав ровно 24 часа, он обработал 494,9 га на культивации паров. Таким образом, установлен рекорд в номинации «Самая большая площадь культивации трактором мощностью до 450 л.с. с системой автоуправления за 24 часа в России». Событие произошло на землях хозяйства «Калининское» в селе Покойное Ставропольского края. Трактор работал с тяжелым культиватором R-1480 шириной захвата 14,9 м – тоже производства Ростсельмаш. Погода при этом была не из приятных – сильный дождь с грозой и раскисший грунт стал серьезным испытанием для техники. Но и этот экзамен Ростсельмаш 2400 сдал на «отлично».

Данный факт позволил продемонстрировать универсальность техники и эффективность электронного помощника, причем в довольно сложных условиях.



# ПАТРИОТ, ПОЛИТИК, УЧЕНЫЙ

**Александр Васильевич Колчак – неординарная и многогранная личность, вобравшая в себя многие черты наиболее одаренных и целеустремлённых людей своего времени. Он ни разу не нарушил присягу на верность, данную императору. Не сломила его и Февральская революция. Когда революционные матросы потребовали от него сдать все оружие, Колчак бросил свою саблю в море, сказав, что даже японцы оставили ему все оружие, и никому он отдавать его не собирается. Но сегодня речь пойдет о Колчаке-ученом, гидрологе и политике, который пытался в самые сложные времена решать аграрные вопросы.**

## ВОЕННАЯ СЕМЬЯ

А.В. Колчак родился 4 ноября 1874 года. «Моя семья, – рассказывал сам А.В. Колчак, – была чисто военного характера и военного направления. Отец был героем Крымской войны. Братья моего отца были моряками. Один из них служил на Дальнем Востоке, а другой был морской артиллерист и много плавал. Вырос я под влиянием военной обстановки и военной среды». Еще в малом возрасте он мечтал стать моряком, который совершит кругосветное путешествие.

Александр Васильевич Колчак, будучи сыном дворян, получил прекрасное образование. В 1888 году «по собственному желанию и по желанию отца поступил в Морское училище Санкт-Петербурга». До окончания училища он оставался в числе первых его воспитанников, в 1893 году был назначен фельдфебелем младшей роты. Весной 1894 года фельдфебель А.В. Колчак был выпущен из корпуса, занимая второе место в списке всех выпускников. Осенью того же года он был произведен в мичманы.

## КОЛЧАК-ГИДРОЛОГ: ОТКРЫТИЯ МИРОВОГО МАСШТАБА

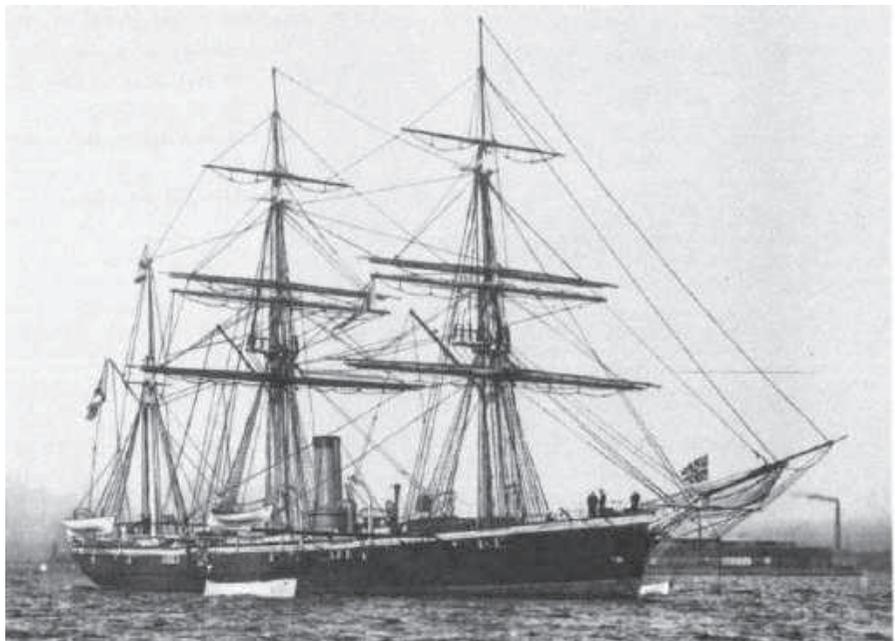
Следующие несколько лет жизни А.В. Колчака были связаны с военно-морской службой. В своей автобиографии он отмечал: «В 1895 году весной на броненосном крейсере «Рюрик» я ушел в плавание на Дальний Восток, где прослу-



жил до 1899 года; вернулся в Кронштадт летом на крейсере «Крейсер», проплавав в китайских и корейских водах 4 года. Это было первое мое большое

плавание. Главная задача была чисто строевая на корабле, но кроме того, я специально работал по океанографии и гидрологии. С этого времени я начал заниматься научными работами. Я готовился к южной полярной экспедиции, но занимался этим в свободное время; писал записки, изучал южнополярные страны. У меня была мечта найти Южный полюс».

Постепенно А.В. Колчак расширил область своих интересов, перечитав всю доступную ему литературу по гидрологии Тихого океана. В перспективе он думал об исследовании южных полярных морей, как бы «заброшенных» русскими мореплавателями после знаменитой экспедиции Ф.Ф. Беллинсгаузена и М.П. Лазарева. Эта





статья «Последняя экспедиция на остров Беннетта, снаряженная Академией наук для поиска барона Толля». В 1906 году Главное гидрографическое управление Морского министерства издало три карты, подготовленные А.В. Колчаком. Одновременно он работал над монографией «Лед Карского и Сибирского морей», которая была издана в 1909 году.

Адмирал А.В. Колчак был талантливым ученым-гидрологом, посвятившим лучшие годы своей жизни изучению просторов и вод Арктики.

Изучение гидрологии важно для климатологии, метеорологии, что сейчас чрезвычайно актуально.

### АГРАРНАЯ ПОЛИТИКА

После Октябрьской революции 1917 года в нашей стране сформировались две противостоящие друг другу силы – белое движение и большевики. В ноябре 1918 года на первый план в России вышло новое антибольшевистское государственное образование. Поначалу было образовано Временное Всероссийское правительство, избравшее своей столицей Омск. Его практически сразу сменило Российское правительство во главе с адмиралом А. В. Колчаком.

Крестьяне составляли основную массу населения, и решение

аграрного вопроса для них было крайне важно. Именно поэтому аграрное законодательство Правительства А. В. Колчака, который претендовал на обретение власти по всей территории бывшей Российской империи, заслуживает особого внимания.

В заявлении Колчака говорится: «Доблестные армии Российского правительства продвигаются в пределы Европейской России. Они приближаются к тем коренным русским губерниям, где земля служит предметом раздоров, где никто не верен в своём праве на землю и возможности пожать плоды своего труда».

Посещая уральские города, А. В. Колчак пытался задекларировать новый вариант аграрной политики, поскольку в заявлениях звучал отказ от старого земельного строя империи и провозглашалось возможное создание большого слоя крестьян-собственников (мелкое и среднее хозяйство). От крупных землевладений предполагалось отказаться. Можно сказать, что А. В. Колчак следовал пути П. А. Столыпина, который желал видеть решение аграрного вопроса в России как развитие индивидуальных фермерских хозяйств. В марте 1919 года была издана «Грамота Верховного правителя о земле».

неосуществленная мечта не покидала его всю жизнь.

Работы А.В. Колчака не остались незамеченными, и вскоре по возвращении в Санкт Петербург он получил предложение барона Э.В. Толля принять участие в полярной экспедиции, снаряжаемой Императорской Академией наук, в качестве гидролога и второго магнитолога.

Помимо гидрологических работ, А.В. Колчак во время зимовки на острове Котельный, по его словам, совершил ряд санных поездок по островам с целью научных работ.

За полярное путешествие в 1903 году он был награжден орденом святого Владимира IV степени, а за выдающийся и сопряженный с трудом и опасностью географический подвиг представлен в 1905 году к большой Константиновской золотой медали – награде, которой ранее удостоивались Н.А. Норденшельд и Ф. Нансен, в феврале 1906 года избран в действительные члены Российского географического общества.

Итогом научных исследований явились публикации ряда работ. В «Известиях» Императорской Академии наук Колчаком была опубликована





принадлежали общине, то они подлежали возврату в прежнее владение. Лесные же угодья изымались из частного пользования и передавались в ведение Лесного департамента Министерства земледелия. В мае 1919 года специальным указом был установлен порядок пользования земельным фондом, арендная плата устанавливалась непосредственно губернскими земельными Советами. Оговаривалось, что минимальная плата не должна быть ниже тех расходов, которые пришлось понести владельцу земли. Месяц спустя, в июне этого же года, были утверждены «Временные правила о порядке разрешения сделок на землю». Контроль за куплей-продажей земли, арендой и прочим передавался местным властям. Предполагалось, что таким образом под контролем уездных и губернских земельных Советов земля постепенно будет перераспределена от помещиков к крестьянам. Придерживались и законодательства Российской империи, так, например, размер приобретаемых земельных участков не мог быть больше норм, которые устанавливал Устав Государственного крестьянского поземельного банка, принятого в 1882 году.

Именно этот документ фактически провозглашал принципы аграрной политики Правительства Александра Колчака. В первую очередь, было объявлено, что люди, осуществившие самозахват земли, но при этом обработавшие ее и засеявшие, не преследовались по закону как «захватчики», а переводились в разряд «арендаторов» с правом сбора урожая. В дальнейшем предполагалось обеспечить крестьян, которые страдали от безземелья или были малоземельными, наделами за счет тех земель, которые уже перешли в их фактическую собственность (казенных и частновладельческих). Новые же захваты не допускались, что также было прописано в Грамоте. Крестьянская собственность защищалась. Также в будущем предлагалось передать земли нетрудового пользования нуждающимся крестьянам с возможностью перевода их в частную собственность. Интересно, что, согласно Грамоте и специальному постановлению Совета министров Правительства А. В. Колчака, преимущественным правом в наделении землей должны были пользоваться военнослужащие армии и флота. Фактически «Грамота о земле» должна была продемонстрировать демократичность Правительства А. В.

Колчака и привлечь, таким образом, новых сторонников в тех губерниях, которые были заняты войсками Колчака.

Месяц спустя принято «Положение об обращении во временное заведывание правительственных органов земель, вышедших из фактического обладания их владельцев». Если захваченные земли ранее были имениями, то они подлежали регистрации специальными уездными земельными Советами с последующим постоянным контролем за использованием земель. Если же захваченные земли ранее были в собственности у крестьян или





Поскольку власть Правительства А. В. Колчака распространялась на большую территорию, то и законодательные инициативы, в том числе и в земельном вопросе, предполагалось проводить в жизнь повсеместно. Но если сибирское крестьянство, практически не знавшее помещичьего землевладения, к планам аграрных преобразований относилось достаточно равнодушно, то европейское крестьянство, страдавшее от малоземелья, высказывало свое недовольство. Колчак понимал, что необходимо закреплять уже захваченные в европейской части земли за крестьянами.

Понимал адмирал и то, что только поддержка крестьянства обеспечит ему победу в войне с большевиками. Тем не менее, исторические обстоятельства сложились так, что аграрных преобразований проведено не было: в условиях непрекращающихся военных действий Российское правительство во главе с А. В. Колчаком вынуждено было перейти к крайне непопулярным мерам. Такая политика по отношению к крестьянству еще раз подтвердила, что в стране с преобладающим крестьянским населением не решение аграрного вопроса фактически означало поражение любого движения.

### ЗАЩИЩАЛ СТРАНУ ОТ СМУТЫ

Бедствующим на Урале и в Сибири при Колчаке становилось больше. Сказывались тяготы продолжающейся войны, недостаточное внимание к нуждам населения и паразитирование спекулянтов, взяточников, расхитителей.

А. В. Колчак, раздумывая над причинами неудач, винил и генералитет, и тылы, военное и другие министерства. При этом ему трудно было справиться с ролью военного диктатора в силу своей глубокой человеческой порядочности. Как бы недоброжелатели ни бранили Колчака за его действительные и мнимые промахи, но они вынуждены были признать его честность, бескорыстие, ис-

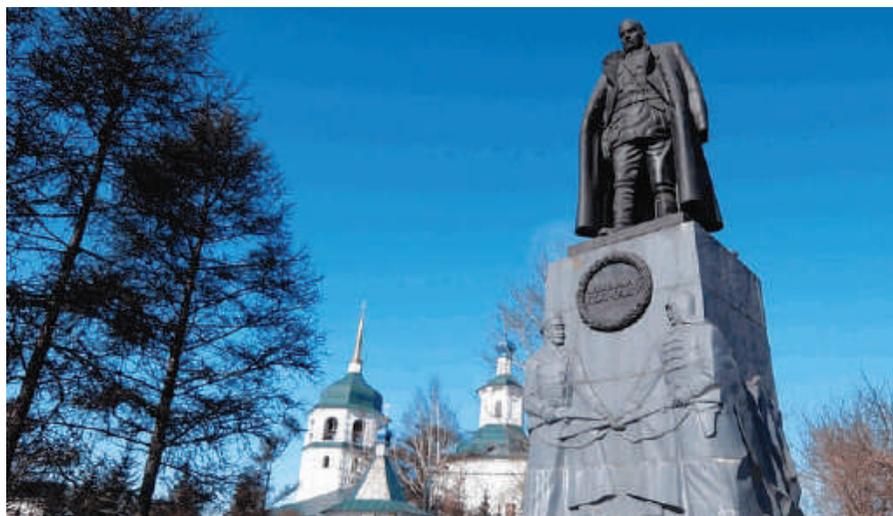
кренность и огромное желание спасти Россию, которой он присягал.

Армия продолжала терпеть поражения, и уже не столько от красноармейских частей, сколько от повстанцев и партизан. Восстания возникали одно за другим. А. В. Колчак отдавал себе отчет, что он в ближайшее время может погибнуть и, следовательно, не сможет продолжить борьбу за освобождение России от деспотии.

В январе 1920 года А. В. Колчак был объявлен «врагом народа». В 5 часов утра 7 февраля 1920 года Александр Колчак, бывший Верховный правитель России, прославленный адмирал, ученый-гидролог и патриот своей страны, был расстрелян. Сейчас в Иркутске в память о Колчаке у ворот Знаменского женского монастыря, недалеко от предполагаемого места расстрела, установлен единственный в России памятник адмиралу.

Известный поэт русской эмиграции Сергей Бонгарт скорбно откликнулся на смерть вождя белого движения такими стихами:

*Он защищал страну  
от смуты,  
Как только мог.  
Но дьявол карты перепутал,  
Оставил Бог.  
Смерть лихорадочно косила  
Со всех сторон,  
Тонула, как корабль, Россия  
А с нею – Он...*





ЩЕЛКОВО  
АГРОХИМ



# С НОВЫМ ГОДОМ!

В НОВЫЙ СЕЗОН  
ВМЕСТЕ!



[betaren.ru](http://betaren.ru)



РЕКЛАМА

# Зерноуборочный комбайн TORUM 785

Бережный обмолот в любых условиях



**12000** л

Объем бункера

**120** л/с

Скорость выгрузки



**5,4** кв. м

Активная площадь сепарации.  
Ротор с вращающейся декой

до **45** т/ч

Производительность  
за основное время  
на зерновых колосовых

**520** л. с.

Новый двигатель

Подробнее о модели:



Рекорд «Самый большой намолот зерновых за 8-часовую смену в России» установлен 8 августа 2022 года в Орловской области. Самый мощный зерноуборочный комбайн страны TORUM 785 за 8 часов работы намолотил 400,84 тонны.

Узнайте больше  
про зерноуборочные  
комбайны TORUM

ПОДРОБНОСТИ – ПО ГОРЯЧЕЙ ЛИНИИ

**8 800 250 60 04**

Звонок бесплатный на территории России

[www.rostselmash.com](http://www.rostselmash.com)

**РОСТСЕЛЬМАШ**

агротехника профессионалов