



**НДСЗ**

Национальное  
движение сберегающего  
земледелия

58(02)/2023

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЕ  
**Земледелие**  
специализированный сельскохозяйственный журнал

**Вернуть  
плодородие почве**





# 100% ВОДОРАСТВОРИМЫЕ МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ И СЕРВИСЫ



Нитрат кальция



Нитрат кальция  
с бором



Моноаммоний-  
фосфат водорастворимый



Калиевая селитра



НПК Микро, Старт,  
Универсал, Финал



## Аудит предприятий

Анализ производственной деятельности агропредприятий. Позволяет получить объективную оценку существующих проблем, избежать ошибок при вложении средств, сэкономить ресурсы при проведении полевых работ и разработать план изменений.



## Агро- консалтинг

Комплексная агрономическая поддержка клиентов, включающая в себя разработку систем питания и технологий производства культуры, а также агросопровождение на полях клиента.



## Агро- лаборатория

Собственная лабораторная площадка «Уралхим». Быстрый и качественный анализ почвы и грунтов, зеленой массы растений и кормов, а также поливных вод и органических удобрений.



## Скаутинг

Независимый контроль работ на полях клиента. Выявление отклонений от технологии и оперативное информирование производственной службы.



тел.: +7 (495) 721-89-89

[uralchem.ru](http://uralchem.ru), [agro.uralchem.ru](http://agro.uralchem.ru)

# УРАЛХИМ



# СОДЕРЖАНИЕ:

## С заседания РАН

Состоялось совместное заседание Межведомственного координационного совета Российской академии наук **5**



## Точка зрения

О земле — с любовью **11**

## По материалам конференции

Управляя верхними пятью сантиметрами **27**

Интеграция технологий: прямой посев и точное земледелие **31**



## Углеродный рынок

Текущая ситуация и перспективы развития карбоновых проектов в мире **36**

## Регенеративное земледелие

Использование компоста в современном сельском хозяйстве **44**



## Мнение

Перспективы развития углеродного земледелия **54**

Как сделать агропроизводство цикличным? **57**

## Персоналии

Король и в жизни, и в науке **61**





НДСЗ  
Национальное движение  
сберегающего земледелия

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЕ  
**земледелие**  
специализированный сельскохозяйственный журнал

Официальный печатный орган  
НП «Национальное движение сберегающего земледелия»

№ 58(02) 2023 год (23.06.2023)

ЭКСПЕРТНЫЙ СОВЕТ:

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

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

Власенко А.Н., директор ГНУ СибНИИЗиХ, академик  
РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,  
заслуженный агроном Российской Федерации, лауреат  
Госпремии РФ

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

Дридриг 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: 09.06.2023 г.

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

Тираж 3000 экз. Цена свободная.

Мировой продовольственный кризис диктует необходимость обеспечения национальной безопасности, сохранения российских почв, внедрения технологий, противодействующих эрозии, деградации, опустыниванию почв, изменению климата.

В связи с этим по инициативе Некоммерческого партнерства «Национальное движение сберегающего земледелия» и Российско-германского форума «Петербургский диалог» при участии НОЦ мирового уровня «Инженерия будущего», НО «Ассоциация отраслевых союзов АПК России» (АССАГРОС) и поддержке Министерства сельского хозяйства РФ, Министерства науки и высшего образования РФ проводится ежегодная международная научно-практическая конференция «Климат, плодородие почв, агротехнологии». В этом году наш форум пройдет в восьмой раз.

Его основная миссия — распространение знаний и формирование мер для широкого продвижения почвозащитного ресурсосберегающего (углеродосберегающего) земледелия (ПРЗ) с целью достижения углеродной нейтральности растениеводства, сохранения почв, повышения плодородия, урожайности и качества продукции.

Углеродная нейтральность — это философия будущего во всех аспектах. Технологии и все сферы деятельности человека должны быть в созвучии с природой, обеспечивая нулевой углеродный след. В растениеводстве такой технологией является почвозащитное ресурсосберегающее (углеродосберегающее) земледелие.

В этом году наша конференция посвящена обсуждению следующих тем:

- сохранение почв путем достижения углеродной нейтральности в сельском хозяйстве через широкое внедрение технологий почвозащитного ресурсосберегающего земледелия;
- создание и работа аграрных карбоновых полигонов, аграрного карбонового рынка;
- изучение влияния микробиома почв на углеродный цикл, фотосинтез, урожайность и качество продукции;
- использование БПЛА в сельхозпрактике для диагностики и проведения полевых операций;
- обзор техники для технологий почвозащитного ресурсосберегающего земледелия в мире, потребность в видах и количестве техники для широкомасштабного внедрения технологий почвозащитного ресурсосберегающего земледелия в России.

Участники конференции — российские ученые и практики, зарубежные ученые и эксперты из Бразилии, Аргентины, США, Китая, Ливана, Сирии, Кении, ЮАР, Камбоджи, в том числе представители Глобального почвенного партнерства ФАО.

Партнеры конференции — ООО «Лилиани», ООО «Комбайновый завод «Ростсельмаш», ООО «Пегас-Агро».

*О результатах конференции читайте в следующем номере нашего журнала.*



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



# СОСТОЯЛОСЬ СОВМЕСТНОЕ ЗАСЕДАНИЕ МЕЖВЕДОМСТВЕННОГО КООРДИНАЦИОННОГО СОВЕТА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК



**13 апреля 2023 года состоялось совместное заседание Межведомственного координационного совета РАН по исследованиям в области агропромышленного производства и комплексного развития сельских территорий и Комитета Совета Федерации Федерального Собрания Российской Федерации по аграрно-продовольственной политике и природопользованию.**

Заседание проходило в здании президиума Российской академии наук. В нем приняли участие члены Федерального Собрания Российской Федерации, представители Минобрнауки России, Минпромторга России, Минсельхоза России, Росреестра, Россельхознадзора, Рослесхоза, Росрыболовства, ведущие ученые и специалисты по вопросам землеустройства, агропромышленного производства и развития сельских территорий, руководители региональных органов

сельхозуправления и представители СМИ.

Перед началом заседания состоялась встреча президента РАН **Г.Я. Красникова** с руководителями Комитета СФ, министерств и ведомств.

Участники заседания рассмотрели вопрос: «Земельный потенциал России: состояние, проблемы и меры по его рациональному использованию и охране».

Вел заседание вице-президент РАН академик **Н.К. Долгушкин**.

Перед собравшимися высту-

пил президент РАН академик **Г.Я. Красников**. Он подчеркнул важность земельного вопроса для современной России и выразил надежду на тесное взаимодействие всех институтов власти, общества, науки и практики в решении стоящих задач и проблем по формированию и реализации сильной земельной политики в стране в ближайшее десятилетие. Тему продолжили советник Президента Российской Федерации, специальный представитель Президента по вопросам климата **Р. С.-Х. Эдельгериев**, Председатель Комитета СФ **А.В. Двойных**, заместитель Министра сельского хозяйства РФ **С.В. Ходнева**, заместитель Министра науки и высшего образования РФ, член-корреспондент РАН **Д.В. Пышный**.



С научными докладами и сообщениями перед участниками заседания выступили: член президиума РАН академик **В.Н. Хлыстун**, директор ФГБНУ ФИЦ «Почвенный институт имени В.В. Докучаева» академик **А.Л. Иванов**, научный руководитель ФГБНУ «ВНИИ агрохимии имени Д.Н. Прянишникова» академик **А.А. Завалин**, заведующий кафедрой сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева академик **Н.Н. Дубенок**.

В обсуждении вопроса приняли участие первый заместитель председателя Комитета СФ, доктор экономических наук **С.Г. Митин**, президент некоммерческого партнерства «Национальное движение сберегающего земледелия», кандидат экономических наук **Л.В. Орлова**, руководитель Всероссийского института аграрных проблем и информатики имени А.А. Никонова – филиала ФГБНУ ФНЦ ВНИИЭСХ академик **А.В. Петриков**, сенатор,



член-корреспондент РАН **Е.С. Савченко**, директор ФГБНУ ФНЦ агроэкологии РАН, доктор сельскохозяйственных наук **А.И. Беляев**, директор Института космических исследований РАН, член-корреспондент РАН **А.А. Петрукевич**, академики РАН **Н.В. Комов**, **В.И. Кирюшин**, директор ФГБУ ГЦФС «Ростовский», доктор биологических наук **О.Г. Назаренко**, председатель Союза «Водников и мелиораторов» **Н.А. Сухой**.

По итогам рассмотрения принято решение, которое после доработки будет представлено Правительству Российской Федерации, Совету Федерации и Государственной Думе Федерального Собрания Российской Федерации, ряду министерств и ведомств, Российской академии наук, органам законодательной и исполнительной власти субъектов Российской Федерации.





# МЕРЫ ПО СОХРАНЕНИЮ РОССИЙСКИХ ПОЧВ И ДОСТИЖЕНИЮ УГЛЕРОДНОЙ НЕЙТРАЛЬНОСТИ

Л. В. Орлова,  
президент НП «Национальное движение сберегающего земледелия, к.э.н.

**Российские ученые одними из первых определили важность почв как национального достояния и необходимость грамотного управления этим ресурсом – именно в России зародилась наука почвоведение. Имена В.В. Докучаева, В.И. Вернадского, В.А. Ковды известны во всем мире.**

На сегодняшний день официальное понятие «почвы» в российском законодательстве утрачено (*вычеркнуто решением совещания у заместителя Председателя Правительства Российской Федерации В.В. Абрамченко, протокол № ВА-П11-26пр от 13.05.2020 года*). Существующее определение почвы, указанное в ГОСТе 1988 года, устарело, поскольку его содержание не отражает последних достижений почвенной биологии и роль живой фазы почвы для формирования урожая. Ответственность за сохранение почв лежит только на собственниках земли и не контролируется ни региональными, ни федеральными органами власти.

**Почва – это самостоятельное естественно-историческое органоминеральное природное тело, возникшее на поверхности земли в результате длительного воздействия биотических, абиотических и антропогенных факторов, состоящее из твердых минеральных и органических частиц, воды и воздуха и имеющее специфические генетико-морфологические признаки, свойства, создающие для роста и развития растений соответствующие условия. ГОСТ-27593**

Вместе с тем, устойчивое развитие человечества зависит от сельского хозяйства, состояния почвы и климата, а состояние последних определяется углеродным циклом. Углерод – основа всех биологических, физических и химических процессов. Углерод способствует предотвращению эрозии, деградации, опустынивания, оздоровлению почв, производству качественной продукции и сохранению здоровья нации. Экономический ущерб от развития эрозии и деградации в мире составляет: в ЕС – более 38 млрд евро в год, в США – 44 млрд долл. в год, в мире – 300 млрд долл. в год ([http://ec.europa.eu/environment/soil/pdf/factsheet\\_2010\\_fr.pdf](http://ec.europa.eu/environment/soil/pdf/factsheet_2010_fr.pdf)). В России эта статистика официально не ведется, однако по данным Курского научно-исследовательского института, затраты на восстановление почв составляют от 100 тыс. руб. до 1 млн руб. на гектар.

Установлено, что по принципу аддитивности почвы могут депонировать до 5 тонн углеро-



**«В деле защиты России мы все должны соединить, согласовать свои усилия, свои обязанности и свои права для поддержания одного исторического высшего права. Права России быть сильной».**

**П.А. Столыпин**

да с гектара в год. В связи с развитием аграрных карбоновых рынков это важный в будущем дополнительный доход для сельхозтоваропроизводителей. Тонна углерода стоит на мировых биржах от 50 до 200 долларов.

Объемы углеродного рынка в 2021 году достигли наивысшей отметки с 2008 года: на 31 августа общий объем рынка составил 6,7 млрд долларов. При этом наибольшую динамику продемонстрировали аграрные углеродные рынки. Их рост в 2021 году составил 876,8%, в денежном выражении – 544 млн долларов.

Почвенный углерод имеет свою социально-экономическую оценку, по данным профессора Ратана Лала (Университет Огайо, США), он составляет: 0,13 кг<sup>-1</sup> долл С; 0,035 кг<sup>-1</sup> долл. CO<sub>2</sub>; 0,075 кг<sup>-1</sup> долл. SOM (58% С).



Сельскохозяйственная отрасль занимает третье место по объёму выбросов парниковых газов. По данным Сбербанка, в 2020 году эмиссия парниковых газов от возделывания сельскохозяйственных земель в России составила 62,9 млн тонн CO<sub>2</sub>-эквивалента. Таким образом, 62,9 млн т × 0,035 = 2,2 млрд долл = более 180 млрд рублей за год.

В связи с возрастанием значения углерода возникает новая парадигма:

- **углеродно-нейтральное сельское хозяйство** – это сельскохозяйственные практики, которые уравнивают выброс и поглощение углерода из атмосферы.

- **углеродосберегающее земледелие** – практики, способствующие достижению углеродной нейтральности;

- **углеродная единица** – это квота на выброс парниковых газов, измеряемая в тоннах CO<sub>2</sub>-эквивалента. Углеродная единица = 1 т CO<sub>2</sub> эквивалента. В РФ 1 UE ≈ 1000 руб. (за прошлый год). За рубежом цены варьируют от 50 до 200 долларов за одну углеродную единицу и за одну тонну CO<sub>2</sub> эквивалента.

**Углеродный след (количество выбросов парниковых газов на 1 кг продукции) яв-**

**ляется одним из важнейших элементов стратегии успешного почвосберегающего климатоориентированного агробизнеса в мире, потому что позволяет дать:**

1 – оценку эффективности использования ресурсов предприятия.

2 – оценку уровня интенсификации производства и отдачу от применения удобрений и агротехнологий.

3 – оценку адаптивности сортов и гибридов (генотипов) сельскохозяйственных культур.

4 – критерий экологичности и климатоориентированности производства, что входит в показатели при оценки банковским сектором при выдаче кредитов предприятиям АПК.

5 – маркетинговое преимущество при реализации (в ЕС показатели углеродного следа наносятся на упаковку продуктов для информирования потребителей).

Многие страны уже разрабатывают климатические стратегии развития, в том числе в сельскохозяйственной отрасли с целью депонирования почвенного углерода для сохранения почв, подсчета углеродных единиц и разработки механизма их реализации, а также производства продукции с низким углеродным следом. К этим странам

относятся Китай, Индия, Бразилия, Аргентина, ЮАР, Республика Корея, США, страны ЕС, Япония и др. В ближайшее время мировые цепочки поставок будут требовать содержания информации об углеродном следе продукции. Эти меры будут распространяться и на импортёров российской сельскохозяйственной продукции. Поэтому российским сельхозпроизводителям и экспортёрам необходимо внедрять принципы низкоуглеродного и устойчивого развития.

Для производства низкоуглеродной продукции нужны здоровые почвы. Оздоровление могут обеспечить технологии почвозащитного ресурсосберегающего (углеродосберегающего) земледелия через эффективное управление углеродным циклом.

**Принципы производства низкоуглеродной продукции:**

1. Минимизация обработки почвы (прямой посев) – ПРЗ.

2. Биоразнообразие: севообороты – для разрыва циклов болезней, сорняков, обеспечения доходности и т.д., семена и гибриды для данных технологий, с развитием корневой системы; покровные культуры; посевы в междурядье; сидераты; кормовые культуры; лесополосы; методы биологизации.





3. Эффективное управление углеродным циклом: «защита» углерода; «выращивание» углерода; внесение углерода извне; защита почвенной биоты (грибы) и развитие почвенного микробиома; активация процессов фотосинтеза; селекция культур с развитой корневой системой и эффективной конверсией питательных веществ.

4. Технологии точного земледелия, цифровизация.

Официальная статистика по ПРЗ не ведется. По экспертным оценкам, сегодня в России около 6 млн га в разных почвенно-климатических условиях возделываются по этой технологии.

#### Эффект от применения данных технологий:

- предотвращение эрозии, деградации, опустынивания почв;
- экономия средств на восстановление сельскохозяйственных земель – восстановительные (противоэрозионные и другие) мероприятия на 1 гектар земли обходятся от 100 тыс. до 1 млн рублей;
- депонирование почвенного органического углерода до 5 т/га в год (до 340 млн тонн на зерновом и масличном клине);
- сокращение выбросов парниковых газов до 80% по сравнению со вспашкой;
- повышение продуктивности почв, урожайности;
- производство качественной продукции с низким углеродным следом;
- сокращение инвестиционных затрат на технику (плуги, культиваторы, тракторы) около 300 млрд руб.;
- сокращение текущих затрат на ГСМ до 40-50%;
- дополнительные доходы с/х производителям – от 1000 р/га.

#### Причины, препятствующие широкому внедрению данных технологий:

- отсутствие государственной технологической политики по сохранению почв;
- дефицит знаний;
- дефицит законодательной базы;



- высокая волатильность цен, частое падение ниже себестоимости.

Почвозащитное ресурсосберегающее (углеродосберегающее) земледелие, как любая технология, требует строгого ее соблюдения и определенных затрат.

Обвал цен на сельхозпродукцию – политика разрушения российских почв, потери плодородия, производства продукции с низким качеством, снижения здоровья населения. Однако научные исследования по теме последствий падения цен на сельское хозяйство и их влияния на национальную экономику страны не ведутся.

До введения антироссийских санкций рентабельность производства при использовании технологии ПРЗ была на 25-30% выше, чем при традиционной технологии. Сейчас, в зависимости от почвенно-климатических условий и структуры производства, затраты и себестоимость производства по технологии ПРЗ ниже, выше и на уровне с традиционной технологией. Это связано со значительным и не всегда обоснованным ростом цен на химические СЗР после введения санкций. При этом технологии ПРЗ предотвращают разрушение почв, а к себестоимости традиционной технологии необходимо прибавить затраты на восстановление почв от этих разрушительных

процессов – до 1 млн руб/га. Кроме того, традиционная технология предусматривает использование чистых паров. По данным ФАО, потери почвенного углерода с 1 га составляют 2 т. Таким образом, на 6 млн га чистых паров Россия теряет 12 млн т углерода, или 128 млрд рублей за год.

#### Минобрнауки России начато создание аграрных карбоновых полигонов. Их цели:

1. Комплексные исследования по изучению депонирования почвенного органического углерода и выбросов парниковых газов, поиск наиболее точных и экономически эффективных методов их оценки, разработка рекомендаций, разработка MRV-протокола.

2. Исследования по эффективному управлению углеродным циклом в ПРЗ с использованием биологических методов, определение углеродных единиц, углеродного следа, с целью повышения плодородия почв, урожайности и качества продукции.

Так, в Самарской области создается аграрный карбоновый полигон НОЦ мирового уровня «Инженерия будущего». На его территории проводятся следующие исследования:

- определение эмиссии закиси азота и углекислого газа из почв методом



закрытых камер при помощи газовой хроматографии и хромато-масс-спектрометрии;

- определение секвестрации углерода методом ковариации вихрей;

- определение концентрации углерода в почве методом дистанционного зондирования земли при помощи гиперспектрометра (в т.ч. с БПЛА);

- исследование микробиома почв – метагеномный, кульгуромный анализы.

Всего в плане полигона более 30 видов исследований. Например, мы делаем первые шаги по объединению усилий сельскохозяйственной микробиологии и медицинской. Развитие этого направления – важная задача для РАН.

Кроме того, еще одной важной задачей является организация совместных исследований почвоведов и экономистов для определения экономических параметров почвозащитного ресурсосберегающего (углеродосберегающего) земледелия.

Сохранение почв является важнейшей задачей государства, это должно быть сформу-

лировано в отдельную стратегию и находится на контроле у первых лиц – Президента, Правительства, Минсельхоза, Минобрнауки и Минэкономразвития России.

Предлагаем вернуть в ФЗ «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения» понятие «почва» со следующей формулировкой: «Почва – живой незаменимый компонент биосферы – педоценоз, включающий воду, воздух, минеральные вещества и сообщество сапротрофных и гетеротрофных организмов».

Предлагаем обратиться в Правительство Российской Федерации с инициативой создания при Правительственной комиссии по вопросам агропромышленного комплекса и устойчивого развития сельских территорий Рабочей группы с участием представителей Минэкономразвития России, Минсельхоза России, Минпромторга России, Минобрнауки России, Минприроды России, РАН, представителей отраслевых союзов и ассоциаций (НДСЗ, АСПП, Роспецмаш, АССАГРОС и др), научных и образовательных организаций, агробизнеса, финансовых институтов и др. Цель данной рабочей группы: разработка программы по широкому распространению технологий почвозащитного ресурсосберегающего (углеродосберегающего) земледелия, включающей создание лабораторий, мер стимулирования; созданию аграрных карбоновых полигонов на базе реальных сельхозпредприятий, успешно применяющих технологии почвозащитного ресурсосберегающего (углеродосберегающего) земледелия в

разных почвенно-климатических зонах, для выработки научно-практических рекомендаций и создания программ обучения; и аграрного карбонового рынка. Предложить предусмотреть финансирование исследований на аграрных карбоновых полигонах в рамках ВИП ГЗ.

Контроль за ценами должен стать важной государственной задачей. Необходима организация постоянного комплексного мониторинга цен и себестоимости сельхозпродукции. В сложные периоды государство должно взять на себя обязательство по обеспечению минимальных цен на сельхозпродукцию, которые составляли бы себестоимость+40%.

Предлагаем РАН реорганизовать Координационный совет «По минимизации обработки почвы и прямому посеву» с включением тематики достижения углеродной нейтральности сельскохозяйственного производства Российской Федерации для:

- согласования комплекса исследований на аграрных карбоновых полигонах;

- создания междисциплинарной группы по вопросам влияния микробиоты растений и почв на микробиоту человека;

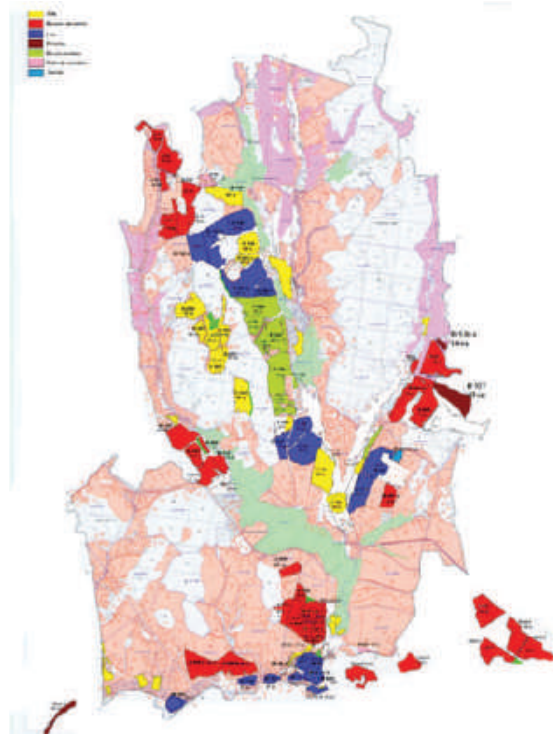
- создания новых учебных дисциплин: «Карбоновое земледелие»; «Микробиом человека и сельскохозяйственных растений», «Защита сельскохозяйственных почв от деградации»;

- организации циклов дополнительного образования для медицинских работников и для работников агропромышленного сектора по вопросам медицинской и сельскохозяйственной микробиологии.

Именно Российская академия наук должна стать штабом для консолидации и развития данного направления с целью сохранения российских почв.



### Аграрный карбоновый полигон НОЦ «Инженерия будущего»







## О ЗЕМЛЕ – С ЛЮБОВЬЮ

**Вышел в свет документальный фильм «Поцелуй землю» сценаристов и режиссеров Джошуа Тикелла и Ребекки Харрелл, который дает зрителю ощущение силы и мотивации быть частью решения нескольких самых больших мировых проблем. Предлагаем познакомиться с содержанием фильма о негативных последствиях изменения климата на Земле и регенеративном почвосберегающем сельском хозяйстве – ключевом игроке в создании устойчивой продовольственной системы, способной накормить всех и быть полезной для нашего здоровья и планеты.**

Планета Земля – родной дом для постоянно растущего числа homo sapiens и множества других существ. Мы живём в поистине прекрасном месте. Но когда заходит речь о будущем нашей планеты – климатические изменения, стихийные бедствия, ураганы и пожары, беспрецедентные катаклизмы, шестое вымирание идет полным ходом – количество подобных новостей о нашей планете ошеломляет, и страх, что мы катимся в пропасть, приводит большинство людей в состояние оцепенения.

Как излечить нашу планету и спасти виды от вымирания? На самом деле решение находится буквально у нас под ногами, и это не что иное, как земля. Мы зовём её землёй, почвой, грунтом и, возможно, только благодаря ее огромным размерам и способности поглощать парниковые газы в гигантских объёмах мы сможем стабилизировать климат Земли, восполнить запасы пресной воды и накормить всех жителей планеты. Есть люди, которые стремятся сберечь почву в надежде, что почва сможет спасти нас.

Рэй Арчулета является сертифицированным профессиональным почвоведом Американского общества почвоведов и имеет более чем 30-летний опыт работы в качестве специалиста по охране почв, специалиста по качеству воды и агронома по охране окружающей среды в Службе охраны природных ресурсов.

«Я агроном, занимаюсь почвозащитой. Уверен, что при правильной обработке почвы мы бы избавились от многих проблем. Здоровые почвы – это здоровые расте- ▶



Здоровые растения – залог здоровья животных, здоровых людей, чистой воды и здорового климата. О чём же пойдёт сегодня речь? Мы разберемся, как работает почва и как обращаться с ней естественным образом. Чем больше вы подражаете природе и сокращаете своё вмешательство, тем больше денег вы заработаете. Я жил в нескольких штатах, и куда бы я ни поехал, везде одна и та же проблема – эрозия почв.

Эрозия – это когда почва превращается в грязь. Интенсивная эрозия началась давно, с тех пор, как человек изобрёл плуг. Плугом разрыхляли почву перед посевом семян.

К бронзовому веку под посев зерна были вспаханы обширные территории за пределами городов.

Но как только земли истощались, некогда великие империи рассыпались в прах.

Для того, чтобы осознать опасность эрозии, не нужно далеко углубляться в историю.

В 1930 годах Америка столкнулась с самой масштабной рукотворной экологической катастрофой в истории. Её прозвали «пыльный котёл». Катастрофу вызвали фермеры, которые возделывали некогда плодородные земли на среднем западе, оставив после себя голую почву.

К концу 1934 года около 200 млн акров сельхозугодий были практически уничтожены. Президент Франклин Рузвельт для спасения земель учредил службу охраны почв: «То, что я увидел, подтвердило мои давние убеждения. Мы сможем победить эту проблему, и речь идёт о плане по

взаимодействию с природой, и в отличие от того, что мы делали в прошлом, в согласии, а не в борьбе с ней».

Вспашка и другие виды обработки почв практикуются по сей день. Служба охраны почв, основанная Рузвельтом, также жива и сегодня – она перешла под крыло министерства сельского хозяйства США и теперь называется службой охраны природных ресурсов. Сейчас в службе работают такие агрономы, как Рэй Арчулета. Они учат фермеров не злоупотреблять обработкой: «Вспашка – это самая разрушительная обработка в современном сельском хозяйстве, она нам не друг. Мысль крайне проста, но донести её до умов не так-то просто.

У нас есть проблемы социального плана, проблемы с образованием, и пока мы их не решим, вопрос с экологией не разрешится. Я работаю здесь уже 31 год, и когда путешествовал по стране, меня удивило, что наши фермеры абсолютно не в курсе, как функционирует почва. Они не понимают основных экологических принципов».

**Углекислый газ – основа всего.** Благодаря ему функционирует наш организм, живут почвенные микроорганизмы. Углекислый газ, как двигатель, заводит всю систему.

Когда речь заходит о роли углекислого газа в мире, возникает небольшая путаница.

Углекислый газ – это двуокись углерода, мы его выдыхаем, а растения вдыхают.

Также он выделяется при сжигании горючего топлива, но сам по себе углекислый газ нам не вредит. Он является основой всей жизни на планете. Но в мире слышатся призывы к борьбе с углекислым газом, якобы углекислый газ – это плохо и вредно, хотя на самом деле – это упущенные возможности. Углерод на самом деле полезен. Из него на 16% состоит человек.

Человек потребляет растения и животных, которые пи-





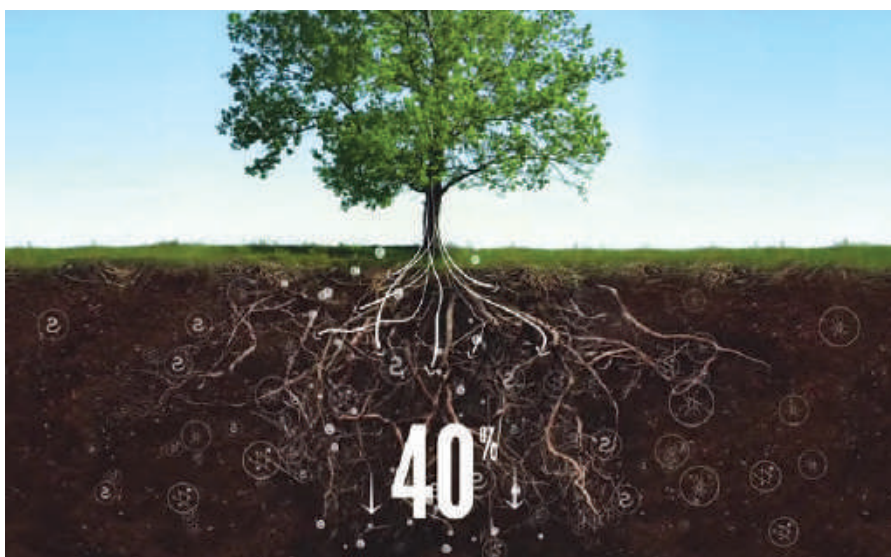
таются растениями. Растения получают солнечную энергию, поглощая углекислый газ из атмосферы, а затем превращают его в углерод. Таким образом они растут.

40% углерода уходит в корни растения. С пользой для себя растение направляет углерод микроорганизмам в почве. Растения насыщают микроорганизмы, а те взамен обеспечивают их минеральными элементами. Во время этого процесса из углерода микроорганизмы производят углеродный клей. Они создают среду обитания и образуют маленькие кармашки в почве, которые обеспечивают прохождение воды и воздуха. Это один из способов накопления углерода в почве. Другими словами, почвы обладают уникальной способностью получать углекислый газ из атмосферы. Это просто невероятно. Но что более удивительно, в почве содержится целая вселенная, полная жизни. Почва в прямом смысле живая. В горсти здоровой почвы больше организмов, чем людей, живших на планете Земля за всё существование человечества.

Эти микроорганизмы перерабатывают органические вещества в почве и предоставляют растению необходимые питательные микроэлементы. Можно провести параллель между ними и микроорганизмами, населяющими тела человека. В нашем теле клеток бактерий больше, чем клеток человека. На 99% мы бактерии, это правда – когда мы едим пищу, мы пережевываем и измельчаем её, чтобы она досталась микроорганизмам в нашем кишечнике.

Когда вы, к примеру, едите капусту, то ваш организм её не потребляет, её потребляют бактерии. А мы уже питаемся тем, что бактерии переработали и высвободили в результате переваривания этой капусты.

Для крепкого здоровья нужно есть растения, которые получают все питательные эле-



менты из почвы. От качества почвы зависит качество пищи, а качество пищи является гарантией крепкого здоровья. Наше здоровье и здоровье планеты неразрывно связаны. От здорового питания выиграем не только мы, улучшится не только наше состояние, но и состояние Земли. Процветание микроорганизмов в почве играет существенную роль в здоровье человека.

Промышленное сельское хозяйство вредит не только почве, оно приводит к куда более серьёзным последствиям. Грядет самый беспрецедентный катаклизм.

Горячее топливо, углерод, уголь и газ – этим не ограничены причины глобальных изменений климата. Как мы знаем, вода и углерод тесно связаны с органическими веществами почвы. При повреждении почвы она вы-

свобождает углерод, и он возвращается обратно в атмосферу.

Здоровая почва поглощает воду и углекислый газ. Когда мы разрушаем почву, она высвобождает их, что приводит к осушению почвы, почва превращается в пыль. Этот процесс называется **опустыниванием**. От решения этой проблемы зависит не только климат Земли, но и нечто большее.

Опустынивание – причудливое слово для обозначения земель, превращающихся в пустыню. Так происходит, когда после себя человек оставляет лишь голую землю. Почва, растения и климат неразрывно связаны. Если нет живых растений, возникает усиленное испарение влаги. Нам же необходимо, чтобы процесс испарения шёл через листья растений. В этом случае повысится влажность, а при





▶ повышении влажности увеличивается и количество осадков.

60% осадков обеспечивает океан, но многие не осознают, что 40% зависит от малого круговорота, когда вода поступает с суши, и сейчас мы нарушаем малый круговорот воды. Такое происходит, когда голая почва даёт слишком много тепла. Появляются огромные горячие потоки, которые вместо того, чтобы вызывать дожди, разгоняют облака. Давайте возьмем один квадратный метр земли и лишим его растительности. Я гарантирую, что утром там станет гораздо холоднее, а в полдень гораздо жарче по сравнению с таким же участком земли с растительным покровом. Вы изменили микроклимат. Если вы сделаете подобное над половиной суши Земли, то вы измените макроклимат.

Опустынивание почвы – это большая угроза как для климата, так и для человечества. Я хочу донести до вас простую мысль – около 2/3 суши превращается в пустыню.

Из-за засух и опустынивания почвы каждый год около 40 млн человек вынуждены эмигрировать. В 2050 году, по некоторым подсчетам, беженцами станут около 1 миллиарда людей.

Более двух десятков цивилизаций по всему миру потерпели крах из-за вреда, который наносило сельское хозяйство окружающей среде. Бедные земли обедняют людей.

Бедные люди приводят к упадку общества. Число наводнений и засух на бедных



землях провоцирует массовую миграцию людей в города и за рубеж.

Сейчас мы понимаем, что, обеспечивая себя продовольствием, мы подрываем экологию, от которой мы же и зависим. В долгосрочной перспективе шансы на выживание человечества на этой планете при текущем темпе крайне малы. Согласно данным ООН, верхнего слоя земли нам хватит всего на 60 лет. Другими словами, если мы не сумеем спасти Землю, осталось 60 жатв.

Из-за глобального масштаба эти проблемы могут оказаться непреодолимыми.

**Но в каждой битве, где, казалось бы, надежды на победу нет, найдётся тот, кто не станет сдаваться.**

**Рэй Арчулетта:** «Познакомимся с результатами моделирования, разработанного суперкомпьютером. На изображении красным и фиолетовым обозначен CO<sub>2</sub>.

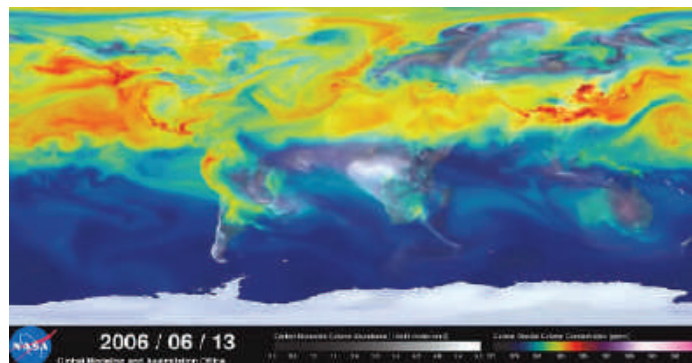
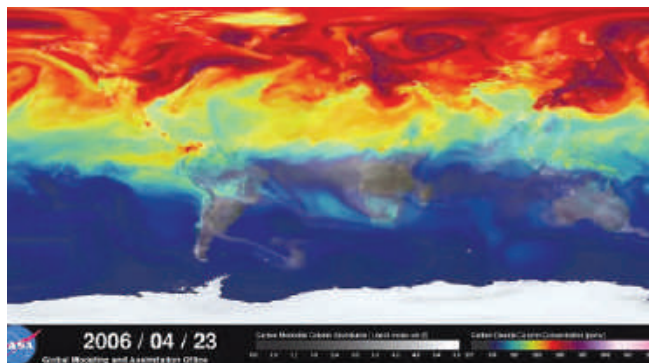
Обратите внимание на месяц – это февраль, затем март и апрель. В апреле выбросы наи-

более интенсивны, это очень хорошо видно. А что происходит в марте-апреле? Что делают фермеры в апреле? Они возделывают землю – только посмотрите на эти огромные вихри CO<sub>2</sub>.

А что же происходит у нас в июне? Обратите внимание, как меняется цвет – вы видите, на что способны растения. А если бы растениями были бы покрыты все пастбища и поля? Зелёная планета – это здоровая планета.

Мы решим проблему климатических изменений, если вернём CO<sub>2</sub> через растения в почву, где ему и место. Сельское хозяйство оказывает громаднейшее влияние на ландшафт.

На протяжении тысячелетий ведения сельского хозяйства люди выбрасывали в атмосферу планеты углеродные соединения, находящиеся в почве. Это отразилось на текущем уровне углекислого газа. Состояние почвы волнует многих людей, поскольку почва способна вернуть углерод обратно в землю.





Эколог **Пол Хокин**, редактор книги «Сокращение численности: самый всеобъемлющий план, когда-либо предложенный для обращения вспять глобального потепления», утверждает: «Без биосеквестрации снижения выбросов углерода не добиться. Секвестрация подразумевает использование растений, деревьев, многолетников, а также применение особых методов выпаса скота и земледелия для поглощения углекислого газа и удержания его в почве на десятки, если не на сотни лет. Мы смоделировали и сравнили около сотни самых эффективных способов решить проблему глобального потепления. Эти способы доступны буквально прямо сейчас. Нам нужно просто применить их в масштабах планеты, и если мы будем неукоснительно следовать плану на протяжении 30 лет, то сможем обратить глобальное потепление вспять. (График).

Когда люди узнают о технологии, которая насчитывает миллионы лет и позволяет извлекать углекислый газ из атмосферы и хранить его в почве, а речь сейчас идёт о работе обычных растений и почвенных микроорганизмов, то они думают – как-то всё слишком просто.

**Может, идея хранения углекислого газа в почве и проста, но, когда дело доходит до реализации – в ход вступает политика.**



В 2015 году ООН провела в Париже конференцию по климату (COP21).

Более 40000 делегатов из 196 стран собрались для обсуждения соглашения по борьбе с климатическими изменениями. Во время конференции проводились переговоры, встречи и многочисленные выступления. Прозвучало одно предложение, вселяющее надежду.

Во Франции находится крупнейший в Европе институт сельскохозяйственных наук, где изучают почву не одну сотню лет. В институте разработали программу под названием «4 на 1000». Цель проекта – увеличить содержание углерода в почве на 0,4% в год. Это позволит поглотить объём углекислого газа, равный годовому количеству выбросов, производимых человечеством.

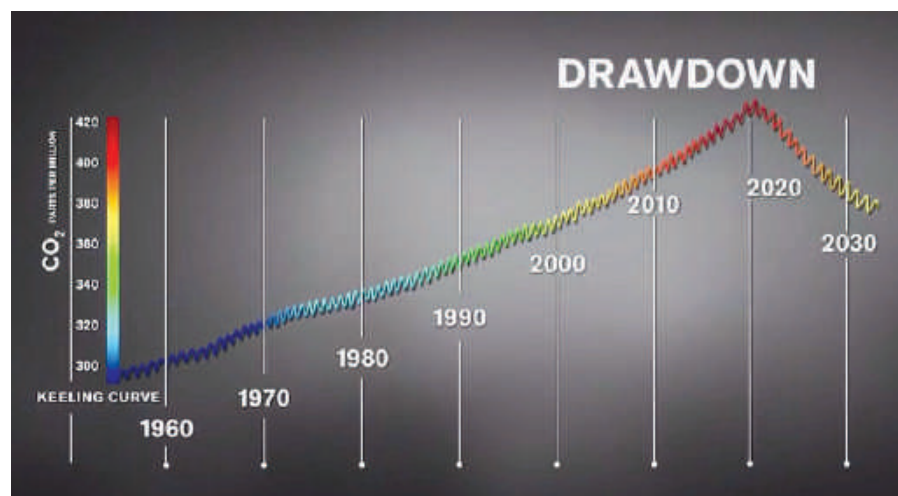
Почва способна накапливать больше углерода, чем атмосфера и все существующие растения, вместе взятые, и мы обла-

даем возможностью накопить углерод в почве за относительно короткий период времени.

«Основной инструмент фермера – земля, а не трактор и не комбайн. Благодаря сельхозугодьям и лесным почвам мы обладаем потенциалом невероятных размеров, чтобы дать серьёзный отпор климатическим изменениям. Если люди осознают роль почвы в нашей жизни и поймут, что нужно накапливать углерод в почве, то в дальнейшем мы сообща можем принять меры для достижения общих целей», – министр сельского хозяйства Франции **Стефан Ле Фоль**, который и представил на конференции проект «4 на 1000». Многие страны подписались под инициативой Стефана Ле Фоля по содействию поглощения углерода почвой. 30 стран со всего мира заявили об участии.

Для достижения целей инициативы необходимо полностью изменить подход к земледелию. Нужно значительно снизить количество применяемых пестицидов, ГМО и синтетических химикатов. Однако самые крупные страны-сельхозпроизводители, а заодно и крупнейшие эмитенты углекислого газа не стали подписывать соглашение. Индия, США и Китай не участвовали в конференции. Вскоре США заявили о своём выходе из парижского соглашения.

Если мы хотим стабилизировать климат,



▶ то переход на возобновляемые источники энергии неизбежен. Однако ничто не избавит нас от углекислого газа, ранее выброшенного в атмосферу.

С 1750 года, с начала промышленной революции, человечество выбросило в атмосферу более 1000 млрд тонн (1000 гигатонн) углекислого газа. Его называют накопленный углекислый газ.

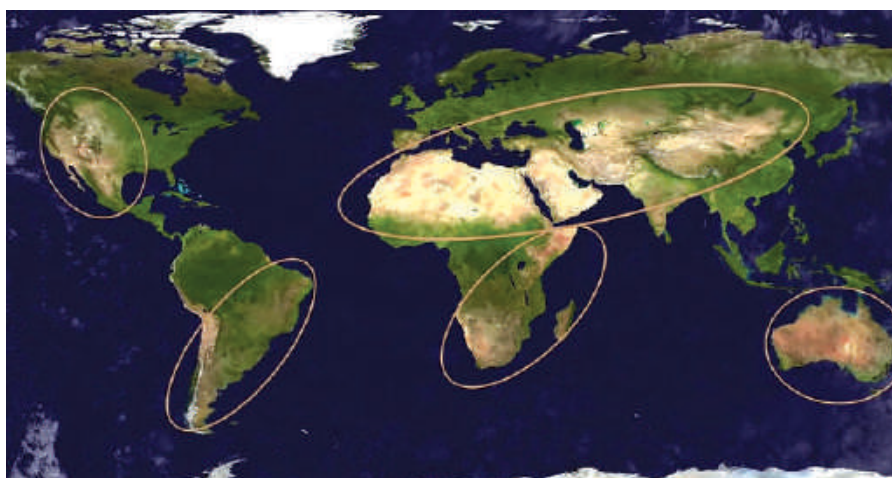
И даже если мы до нуля снизим выбросы парниковых газов, то накопленный газ никуда не денется, и он продолжит разогревать атмосферу на протяжении десятков, если не сотен лет.

Поэтому просто взять и снизить выбросы – недостаточно. И если электромобили и солнечные панели нам не помогут, тогда как же быть? Единственной важной целью человечества является спад – постепенное снижение углекислого газа в верхних слоях атмосферы, всё остальное не поможет. Чтобы добиться снижения, мы должны с благодарностью относиться к земле и начать выращивать продовольствие по-иному.

Как только начнётся спад, планета в течение 20 лет начнет остывать. Потепление окончится, и люди смогут застать изменения на своем веку. Выражаясь другими словами, эти методы исцеляют нашу почву, а вместе с ней и климат планеты.

**Чтобы стабилизировать климат, нам нужно воспользоваться самой мощной технологией поглощения углекислого газа – фотосинтезом растений и работой почвенных микроорганизмов. Лучшее всего с этой задачей справится способ ведения сельского хозяйства, основанный на принципах регенерации, или, проще говоря, восстановлении и возмещения ущерба, нанесенного человечеством.**

Познакомимся с агролесничеством в Сан-Диего. Ранчо владеет музыкант и по совмести-



тельству фермер **Джейсон Мраз** – он занимается выращиванием деревьев и поддержанием их разнообразия: «У меня есть авокадо, банановое дерево, фиговое, кофейное и многие другие.

С одного единственного авокадо мы разрослись до 40 фруктовых деревьев различных видов. Благодаря разнообразию деревьев, мы каждый месяц можем собирать урожай.

Если хочешь оставить значимый след на матушке Земле – посади дерево, и для этого необязательны огромные территории, размером с лес, достаточно пары десятков квадратных метров. И наступит момент, когда человек задумывается – а зачем мне каждый день ходить в магазин и покупать овощи, фрукты, если я могу посадить дерево у себя во дворе?

При ведении регенеративного почвосберегающего сельского хозяйства получаемый на гектар урожай выше, в мас-

штабах всего сельского хозяйства результат будет тот же, и этот метод применяется уже сейчас.

**Гейб Браун:** «Я – животновод, предпочитаю, чтобы так меня называли. Технически – полеводы выращивают культуры, а животноводы выращивают животных. Хочу, чтобы меня считали животноводом, потому что я работаю с живыми существами и взаимодействую с живыми экосистемами – вся суть моей работы заключена в живых созданиях.

Мы купили эту ферму в 1991 году. Первые два года я занимался традиционным фермерством с регулярным глубоким возделыванием почвы, использовал много химических средств. До тех пор, пока не наступил 1995 год. За день до жатвы обрушился град и уничтожил все мои посевы, мы были в отчаянии. Денег без урожая не было ещё, к тому же





мы его не застраховали. В 1996 году мы снова теряем весь свой урожай из-за града. Потом в 1997 году случилась засуха, ни гектара урожая, полная, тотальная засуха.

В 1998 году в результате града мы потеряли 80% урожая, то есть почти 4 года мы работали без результата и доходов. Соседи уже потирали руки в ожидании продажи моего участка. Финансово это были очень тяжелые времена, банки отказывались давать мне ссуды на закупку сырья. Но я не сдавался, и стал думать над тем, как вести хозяйство на ферме, как заставить почву работать без синтетических ухищрений.

Так я начал изучать почвенные экосистемы. В надежде найти ответ обратился к старым записям Томаса Джефферсона, который считал сельское хозяйство «наукой самого первого порядка» и изучал его с большим рвением. Мне нужно было понять, как люди вели сельское хозяйство в прошлом, без нынешней химии.

**Рэй Арчулета:** «Мы долгое время пропагандируем отказ от обработки земель, полный отказ. Семена должны сеяться как есть».

Перед нами сеялка прямого посева, сеялки такого типа продаются по всему миру. Они помогают восстановить верхний слой почвы, тогда как вспашка уничтожает этот слой. Растительные остатки удерживаются прикатывающим колесом, их прорезает диск, делая лишь одну маленькую выемку. Семена высаживаются с установленной частотой на гектар и слегка присыпаются землей. Мы не оставляем совсем голую землю, чтобы защитить её от ветровой и водной эрозии. Благодаря этой системе мы выращиваем урожай с использованием гораздо меньшего количества влаги.

Когда идёт дождь, вода уходит напрямик в почву. Если земля голая, вода останется на поверхности и быстро испарится.

Необработанная почва вме-



щает в себя больше воды, что способствует увеличению числа микроорганизмов, а значит, усиленному росту растений и повышению числа осадков. Такой восстановительный цикл.

Также земли Гейба Брауна поглощают из атмосферы больше углекислого газа, чем ранее. На каждый процент органической массы полгектара почвы вбирает в себя 10 тонн углерода. Это очень много. Нужно перестать обрабатывать землю. Нужно сажать покровные культуры, на земле всегда должно что-то расти. Она не должна оставаться голой, без зелени. Руководствуясь этим принципом, мы восстановим водный баланс планеты. Всё ещё можно исправить.

Мы видим поле, где выращиваются несколько видов покровных культур.

Покровные культуры сохраняют почву жизнеспособной и плодородной, качество почвы улучшается. Если я посею монокультуру, то почва будет получать только один тип корневых выделений, а здесь я выращиваю целых 19. Биологическое время ускоряется. Мы привносим в почву то разнообразие, на которое обычно фермеру потребовалось бы девятнадцать лет, а мне достаточно одного.

Люди спрашивают, как я на этом зарабатываю? Зимой здесь будет пастись скот, что ускорит регенерацию почвы. Пасущиеся животные, которые поедают растения – это тоже часть углеродного цикла. Земли се-

верных равнин подвергаются воздействию стад бизонов и оленей. Хищники вынуждают их перемещаться. Они пасутся на лугах, вытаптывая растения на поверхности. Затем они уходят и возвращаются не ранее, чем через год. Земля успевает восстановиться.

Ещё совсем недавно на континенте обитало 60 миллионов бизонов. В попытке заморить голодом коренных жителей, американские военные стали убивать бизонов, и поголовье сократилась до минимума. Осталось лишь несколько тысяч этих величественных животных.

В той среде обитания, где когда-то бродили бизоны, сельскохозяйственная промышленность выращивает миллионы гектаров кормовых культур для животных, а скот в свою очередь производит огромное количество парниковых газов.

Кормовые площадки ухудшают и без того неважную ситуацию с парниковыми газами, при этом на свободном выпасе ситуация противоположная – парниковые газы поглощаются.

Поэтому в первом случае мы получаем выбросы, а во втором – очищение от углекислого газа. Проблема не в самих животных, а том, как они содержатся. При контролируемом выпасе животные могут снизить количество углекислого газа и предотвратить опустынивание.

**Донига Маркегард,** владелец ранчо: «Я уз-



◀ нала о существовании беспарового земледелия, которое не только питает нашу планету, но и людей, и при этом не ведет к истощению ресурсов, а наоборот, восстанавливает их.

Сознательные животноводы распределяют коров таким образом, чтобы почва восстанавливалась и поглощала углекислый газ. Это таблица с размеченными пастбищами и графиком выпаса скота.

Сегодня 22 июля, и животные находятся в секторе G-1, следующий участок будет G-2. Все эти пастбища обозначены на электронной карте, это огороженные сектора, где пасется скот.

Под нашим контролем участок размером около 3200 гектаров, и мы постоянно передвигаемся.

Коров называют ходячим резервуаром с бактериями, так как они нужны им в рубце для переваривания и расщепления волокон. Когда корова опорожняется, на землю падает дымящаяся куча навоза, кишущая микробами, а для почвы нет ничего лучше.

Прошло три месяца, с тех пор как на этом участке пасся скот. Выкапывая траву, мы слышим треск – с таким звуком отрываются корневые ткани-волоски. Эти тоненькие корешки имеют общую протяженность в тысячи метров, и они тесно переплетены с другими растениями и микоризными грибами, образуя собой

сеть. Животные приходят на пастбище и съедают верхушки растений. Трава съедается, а корешки отбрасываются, а из чего они состоят? Из углерода. С помощью фотосинтеза растения поглощают углекислый газ из атмосферы. Затем углерод направляется в корневую систему, отделяется и превращается в питательный гумус, возвращаясь на свое место.

Форма земледелия, которую мы применяем, даёт жизнь миллиардам существ – от почвенных микробов до нематод и луговых птиц. В нашем случае дикая природа расцветает. Тогда как возделывание почв убивает всё живое.

На подавляющем большинстве сельскохозяйственных полей выращивают только кукурузу, сою и сено, то есть корм для животных, потому что получают государственную поддержку, и продукция пользуется спросом у промышленных животноводов.

**Гейб Браун:** «Прошлой зимой я встречался с производителями сои и кукурузы в Мис-

сури. И один из них заявил – а какой мне смысл выращивать что-то другое, когда тут я точно знаю, что получу прибыль?» Министерство сельского хозяйства США с помощью торгово-кредитной корпорации гарантирует фермерам минимальную планку цен на конкретные культуры.

В текущей системе фактически налогоплательщики платят фермерам, чтобы те выращивали кормовые культуры для скота на откормочных площадках, а скот загрязняет атмосферу парниковыми газами. И что мы имеем в результате — наши земли превращаются в пыль, а фермеры разоряются.

**Гейб Браун:** «Потом я спросил у фермеров, сколько бы они зарабатывали без государственной поддержки. И они знали ответ – они бы не зарабатывали ни цента. Я отказался от всего этого и решил, что больше не хочу пользоваться государственными субсидиями».

Даже с генетически модифицированными семенами, пестицидами и субсидиями большинство фермеров зара-





батывает совсем небольшие деньги – до 3 долларов с акра, а ферма Брауна – до 100 долларов.

Если вы построите хозяйство на основе здоровой экосистемы, то защитите себя от рисков и станете более независимыми. Да, я возделываю кукурузу, но не занимаюсь соей. Вместо неё – горох. Помимо этого, я выращиваю пшеницу, ячмень, овёс, тритикале, люцерну. Произвожу говядину, свинину, баранину, мед, овощи и другие продукты. Меня не слишком волнует цена на кукурузу, ведь кукуруза – лишь малая толика от всей производимой продукции. Я построил устойчивую экосистему.

**Майкл Доан**, директор аграрно-продовольственной глобальной экологической организации: «Большинство земель, которые возделывают фермеры, как правило, им совсем не принадлежат. Мы считаем, когда землевладельцы оценят в долгосрочной перспективе преимущества здоровых систем, они сами будут подталкивать к этому фермеров.

Как только фермер займется оздоровлением почв и оценит экономическую выгоду, ему не захочется братья за старое. При переходе на регенеративное земледелие прибыль американских фермеров увеличится на более чем 100 миллиардов долларов год, и это позволит им отказаться от субсидий.

Все знают фермерский девиз – лучше получать деньги, чем раздавать. Девиз отличный, позволяет неплохо зарабатывать. Нынешняя федеральная программа – это настоящий враг регенеративного земледелия. Возможно, чтобы правительство взяло курс на регенерацию, простым людям нужно указать ему путь, и внести свой вклад в это дело можно уже сейчас.

Каждый день люди сталкиваются с пищевыми отходами. Они повсюду, но не все



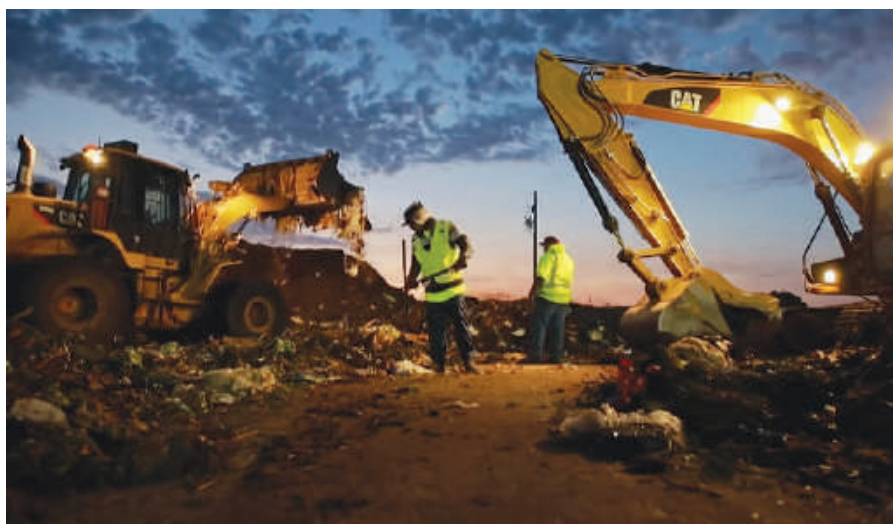
их выбрасывают. Некоторые континенты и регионы по всему миру подвержены двойной напасти – повышенным температурам и засухе. Это убивает почву, убивает жизнь.

Возможное решение проблемы – сбор пищевых отходов в крупных городах, наподобие Сан-Франциско, дальнейшая переработка пищевых масс в компост, а затем применение компоста на местных фермах. Компост, как губка, накапливает влагу и благотворно влияет на почву. К сожалению, большая часть отходов сжигается или отправляется на свалку.

**Гэвин Ньюсом**, губернатор Калифорнии: «Мне посчастливилось быть мэром Сан-Франциско во время Всемирного дня окружающей среды. Мы посвятили этому целую неделю и призывали людей

не сидеть сложа руки. Одна из наших стратегий заключалась в сокращении количества отходов. Фактически жителей Сан-Франциско ждал штраф, если они выбрасывали пищевые отходы без разбора. И наоборот, мы стимулировали разделять отходы, и выбрасывать в зеленые баки – для компоста, и в синие – на переработку. Так сказать, метод кнута и пряника.

За один день в Сан-Франциско мы собираем около 700 тонн пищевых и растительных отходов, которые поступают на фабрику по производству компоста. Это самый ценный вид отходов. Именно в нём содержатся питательные вещества и углерод. Яичная скорлупа, куриные кости, овощные очистки и прочее за считанные дни превра-





► шаются в превосходный компост, теплый на ощупь, процесс компостирования в нем не прекращается. Компост отправляется на фермы, и это элементарное решение серьезной проблемы.

Всего за пару лет Сан-Франциско стал самым экономически устойчивым крупным городом США, и его экономика продолжает расти. У Сан-Франциско всё получилось, и нет причин, по которым успех не смогут повторить другие города и страны.

Компост – это результат естественного гниения биомассы в природе. В лесной почве грибы и бактерии перерабатывают опавшие листья и буквально образуют почву в прикорневой зоне. Компост – это сообщество, начиная с сообщества микробов, которые разлагают массу отходов, за-



канчивая сообществом людей, которые физически обрабатывают и подготавливают отходы.

Актриса **Патрисия Аркетт** уверена, что её призвание – заботиться об окружающей среде: «Когда мы решили поехать на Гаити с проектом по очистке туалетов, все решили, что я с ума сошла.

Землетрясение очень сильно разрушило островное государство, и нам хотелось как-то помочь. Мы столкнулись с антисанитарией. Вода оказалась грязной. В таких условиях люди постоянно болеют. Мы решили научить жителей Гаити организовывать компостные туалеты и правильно обрабатывать отходы собственной жизнедеятельности. Преимущество подобной системы – в её простоте, не нужно ничего специально покупать, просто бери и обустрой туалет, где необходимо. Чем мне нравится компостирование с термофильными бактериями – оно убивает сразу нескольких зайцев. Мы оберегаем водные ресурсы, избавляемся от патогенных микроорганизмов и производим компост, который в итоге превратится в прекрасную почву, а здоровая почва даёт богатый урожай.

Столкнулись только с одной проблемой – людей смущают человеческие экскременты, к ним у человека заложена брезгливость. И большинство людей не в курсе, что если купить в магазине грунт для растений, то скорее всего в нем содержатся твердые отходы, проникающие в него напрямую из канализации. Мы потребляем пищу, испражняемся, и мы можем пустить экскременты в дело и принести пользу растениям. Это замкнутый круг.

Компостирование – это лишь один из возможных вариантов поглощения углекислого газа. Чем больше здоровой пищи мы





употребляем, тем больше её производят.

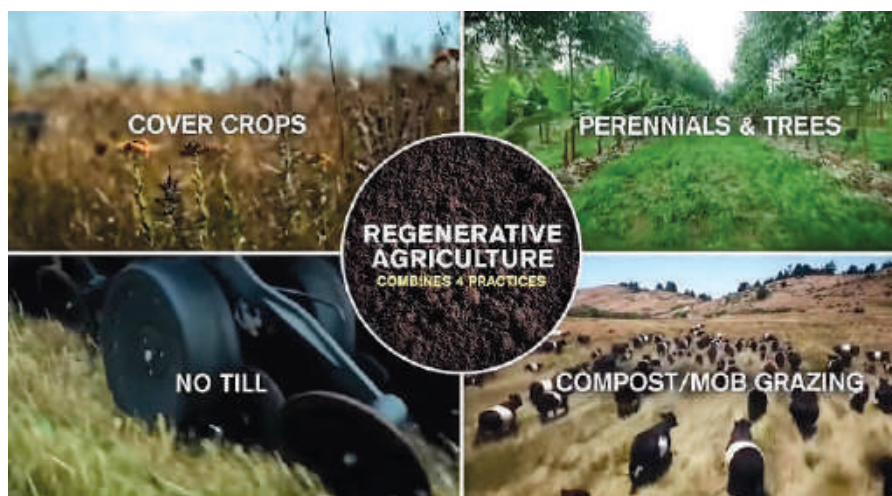
**Рейланд Энгельелхарт**, предприниматель и активист: «Наступил переломный момент в истории человечества, когда мы можем сделать выбор в пользу еды, оздоравливающей нашу планету».

**Дэвид Броннер**, корпоративный руководитель и активист: «Я веган уже более 20 лет и живое доказательство того, что на растительной диете можно жить полноценной жизнью, быть полным энергии и не испытывать проблем со здоровьем».

Если же вы едите мясо, оно должно поступать с экологичных ферм, где животные питаются растительной пищей на пастбищах и умерщвляются гуманным способом.

Выбор сложный, но все мы можем сделать его в пользу будущего Земли. Чем питаться? Как вести сельское хозяйство – уничтожать или восстанавливать планету?

На сегодняшний день менее 5% хозяйств в США занимаются оздоровлением почвы. Комитет по охране природы начал сотрудничать с национальной Ассоциацией производителей кукурузы с целью перевести их на регенеративное земледелие, рассчитывая, что к 2025 году доля таких хозяйств вырастет до 50%.



**Рей Арчулета:** «Наша задача – оздоровить Землю и научить людей основным экологическим принципам».

**Мы можем улучшить состояние земли гораздо быстрее, чем кажется. Главные принципы поддержания здоровой почвы включают в себя:**

- минимальное механическое повреждение почвы (ноу-тилл)
- биоразнообразие (покровные культуры)
- защитный растительный покров (многолетние растения и деревья)
- правильный выпас скота.

Эти принципы просты и универсальны, можно быть на 100% уверенными, что они работают в любой части света.

**Гейб Браун**, фермер: «У нас два передвижных курятника. Где-то дня через три после ух-

да скота с пастбища мы привозим сюда кур. Наши несушки гуляют по пастбищам и едят всё, что могут отыскать. Отсюда и качество яиц, по сравнению с продукцией, получаемой от кур, находящихся якобы на свободном выгуле – на самом деле они содержатся в клетках и питаются зерном. Яйца наших кур содержат больше питательных веществ, и это наглядно видно – как регенеративный подход отражается на продукте.

Также можете посмотреть на два соседних поля. Слева земли моего соседа, подвергшиеся паровой обработке пестицидами, и вот уже год здесь ничего не растет, кроме сорняков, устойчивых к глифосату – это настоящая экологическая пустыня. А теперь взгляните на наши угодья, где растут разнообразные виды растений, где водятся насекомые и пасется наш скот. С ранней весны и до поздней осени солнечная энергия проникает и накапливается в почве, затем превращается в жидкий углерод, питающий целую экосистему. По правую руку – почва, по левую руку – грязь. С какого поля вам бы хотелось получать пищу, и какой способ выращивания вам ближе? Для меня ответ очевиден».

Люди во всех уголках планеты используют регенерацию, чтобы исцелить земли и стабилизировать климат, и некоторые проекты весьма масштабны.






**Джон Лю**, американский кинорежиссер китайского происхождения и эколог. В 2017 году Джон Лю основал Ecosystem Restoration Camps, всемирное движение, целью которого является крупномасштабное восстановление поврежденных экосистем: «Как мы знаем, за всю историю около 25 процентов мировой суши подверглась деградации в результате воздействия человека. Если мы обратим свой взор на колыбели цивилизаций, такие как Греция и Рим, то увидим на их месте пустыню, ветер разносит песок по руинам некогда великих империй. Лёссовое плато – колыбель китайской цивилизации, именно здесь берет свое начало оседлое земледелие. Когда меня попросили провести исследования на этом плато, я осознал, что стою на вершине горы и вокруг меня нет ни одного живого растения, куда бы я не посмотрел. Плато было уничтожено, и его называли самым пустынным и разрушенным местом на планете, населенном беднейшими людьми. И я решил посвятить решению этой проблемы свою жизнь. Тогда, в 1994 году, восстановить земли казалось чем-то невозможным. За 14 лет с 1994 по 2009 год для работы над огромным участком в 35 тысяч квадратных километров (это размеры Бельгии) были приглашены лучшие китайские учёные и ученые из других стран. С помощью спутников



они составили карту местности и каждому бассейну присвоили уникальный адрес. Результаты были ошеломляющими.

**В древности торговый и культурный обмен шел вдоль Северного шелкового пути через южные лёссовые плато. Исторически, дома, вырезанные в лёссовых обрывах, обе-**

**спечили китайцам простое, но изолированное укрытие от холодной зимы и жаркого лета в регионе. Лёссовые плато имеют плодородную почву и идеальные сельскохозяйственные условия, что способствовало развитию ранней китайской цивилизации вокруг плато. Однако обезлесение, перенапряжение и перевыпас, усугубляемые быстрым ростом численности населения Китая, привели к дегенерации экосистем, опустыниванию и широко распространенной бедности в районах вокруг лёссовых плато.**

После внедрения программы восстановления экосистемы лёссовых плато в четырех из беднейших провинций Китая – Шаньси, Шэньси и Ганьсу, а также автономного района Внутренняя Монголия более 2,5 миллионов человек вышли из бедности. Благодаря вне-





дрению устойчивых методов ведения сельского хозяйства, доходы фермеров выросли в два раза, занятость диверсифицирована, и непригодная среда ожила.

Люди в домашних хозяйствах впервые увидели, что их доходы растут с примерно \$ 70 в год на человека до US \$ 200 за счет повышения продуктивности сельского хозяйства и диверсификации. 2,5 миллиона человек удвоили свои доходы, уровень занятости населения вырос до 87%, производство зерна увеличилось с 365 кг до 591 кг в год.

Стоимость проекта по восстановлению лесовых плато составила – 252 млн\$, то есть по 100\$ на человека.

Экологический баланс был восстановлен в обширном районе, и по мнению многих, по своей эффективности вышел далеко за рамки инвестиций.

Нужно создать восстановительную регенерационную экологию – это путь развития.

Наблюдать за тем, как устремляются ручьи, а почва вновь становится плодородной, как живые организмы оживляют некогда мёртвое место – вот



истинное наслаждение и путь созидания.

Давайте каждый день восстанавливать рай по кусочкам.

Это не трудно, если мы перестанем отвлекаться на мишуру и задумаемся о том, что на самом деле важно для нас, что нам нужно восстанавливать разрушенные экосистемы.

Только тогда люди почувствуют истинное наслаждение и познают смысл жизни. Что мы можем сделать сейчас, чтобы в будущем через пять-десять поколений наши потомки смогли

обнять старую секвойю, искупаться в чистой воде, не боясь, что вода попадет им в рот, чтобы наши дети жили и процветали в изобилии, созданном нашими решениями?

Жизнь на нашей планете кипит. Миллионы лет она регулировалась и восстанавливалась. Но сейчас наш вид столкнулся с решающим испытанием, и наша миссия проста – запустить и использовать процесс самовосстановления Земли.



[agriecomission.com](http://agriecomission.com)

**Основные тематические разделы:**

- Ресурсосберегающие технологии
- Точное земледелие
- Инновации в сельском хозяйстве
- Агротехника и защита растений
- Агротехника
- Сельское хозяйство и климат
- Селекция растений
- Персоналии

**Цена подписки на год - 2000 рублей:**

вы получаете 4 выхода журнала в печатном виде;

доступ к архивным номерам;

доступ к библиотеке с материалами по сберегающему земледелию.

Для оформления подписки на наш журнал напишите по адресу:

e-mail: [rz-mag@yandex.ru](mailto:rz-mag@yandex.ru)



# ЭЙС ЕСТЬ – ПРОБЛЕМ НЕТ

Год назад в линейке компании «Щёлково Агрохим» появился новый трёхкомпонентный фунгицид ЭЙС, ККР, предназначенный для защиты зерновых колосовых культур. Этот препарат демонстрирует высокую биологическую эффективность в условиях умеренного и высокого инфекционного фона. Кроме того, он помогает интенсивным сортам зерновых колосовых культур реализовать свой потенциал при не слишком благоприятных погодных условиях, а также в случае других стрессов.

## ЭФФЕКТИВНО – И ТОЧКА!

Полных аналогов фунгицида ЭЙС, ККР на сегодняшний день не существует. В его состав входит три действующих вещества, относящихся к двум химическим классам триазолов и стробилуринов: 160 г/л тебуконазола + 80 г/л пираклостробина + 40 г/л протиоконазола. Таким образом, обработка препаратом ЭЙС, ККР обеспечивает надёжную профилактику заболеваний, при уже имеющихся симптомах останавливает развитие болезней по принципу стоп-эффекта, а также оказывает лечебное действие. Кроме того, данный продукт работает на формирование качественного зерна, свободного от микотоксинов – опасных веществ, которые негативно влияют на здоровье человека и животных.

Спектр действия препарата ЭЙС, ККР очень широкий. Он эффективен против септориоза, пиренофороза, ржавчины, мучнистой росы, различных пятнистостей, ринхоспориоза, церкоспореллёза, а также узкоспециализированной проблемы ячменя – сетчатой пятнистости.

Отдельно остановимся на такой болезни, как фузариоз колоса. В Краснодарском крае периодически случаются вспышки фузариозной инфекции. Наличие инфекционного начала в посевах, сопровождающееся особыми погодными условиями – осадками и высокой температурой в период цветения, – может привести к эпифитотийному развитию заболевания. Это особенно актуально при выращивании сортов, неустойчивых к возбудителю болезни. Но применение фунгицида ЭЙС, ККР позволяет свести к минимуму риски развития болезней колоса, включая фузариоз.

Кроме того, ЭЙС, ККР – единственный фунгицид, зарегистрированный в нашей стране против гибеллинозной инфекции. Известно, что на протяжении долгого времени эффективных решений против данной болезни не существовало. И только с появлением ЭЙС, ККР борьба с гибеллинозом стала возможной!

Мощным аргументом в пользу применения фунгицида ЭЙС, ККР является стробилуриновый компонент в его составе. За счёт него проявляется выраженное физиологическое действие: эффект «зелёного листа», устойчивость к неблагоприятным погодным условиям и другим стрессовым факторам. Его действие усиливает протиоконазол – единственное вещество из класса триазолов, которое обладает иммуностимулирующим эффектом.

Следующим важным преимуществом препарата является его препаративная форма – концентрат коллоидного раствора. Благодаря наноформуляции размер частиц в рабочем растворе составляет менее 0,1 мкм. Как результат – значительно увеличиваются скорость и глубина проникновения действующих веществ фунгицида ЭЙС, ККР. Кроме





того, рабочие растворы препаратов, созданных по инновационным технологиям, меньше подвержены сносу и лучше удерживаются на обрабатываемой поверхности. Это значит, что активные компоненты, входящие в состав **ЭЙС, ККР**, способны реализовать свой потенциал по максимуму.

### ТРИ КОМПОНЕНТА УСПЕХА

В прошлом году биологическую эффективность фунгицидов «Щёлково Агрохим», а также вклад стробилюриновых д. в. в формирование высокого урожая изучали в разных районах Краснодарского края. В условиях Усть-Лабинского района опыт ставили на сорте озимой пшеницы Алексеич, посеянной по предшественнику соя. На предприятии практикуется поверхностный способ обработки почвы.

На фоне применения единой системы защиты в рамках опыта применили разные схемы внесения фунгицидов. Цель – дать оценку их биологической эффективности против комплекса листостебельных заболеваний и болезней колоса, включая фузариоз колоса.



Согласно данным отчёта **Марии Касьяновой**, ведущего научного консультанта Краснодарского представительства «Щёлково Агрохим», третья обработка, направленная против комплекса листостебельных заболеваний и болезней колоса, была проведена 26 мая. К этой дате посев был выровненный, а растения пшеницы получили хорошее развитие и находились в фазе «колошение – появление первых пыльников». Фунгицид **ЭЙС, ККР** использовали в норме расхода 1 л/га.

Что касается контроля, здесь применили другой эффективный «трёхкомпонентник» – **ТРИАДА, ККР** (0,6 л/га). Он демонстрирует отличные результаты против наиболее опасных заболеваний, в том числе фузариоза колоса. Но из-за отсутствия в составе стробилюринового компонента не оказывает на растения физиологического воздействия.

Обследование посевов провели 21 июня. К этой дате растения озимой пшеницы на всех вариантах опыта были хорошо развиты. При этом на варианте с **ЭЙС, ККР** отмечены лучшее развитие вегетативной массы и более насыщенный зелёный цвет листового аппарата. Развития заболеваний не наблюдалось.

По итогам уборки урожайность на варианте с фунгицидом **ТРИАДА, ККР** составила 69,5 ц/га. Хороший результат, однако озеленяющий эффект, который обеспечил новый препарат **ЭЙС, ККР**, помог сохранить урожай в 2,7 ц/га. Это позволило собрать 72,2 центнера на круг.

В Кореновском районе Краснодарского края опыты проводили на озимой пшенице сорта Тимирязевка 150. Предшественник фузариозоопасный – кукуруза на зерно. Обработка почвы заключалась в дисковании в два следа.



Как сообщает старший научный консультант Краснодарского представительства **Евгений Карпухин**, в первую фунгицидную обработку, которая состоялась в фазу выхода растений в трубку, на всех вариантах применили **АЗОРРО, КС** (1,0 л/га). А в фазу «флаговый лист – начало колошения» провели второе опрыскивание: на варианте предприятия использовали фунгицид **ТРИАДА, ККР** (0,6 л/га), а на рассматриваемом опытном варианте – **ЭЙС, ККР** (1,0 л/га).

Обследование посевов провели 16 июня, через 30 дней после второй фунгицидной обработки. На тот момент озимая пшеница находилась в фазе молочно-восковой и восковой спелости. Фунгициды «Щёлково Агрохим» показали высокую биологическую эффективность. Флаговый, подфлаговый и частично третий лист сверху находились в вегетирующем зелёном состоянии.

К 21 июня, когда проводилось очередное обследование посевов, развитие фузариоза колоса на вариантах с **ТРИАДА, ККР** и **ЭЙС, ККР** было минимальным. Распространение болезни составляло всего 0,5%, а развитие – 5%. Это говорит о высокой биологической эффективности препаратов против целевого объекта.





*Фунгицид ЭЙС, ККР позволил защитить растения от основных болезней, включая фузариоз колоса, и обеспечил озеленяющий эффект*

Уборка урожая показала следующее: на варианте предприятия удалось собрать 77,3 ц/га. А применение содержащего стробилурин ЭЙС, ККР увеличило урожайность до 81,7 ц/га. Таким образом, разница между вариантами составила 4,4 ц/га.

Кроме того, эффективность фунгицида ЭЙС, ККР изучали в одном из хозяйств Тбилисского района. Сорт озимой пшеницы – Алексеич, предшественник – кукуруза на зерно, обработка почвы – дискование в три следа.

За вегетацию на предприятии провели три фунгицидные обработки. Последняя состоялась 28 мая – в фазу колошения. На опытном варианте здесь применили ЭЙС, ККР в норме расхода 1,0 л/га. На варианте предприятия использовали ТРИАДА, ККР (0,6 л/га).

Спустя 32 дня после обработки, 30 июня, культура находилась в фазе восковой спелости. На варианте с применением фунгицида ЭЙС, ККР физиологический эффект был очень заметен: растения озимой пшеницы здесь были на 4-5 см выше, чем в контроле.

Применение фунгицидов в фазу колошения предотвратило поражение колоса болезнями. Как результат – на варианте с фунгицидом ТРИАДА, ККР получено 76,1 ц/га. А вариант с ЭЙС, ККР дал на 1,6 ц/га больше – 77,7 ц/га. Разница небольшая, но полностью окупаемая.

Подводя итоги, напомним, какими преимуществами обладает новый фунгицид ЭЙС, ККР:

- широкий спектр эффективности;
- единственное решение против гибеллиноза;
- эффективный инструмент в борьбе с фузариозом колоса;
- двойной озеленяющий эффект;
- иммуностимулирующее действие;
- широкое окно применения – как профилактически, так и по симптомам заболеваний;
- длительная защита – до четырёх недель.



*Из здоровых колосьев – здоровое зерно*



**Яна Власова,**  
Краснодарский край



# УПРАВЛЯЯ ВЕРХНИМИ ПЯТЬЮ САНТИМЕТРАМИ

Бад Дэвис, фермер из США, участник VI Международной конференции АСПП

5 верхних сантиметров почвы – это самый важный ресурс на полях. Они наиболее подвержены воздействию сил природы. Именно они управляют содержанием и доступностью влаги в почве. Именно их мы можем разрушить и потерять быстрее всего. Хорошая новость в том, что и управлять ими легче.

В течение года получаем определенное количество осадков, эта влага лимитирована. Ею необходимо научиться управлять, так как от нашего управления зависит, сколько влаги получают культуры. Можно столкнуться с целым рядом ограничений, которые не позволяют эффективно использовать эту влагу, а ведь очень важно удержать влагу на максимальное время и снизить испарение. Например, уплотнение на почве или замерзшая почва.

Почва состоит из воздуха, воды, минеральных частиц, органического вещества, гумуса, корней, организмов. Важная часть почвы – органическое вещество, которое хоть и является её маленькой составляющей в процентном соотношении, но играет значительную роль. Управлять органическим веществом непросто, но если начать это делать, то можно получить большую отдачу и самые большие дивиденды от применения этих техник.



Минеральная часть почвы состоит из следующих частиц: песок, глина, ил. Когда в почве больше песка, их относят к песчаным, больше глины – глинистым, больше ила – суглинистым. То, из чего состоит почва, соотношение частиц уже не изменить, имеем то, что имеем. Но самой важной частью почвы – углеродом – можно научиться управлять, и он будет определять, какие качества обретет почва.

Например, микоризные грибы формируют гломалины. Гло-

малины – это такая клейкая субстанция, вещество, которое, как клей, склеивает почвенные агрегаты. И причем этот клей водостабильный, то есть водой он не размывается. Пример: если мы собираем какую-то конструкцию без клея, она развалится. Если каждую частичку приклеим друг к другу, она, как ни трясись, останется на месте.

Как ведет себя почва при попадании и воздействии капель дождя? Капля дождя с большой скоростью (до





13 метров в секунду, то есть 33 километра) в час ударяет о поверхность голой почвы, происходит микровзрыв, и он «выбивает» частички из почвы. Это происходит в том случае, если нет органического клея гломалина. Как только такой процесс начался, он будет усугубляться, будет становиться хуже, то есть почва больше и больше будет размываться.

Достаточно крупные почвенные агрегаты после воздействия дождя разбиваются, измельчаются и закрывают все пространства. Вода уже не может больше проникать в почву. Этот процесс происходит даже на песчаных почвах: наблюдается уплотнение, идет смыв с поверхности стоком воды.

Три состояния, в котором бывает влага в почве:

- гидроскопическая влага, которая недоступна растениям. Она приклеена и заключается в частичках почвы, и это называется точкой увядания, когда влага уже недоступна растениям;

- капиллярная влага заключена в почвенных агрегатах. Она уже условно доступна для растений, но все еще тяжело экстрагирована, то есть медленно движется по капиллярам. Если структура почвы плохая, то в случае сильных осадков будем иметь больше поверхностного стока, чем инфильтрации влаги в почве;

- гравитационная влага, когда влага стекает через почвенный профиль. При достижении полной емкости почвы, при наличии хорошей структуры, получаем такой эффект, что влага с поверхности почвы имеет возможность просочиться в нижние слои.

Для того, чтобы получать хороший урожай, надо научиться управлять влагой и научиться хранить ее. Необходимо накапливать воду в почвенном профиле для последующего использования растениями. Вода перемещается в нижнюю часть профиля только после того, как

почва достигнет полевой влагоемкости. Необходимо постепенно восполнять влагоудерживающую способность.

После того как дождь закончился, верхний слой почвы начинает высыхать, тогда прекращается процесс опускания влаги вниз. Необходимо еще один дождь, чтобы смочить верхнюю сухую часть, чтобы влага дальше продвигалась. Верхняя часть почвы высыхает, днём, когда она нагревается, происходит испарение, влага с нижних слоёв почвы начинает подниматься вверх и постепенно исчезать.

Ситуацию, казалось бы, можно исправить с помощью традиционной обработки. Например, культивированием разрушать засохший слой, перемешать влажную и сухую почву. Влага станет доступной для растений. Процесс разрушения поверхностной корки вроде дает эффект, выглядит красиво. Однако при этом влаги теряется еще больше, так как вода начинает быстрее испаряться.

Обработка почвы – это одна из переменных, находящаяся непосредственно под управлением сельхозпроизводителя. Это трудоемкая операция, прибегают к ней для того, чтобы измельчить







частицы почвы, сделать более доступными для растений элементы питания. Но чрезмерная обработка почвы разрушает почвенные агрегаты и снижает инфильтрацию.

Если же у нас на поверхности почвы есть растительные остатки, они, во-первых, закрывают поверхность почвы, снижают температуру испарения. Во-вторых, при дождевых осадках, при сильных ливнях они забирают на себя то давление, которое оказывают капли воды, и частички почвы остаются целыми. Растительные остатки на поверхности почвы защищают её от воздействия ветра, то есть ветровой эрозии, прямых солнечных лучей, то есть от солнечной радиации. В целом это сохраняет нашу почву.

Под растительными остатками все агрегаты остаются целыми, соответственно, влага может спокойно проникать внутрь почвы, также как и движение воздуха может спокойно проходить.

Почва, которая содержит больше углерода, больше органического вещества, не только более плодородная, а имеет более стабильные агрегаты. Значит, обладает большей влагоемкостью.

Важно иметь севооборот, наличие разных культур с разными корневыми системами. Когда высеваем смеси покровных культур, то обеспечиваем разрыв в циклах развития сорняков, насекомых и болезней. И это позволяет управлять теми

удобрениями, которые вносятся, и удерживать их. То есть они циркулируют в почве за счет покровных культур, при разложении становятся доступными для следующих культур.

Фотосинтез – преобразование солнечной энергии в энергию роста. Это удивительное явление в природе и это самый важный компонент, что в принципе дает жизнь, здоровье, энергию для нас и наших животных. Процесс фотосинтеза – это химический процесс, когда берется углерод из воздуха, смешивается с кислородом, получая на выходе сахара. Сахара – это средство передачи энергии и накопления энергии. Сохранить эту энергию можно с помощью углеродистых соединений. Углерод является основным движущим элемен-

том не только в почве, но во всём мире и для человека, и для производства. Когда мы обрабатываем свои поля, то обрываем углеродные циклы.

Процесс разложения растительных остатков почвы связан с расщеплением углеродистых соединений. Нам, людям, для энергии нужен углерод. Мы вдыхаем кислород, внутри происходит расщепление углеродистых соединений, выдыхаем углерод в виде  $CO_2$ , забрав энергию. Когда мы занимаемся спортом, начинаем дышать быстрее, поглощаем больше кислорода и можем окислить больше углерода.

Самым важным компонентом развития растительной продукции является то, что находится под поверхностью почвы. Именно там живут





← микроорганизмы, которые выполняют массу функций. Они переводят элементы из недоступной в доступную форму, регулируют эти элементы питания.

В почве существует огромное количество сообществ разных микроорганизмов, которые живут по своим собственным законам. Они сами для себя добывают воду, углерод, пропитание, взаимодействуют друг с другом. Эти функции очень важны сами по себе, потому что они являются той основой, из чего растения уже потом добывают элементы питания.

Если мы добавляем кислород в почву, то он становится доступным для микроорганизмов. Микроорганизмы могут разложить больше углерода в почве.

Микоризные грибы – это очень полезные организмы, которые вступают в симбиоз с растениями и обмениваются: то есть в обмен на углерод, энергию, сахара отдают растениям воду и микроэлементы. Грибы очень эффективны для добывания тех элементов питания, которые растения не могут напрямую добыть из почвы. Во-первых, проникают туда, куда растениям не проникнуть. Во-вторых, они выделяют вещества более эффективно, чем растения добывают их из почвы. Также грибы разлагают растительные остатки и выделяют их в прикорневой зоне, и это даёт больше питания.

Существует несколько видов экосистем, которые по-разному улавливают углерод и по-разному функционируют. Продуктивными из них являются степь и леса. Сельскохозяйственные системы менее продуктивны, и даже при переходе на ноу-тилл имеются ограничения, которые связаны с тем, что растения на почве произрастают только определенное количество времени. Это ограничивает количество углерода, который можно поглотить, количество солнечной энергии, которую можем разместить в почву.

Так называемое восстановительное сельское хозяйство – та



модель, которую используют, эволюционировала, чтобы устранить все снижающие урожайность факторы, такие как сорняки, насекомые. Мы всех «убиваем» и, соответственно, нет конкуренции за элементы питания.

Когда появилась такая технология, как ноу-тилл, наша система поменялась. Посмотрите, что сейчас происходит: вся почва укрыта пожнивными остатками, она больше не разрушается осадками, влага инфильтруется намного эффективнее. Корни растений, которые сейчас произрастают, в свое время отомрут, и каналы, оставленные этими корнями, останутся в этой почве уже на более длительный срок. Плюс к этому появляются черви, которые также делают каналы, и через эти каналы можно накопить намного больше влаги.

То есть всего лишь такой прием, как сохранение растительных остатков на поверхности, очень сильно изменяет поведение верхних 5 сантиметров почвы. То есть их накрыли, защитили от дождевых капель, перегрева и сильного испарения.

Существуют разные виды корневой системы: есть стержневые корни и мочковатые. Когда эти корни остаются в почве,

они перегнивают и разрушаются микроорганизмами, которые строят уже более стабильные почвенные агрегаты. Если там есть грибы, делаются водостабильные агрегаты.

**Подведём некий итог. Как можно исправить уплотнение почвы и улучшить инфильтрацию без обработки почвы? Во-первых, этим занимаются корни растений – пробивают каналы. Во-вторых, это делают черви и другие насекомые, которые оставляют каналы. Также грибные мицелии, которые выделяют клей, помогают склеить почвенные агрегаты и сделать их более стабильными.**

Пожнивные остатки от предыдущей культуры могут быть ценным сырьем.

Если рассмотрим почвенные агрегаты, то там целый мир микроорганизмов. Отказавшись от обработки почвы, можем сохранить эти агрегаты, и с помощью углерода, привносимого в почву, улучшить почвенную структуру. Тогда можно избежать поверхностного размывания, а влаги накопить максимальное количество. Помните всегда о том, что только растения могут улучшить вашу почву.





# ИНТЕГРАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ: ПРЯМОЙ ПОСЕВ И ТОЧНОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

Серхио Маринелли, Аргентина, участник VI Международной конференции АСПП



Технология прямого посева, которую мы всегда применяем, позволяет на нашем предприятии получать высокую рентабельность, высокий урожай, при этом быть канонически устойчивыми с экологической точки зрения и полезными обществу.

Когда поняли, что при работе по традиционной системе земледелия теряем плодородие почв, в 1995 году приняли решение переходить на технологию прямого посева. Это единственная технология, позволяющая сохранить наши ресурсы.

Наблюдая за природой, видели: когда умирает какое-нибудь растение, на его стерне появляются новые ростки. Так же происходит и в прямом посеве. Мы взяли этот принцип в основу.

Занимаясь более 100 лет растениеводством, наши предки видели, что наша местность подвержена водной и ветряной эрозии. Мы предотвратили раз-

рушение нашей почвы благодаря технологии прямого посева.

Наш севооборот: пшеница, соя, кукуруза. На полях нет животноводства.

При переходе на технологию прямого посева начинали сеять сою по пожнивным остаткам кукурузы. Сначала боялись: будет ли эта технология работать? В первые годы наши сомнения развелись. Толстый слой остатков кукурузы и техника, которую мы применяем, позволяет нам получить прекрасный урожай. Сейчас стараемся, чтобы постоянно в течение всего года наши поля были зелеными. На них постоянно присутствует какая-то культура в любое время года.

Наше хозяйство на сто процентов работает по технологии прямого посева. Это целая система, и нужно соблюдать все её условия. Но главное – никаких обработок и постоянное наличие растений, либо почва должна быть покрыта пожнивными остатками.

В Аргентине сейчас от 85 до 90% сельхозугодий находится в прямом посеве, несмотря на то, что наша страна сильно вытянута с севера на юг. Благодаря именно технологии прямого посева мы смогли ввести культуры, которые считались непригодными из-за почвенных условий. А эта технология позволила добавить нам посевные площади.

Прямой посев способствует коллективному благополучию, способствует устойчивому развитию, сохраняет ресурсы Земли и борется с опустыниванием.

В Аргентине есть очень мощная Ассоциация сторонников прямого посева, которая признана на мировом уровне. Наше предприятие является самоучредителем этой Ассоциации. Постоянно проводим различные мероприятия, Дни поля, участвуем в показах. Мы не просто делимся нашими знаниями, мы действуем.

Можно подумать, что технология прямого посева потребует больших





затрат. Но мы, например, выходим на такие же суммы, как если бы занимались традиционным посевом.

Эта технология в совокупности с точным земледелием позволяет нам быть эффективными.

Точное земледелие означает быть точным во всем: необходимы высокоточные практики применения, чтобы достигать высоких результатов. Это будущее, которое у нас уже наступило.

Что в себя включает понятие «точное земледелие»? У нас это так называемая Big Data – сбор нескольких слоев информации, которые мы применяем в работе. Сейчас у нас накопилось очень много информации о наших полях – это целый комплекс изображений, данные которых у нас накладываются друг на друга, что позволяет выработать дальнейшую стратегию земледелия.

Главная проблема, с которой мы столкнулись, – это переуплотнение почвы. На полях всегда был большой транзит техники. Нашли способ решения проблемы – эту часть поля можно разуплотнить с помощью какой-то культуры.

Кто посещал Аргентину, видел, настолько у нас равномер-



**Что в себя включает понятие «точное земледелие»? У нас это так называемая Big Data – сбор нескольких слоев информации, которые мы применяем в работе.**

но распределены пожнивные остатки. Где слишком большое накопление пожнивных остатков, возникают определённые проблемы. По съёмке определили, что там, где прошёл комбайн при ширине жатки 12 метров, разбрасывание семян кукурузы достигало всего 9 метров. То есть проблема заключалась в том, что сложно было качественно посеять из-за не-

равномерного распределения пожнивных остатков, и тогда разница в урожайности кукурузы достигала 14 ц/га.

Если раньше мы не обращали внимания на качество разбрасывания пожнивных остатков, то в технологии точного земледелия эти недостатки стали заметными. Сейчас доработали комбайны, настроили разбрасыватели. Смогли увеличить урожайность кукурузы.

Прежде чем приступить к новой посевной, анализируем ошибки, все исправляем, чтобы не допустить разной урожайности в разных местах поля.

Прямой посев и оборудование для точного земледелия с поддержкой искусственного интеллекта помогли достичь оптимальных результатов урожайности для нашей зоны, при этом добились значительного улучшения почвы. Будущие технологии прямого посева обязательно будут привязаны к искусственному интеллекту и точному земледелию. Сейчас сельское хозяйство переживает переход к роботизации и информационной интеграции.





# КАК СОКРАТИТЬ РАСХОДЫ И ПОВЫСИТЬ ПРИБЫЛЬ НА ПРЯМОМ ПОСЕВЕ

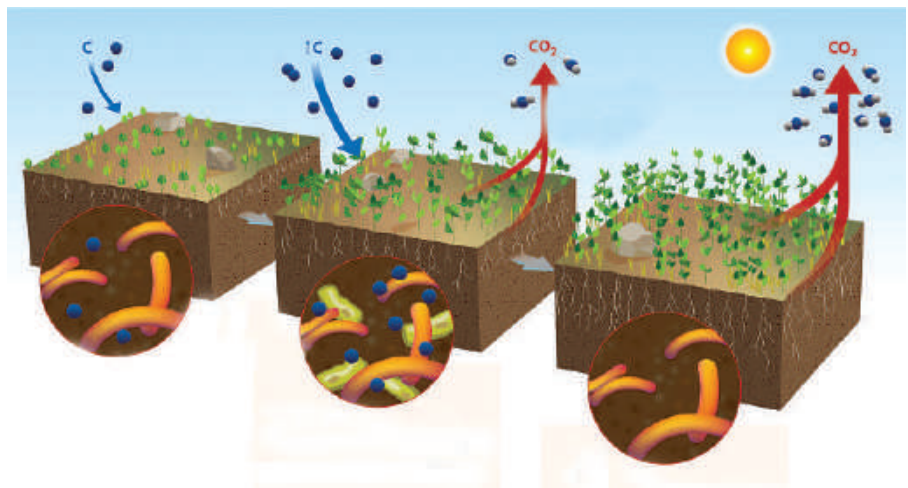
Джош Лойд, США, участник VI Международной конференции АСПП

**Хотел бы поделиться идеями для повышения прибыльности и успеха в регенеративной системе. Рассмотрим вопросы: как повысить урожайность? как повысить плодородие? какие покровные культуры лучше для нас? как мы снижаем затраты?**

В том месте, где располагается наша ферма, получаем примерно 700-800 мм осадков ежегодно. Обрабатываем поля площадью 1200 га. Наше хранилище может вместить более 3000 тонн зерна.

Чтобы повысить урожайность, необходимо увеличить количество углерода в почве. Когда впервые услышал об этом, подумал – несерьезно. Но на самом деле это важный элемент плодородия.

Когда речь идёт о почве, имеется в виду её верхний слой. Он состоит из материнской породы – частичек песка и глины. В верхнем слое почвы содержится углерод (органическое вещество).



Что такое органическое вещество – углерод и все его проявления в почве: биология, растения, корни, микробы, растительные остатки, животные, навоз. Фотосинтез – этот тот процесс, который позволяет накопить углерод в почве. Вода и углерод – самые важные элементы питания для растения. Нам, фермерам, в первую очередь надо задуматься об углероде и воде. Необходимо улавливать углерод и воду круглогодично, чтобы процесс фотосинтеза не прекращался. А не так, как мы

привыкли делать – оставлять почву под пары, чтобы на ней ничего не росло.

Экосистемы, не нарушенные человеком, не разрушаются сами по себе. У них нет необходимости в применении фунгицидов и гербицидов. Нам надо научиться подражать природным процессам и воплощать их у себя на полях.

Мы разрушили наши почвы своими методами ведения сельского хозяйства, а затем используем ресурсы в качестве временного решения. Нужно использовать методы ведения сельского хозяйства, которые создают верхний слой почвы, чтобы нам требовалось меньше ресурсов.

Предлагаю следующие принципы ведения сельского хозяйства, необходимые для создания верхнего слоя почвы и повышения урожайности:

1. отказ от обработки почвы (ноу-тилл):

- нельзя окислять углерод почвы с помощью обработки;
- нельзя эродировать углерод почвы с помощью обработки.

2. Отказ от паровых полей:

- необходимо накапливать углерод весь год;
- необходим сево-





оборот, насыщенный злаками;

- бобовые монокультуры не накапливают углерод.

Нашу почву формировали отступающие ледники – отложили исходный материал почвы в виде тилла, то есть несортированных отложений около 10000 лет назад. Ветки деревьев, сброшенные ветром, и органическое вещество накапливались, что приводило к увеличению слоя почвы. Также слой почвы формировался и за счет животных, таких как бизоны, олени, кролики и другие.

Та почва (верхний слой), на которой мы работаем сейчас, ею по факту не является. Это – материнская порода, которая осталась после деградации и эрозии почвы. Важно, что можем восстановить плодородный верхний слой.

Высокое содержание углерода (органического вещества) ведёт за собой высокий урожай. К примеру, у нас там, где почва не обрабатывалась, содержание органического вещества достигает 5%, там, где 10 лет обрабатываем (хотя и перешли на ноу-тилл), пока только 2,5%. При этом высокое содержание фосфора в почвах не значит высокий урожай, так же как и низкий фосфор – не значит низкий урожай.



Если посчитаем рентабельность, то только за счет восстановления верхнего слоя и наличия углерода, что ведёт к увеличению урожайности, мы в среднем получим 275 долларов на акр прибавки в денежном эквиваленте. Если умножим на 1000 акров, что равно примерно 400 га, получим 275 тыс. долларов дополнительной прибыли в год.

Выращивание покровных растений со временем снизит потребность в удобрениях. Также выращивание растений повышает плодородие почвы. Сравним наш старый загон, где содержались животные, и поле, которое мы обрабатывали, внося необходимые удобрения. В загон вносился

только корм для животных. Исследования показали, что содержание органического вещества почвы в загоне достигает 5,9%, а в поле – 3,2%.

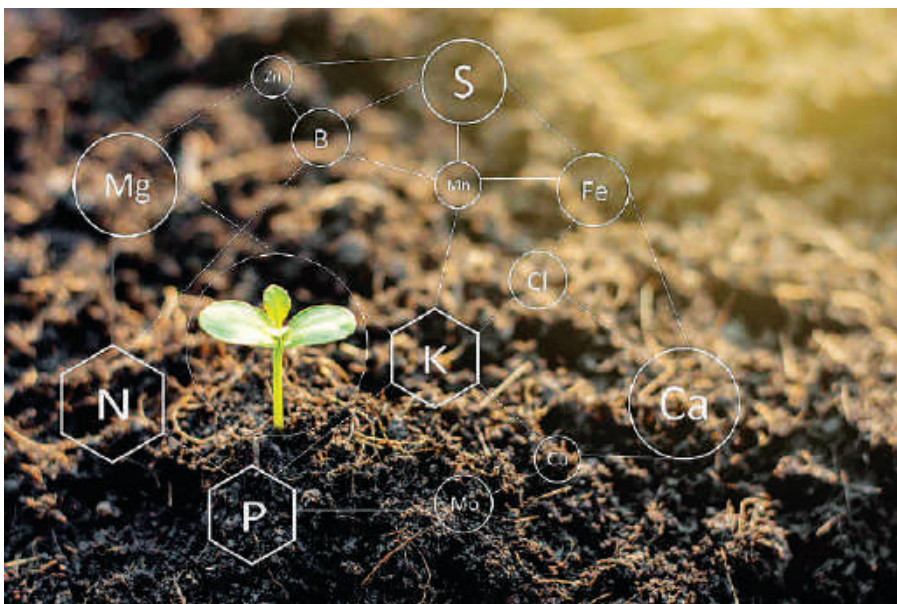
Содержание органического вещества в загоне было увеличено с помощью того, чем кормили животных:

- а) зерно;
- в) растительные остатки:
  - сено;
  - силос;
  - минеральные элементы, съеденные животными.

Необходимо 200 тонн растительных остатков, чтобы повысить органическое вещество на 1% в верхних 15 см почвы.

**Какие покровные культуры лучше?** Лучшие покровные культуры те, которые увеличивают углерод в почве. Мы выбираем покровные культуры, которые хорошо растут в наших условиях, но не выращиваются как основная культура. Из нашей практики – злаки хорошо улавливают углерод.

При формировании состава покровных культур мы не хотим добавлять те культуры, которые выращиваем как товарные, чтобы не создавать мостик для вредителей. У меня есть всего две возможности посеять покровные культуры – это озимая рожь после кукурузы и после сои, и летняя смесь покровных культур после озимой пшеницы, куда можно добавить различные растения.





Преимущества покровной ржи:

- накапливает углерод;
- можно сеять в любое время;
- экстремально сильная, подавляет сорняки, не надо тратить на гербициды;
- дешевая;
- имеет хорошую корневую систему;
- животноводы могут получить 1 тонну сена.

Также углерод помогает азоту циркулировать в почве, делает его более доступным для растений. Сколько применять азотных удобрений? Разобраться в этом поможет знание соотношения углерода к азоту, а именно, сколько углерода мы оставили в наших растительных остатках. У меня нет научного подтверждения, но я к этому пришел опытным путем. Если органическое вещество имеет соотношение 10:1, то покровная рожь, которую я вырастил, содержит углерода в соотношении 80:1. Чтобы компенсировать этот углерод, необходимо 70 кг азота на гектар. Если мы не внесем азот, то микроорганизмы, которые будут разлагать солому ржи, заберут весь доступный азот из почвы, чтобы сделать это. Таким образом, они «ограбят» товарную культуру, в особенности, если это злаки.

Важный нюанс – время остановки покровной культуры. Когда покровная рожь входит в фазу кущения, соотношение углерода к азоту 27:1. Если будем останавливать культуру в этом состоянии, то важно учитывать это соотношение, чтобы внести необходимую долю азота для компенсации углерода.

Если сеять кукурузу в покровную рожь, важно, чтобы рожь не выкинула трубку. Мне нужно остановить покровную культуру тогда, когда достигнуто узкое соотношение, когда рожь кустится и вегетирует. И для того, чтобы обеспечить азотом кукурузу и почвенную микробиологию, чтобы они не



голодали, в такой фазе вносить надо 30 кг азота.

Бобовые культуры, такие как соя, горох, могут с помощью азотфиксирующих клубеньковых бактерий сами себе добыть азот. Тогда их спокойно можно сеять по соломе ржи, не учитывая соотношение с углеродом.

Летом, когда мы сеем покровные культуры, у нас больше возможности внести разнообразие, что позволяет накопить много углерода и со временем повысить плодородие. Еще одна задача, которая решается попутно, – подавление роста сорняков. То есть, опять дополнительно экономим на гербицидах.

Текущая общепринятая модель сельского хозяйства выглядит так, как будто мы навязываем свою модель Божьему творению. На наших полях мы в основном выращиваем кукурузу и сою, которую минимально используем для пищи людей. При этом тратится гигантское количество средств, чтобы перевезти выращенный урожай и сохранить его, чтобы кормить животных, находящихся в клетках. В этих процессах – очень мало жизни. Делая всё это, мы разрушаем планету. Все заработанные средства отдаем дилерам – продавцам техники, запчастей, горючего, удобрений, пестицидов и так далее.

Однако затраты на технику с 1973 года выросли на 1300%, а цены на продукцию, которую мы выращиваем, за тот же период выросли на 300%. Кроме денег за технику, мы много тратим средств на приобретение земель, которую используем по факту 6 месяцев в году.

Именно поэтому я сейчас возвращаю животных на поля, чтобы использовать её круглогодично – пока вернул баранов и коров, в планах – свиней. В холодный период – январь, февраль, март – имеем возможность выпаса на пахотных землях, где растёт покровная рожь. Апрель, май – рожь восстанавливает вегетацию, этого хватает для выпаса коров. Июнь, июль, август – покровную культуру остановили, товарную засеяли – животные пасутся на пастбищах, в степи. Сентябрь, октябрь, ноябрь – животные пасутся на летней покровной смеси, которая посеяна после уборки озимой пшеницы. Ноябрь, декабрь – кормление сеном.

Я пытаюсь работать с природой, чтобы выстроить систему, которая восстанавливает здоровье почвы и животных, и снижает или устраняет затраты вместо того, чтобы навязывать свою волю природе – творению Бога.



# ТЕКУЩАЯ СИТУАЦИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КАРБОНОВЫХ ПРОЕКТОВ В МИРЕ

Лю Голян, профессор Китайского научно-исследовательского института пространственной экологии острова Хайнань

С 1979 по 2021 годы на планете было организовано множество международных конгрессов под эгидой ООН: они проходили в Дании, Японии, Бразилии и других странах и связаны были с глобальным изменением климата. Беспрецедентная активность ученых и политиков позволила мировой общественности достичь базовых договоренностей по этой крайне важной проблеме.

От имени граждан своей страны президент Си Цзиньпин пообещал всему миру, что Китай достигнет углеродной нейтральности к 2060 году. Каким же образом сделать это? Очевидно, что необходимо параллельно стимулировать процессы снижения выбросов с принятием мер для повышения интенсивности поглощения углерода отдельными экосистемами, вводить правильное регулирование и администрирование данных процессов, при этом повышение потенциала секвестрационных углеродных проектов автоматически дает возможность увеличить пространство маневра в вопросах регулирования выбросов углерода, что является крайне важным для поддержания статуса безопасности производства и использования энергоресурсов во всем мире.

За период с 2011 по 2022 годы Китай провел огромный объем работы и реализовал целый ряд системных проектов, в результате которых была запущена работа 8 углеродных бирж по торговле углеродными активами, работающих по лесным, луговым, болотным, а также морским проектам.



**Несколько слов о международном добровольном углеродном рынке.** По ситуации на конец 2021 года, в мире существовало 25 сформированных углеродных рынков. Это позволило охватить 17% выбросов всех парниковых газов, задействовать более 50% рыночной стоимости всех товаров и услуг, что коснулось 1/3 населения планеты.

16 июля 2021 года мировой углеродный рынок пришел в движение: 2162 крупных производителя электроэнергии, чей ежегодный выброс  $\text{CO}_2$  эквивалентно суммарно превышал 4,5 млрд тонн, стали официальными участниками углеродного рынка.

В 2021 году углеродные кредиты, приходящиеся на долю Китая, выданные независимой третьей стороной, составили уже 74% от общего числа, включая основные стандарты проведения карбоновых проектов, такие как VCS, GS, ACR, CAR.

Для того, чтобы успешно решить мировую проблему и избежать повышения мировой температуры на 1,50 C, необходимо к 2030 году снизить количество выбросов углерода на целых 23 млрд тонн, при этом следует помнить, что заявленный объем добровольного мирового рынка углерода составляет от 5 до 30 млрд тонн.

**Теперь о добровольном рынке выброса углерода в Китае.**

За 114 дней 2021 года суммарный оборот реализации квот на выброс углерода составил 179 млн тонн на сумму 7,7 млрд юаней, при этом средняя стоимость одного кредита составляла 42,85 юаней за тонну углерода.

Поглощение углерода по проектам лесной промышленности является наиболее характерным для операций на углеродных биржах Китая. Вот несколько наиболее ярких примеров за последнее время.



В 2011 году 2191 га проекта заповедного леса во внутренней Монголии, компенсационное поглощение которого за 30 лет составило 200 тысяч тонн углерода, был продан США компании Дисней за 1,8 млн долларов. Это был один из самых первых успешных проектов.

В 2014 году так называемый Китайский зеленый фонд поглотителей углерода и Джиидианский сельскохозяйственный университет зарегистрировали карбоновый проект с участием 42 лесных фермерских хозяйств на 4300 тонн углерода, который был куплен Джиидианским отделением китайского строительного банка.

А в 2020 году в Гуиджо аналогичным образом в один проект были уже объединены 9384 участника, и этот проект был продан на бирже за 11 млн 370 тысяч юаней.

Далее коснемся торговли проектами по поглощению углерода на биржах Китая.

По состоянию на конец 2021 года, в Китае было зарегистрировано 1315 проектов добровольного снижения выбросов углерода. Было выдано 391 удостоверение системы сертифицированного сокращения выбросов. Объем заявленного снижения выбросов углерода составил 77 млн тонн.

На 8 карбоновых биржах Китая аккумулированы проекты на 443 млн тонн углерода общей стоимостью 4 млрд юаней, при

этом около 60 млн тонн углерода были предложены к использованию в качестве кредита компенсации выбросов.

**Какие сегодня наблюдаются основные проблемы, связанные с торговлей проектами поглотителей углерода на рынке Китая, равно как и других азиатских стран?**

- Во-первых, очевидно, что система и сама политика карбоновых бирж еще далеко не совершенны;

- механизм работы добровольного снижения выбросов еще не полностью готов и тоже далек от совершенства;

- имущественное право в проектах по поглощению углерода, например, в лесном хозяйстве, не определено однозначно и допускает различные толкования;

- сложность и искусственно созданная запутанность процесса создания и оформления проектов по поглощению углерода мешает активному развитию данных проектов;

- отсутствует гибкость единого компенсационного механизма проектов по поглощению углерода;

- также присутствует высокая себестоимость и высокие риски проектов в лесном хозяйстве;

- относительно невысокая востребованность рынком самих этих проектов;

- отставание по сравнению с мировым уровнем системы расчетов проектов и др.

**Несколько слов о методологии сертифицированного сокращения выбросов в Китае на примере лесного хозяйства.**

Разработаны общая методология для лесопосадок и управления лесопосадками и более частная методология создания посадок бамбукового леса и управления посадками бамбукового леса.

Утвержденный углеродный стандарт VCS подразумевает развитие целого ряда методологий, основные из которых следующие:

- методы решения проблем управления проектами и внедрение рациональных режимов лесозаготовки;

- методология улучшения управления, развития, расширения периода ротации проекта;

- методология предотвращения заболачивания участков леса, одобренных лесных компенсационных проектов;

- способы улучшения леса с низкой поглощающей способностью;

- методология предотвращения переходов заявленных типов экосистем в другие системы землепользования;

- методология управления лесом и лесозаготовками;

- методология управления лесным хозяйством в умеренных и северных районах для улучшения поглощения углерода;

- методология прекращения незапланированного обезлесивания;

- методология предотвращения пожаров для избежания деградации участков леса углеродных проектов и др.

**Подтвержденный стандарт VCS утверждает также механизм уменьшения эмиссии по причине обезлесивания и деградации самого леса, так называемое AIDD+, который вводит понятие системной методологии и некоторые ограничения, такие как:**

- запрет на нерацио-





▶ **нальное использование леса в качестве топлива;**

- запрет на поддержание производства недревесной продукции;
- предотвращение незапланированных вырубок леса;
- регулирование бесконтрольного выпаса скота и производства кормов;
- предотвращение техногенных пожаров; незапланированной добычи полезных ископаемых и разработки карьеров;
- перевод земель под сельскохозяйственные или иные нужды;
- нелегитимный переход прав на саму землю.

**Методология проектов поглощения углерода в луговых хозяйствах:**

- позволяет избегать вырождения и перерождения травяного покрова;
- также она подразумевает количественное определение поглощения углерода почвой
- развитие методологии устойчивого управления пастбищными угодьями;
- регулирование выпаса скота на лугах и сжигание травы;
- также развиваются методы снижения выброса метана от жвачных животных путем корректировки подкормки и использованию подстилки из органических материалов
- снижение косвенных выбросов и другое.

При этом нельзя не отметить те методы и разделы методологии, в которых остро нуждается Китай на сегодняшний день:

- методология регулирования выбросов метана при возделывании риса;
- совершенствование бизнес-модели для сокращения выбросов парниковых газов;
- методология устойчивого управления проектами;
- методология количественного и качественного определения поглотителей углерода почвы;
- методы сокращения выбросов оксида азота за счет сокращения использования азотных удобрений;
- регулирование выпаса скота на лугах и т.д.

**Что же является главным в управлении лесными и агропроектами?**

Независимо от того, какая методология используется, необходимо добиваться единовременного использования двух схем управления, одна из которых является базовой схемой, а вторая – проектной схемой. Тогда значение торгуемого поглотителя углерода заключается в определении разницы между запасами углерода по двум схемам, иными словами, количественная разница поглощенного углерода.

Для управления проектов ключевым является наличие

хорошего бизнес-плана с количественными характеристиками, что еще раз говорит о том, что для скорейшего начала торговли поглотителями углерода крайне важно быстро составить поддающийся количественной оценке бизнес-план.

Если решение проекта не может быть количественно определено или основано на простом приращении поглощения, такой проект не выдержит испытаний: его углеродная нейтральность, как и торговля самим углеродным кредитом, страхование – будут иметь значительные риски.

План управления проектами должен являться в целом нейтральным для лесопользования, и это необходимо для принятия положительных решений в области устойчивого планомерного развития проекта по всем основным функциям и потребностям, как экономики общества, так и экологических проблем.

Таким образом, мы видим, что исчисляемое значение торгуемых поглотителей углерода равняется разнице между запасами углерода в рамках проектной программы и базовыми схемами накопления углерода.

**Сложился целый ряд требований к рынку добровольного сокращения выбросов в Китае:**

- рынок обязан предоставлять объективные данные;
- быть дополняемым, изменяемым, поддающимся отчетности и проверке;
- с другой стороны, самому рынку требуются реалистичные и надежные исходные данные, наличие экологической социальной защиты внутри проекта и отсутствие двойного учета.

На уровне институциональных операций организации, требующие высокодобровольных сокращений выбросов, должны соответствовать организационной структуре, участию общественности, правовой базе институционального органа и независимого аудита третьей стороны.



Международное общество сегодня требует высококачественного и организованного рынка добровольного сокращения выбросов, эффективной и прозрачной модели торговли, построение глобальной системы самого углеродного рынка.

В Китае и нескольких странах Северной Америки для реализации выше указанных требований разработана и внедрена цифровая интеллектуальная платформа стимуляции и оптимизации леса, так называемая FSOS (<http://forestcloud.cn>) по торговле поглотителями углерода. Платформа, образно говоря, является мостом между лесопосадкой с функцией поглощения углерода и механизмом управления углеродными активами.

Цифровая платформа не только включает в себя самих поглотителей углерода, но и оптимизирует функции ведения лесного хозяйства, подсказывает решение экологических проблем и вплоть до оптимального взаимодействия с обществом.

Платформа позволяет устанавливать значения для всех возможных поглотителей углерода в проекте как во времени, так и в пространстве с целью легкого управления и проведения последующей сертификации и аудита.

**Несколько слов по истории развития платформы.**



Появление прототипа платформы берет свое начало в университете Британской Колумбии в Канаде, после чего проект развивался как в Северной Америке, так и в Китае. В основе платформы лежит программа планирования лесопользования. В Китае по использованию платформы налажено широкое сотрудничество с Китайской академией лесного хозяйства и Государственной корпорацией леса по поглотителям углерода. Платформа используется канадскими университетами в качестве учетной опытной лаборатории по моделированию углеродных активов и поглотителями углерода в лесном хозяйстве. В Канаде,

Китае и ряде других государств платформа официально используется для планирования лесного хозяйства и управления углеродными активами.

**В практическом использовании платформа обладает целым рядом преимуществ:**

- алгоритмы поглощения углерода используют национальные методики и стандарты;
- производится переключение в один клик между языками использования;
- бесшовная стыковка с национальными лесными данными и импорт национальных данных;
- в базе платформы собраны виды растений и связанные с ними параметры;
- измерение поглотителей углерода является простым и эффективным;
- в платформе присутствуют интеллектуальные и визуализированные процессы учета сертификации поглотителей углерода;
- интеллектуальная инвентаризация углеродных активов и управления данными.

Планируемое сотрудничество между консорциумом межнациональных образовательных центров РФ и соответствующей ему по статусу Китайской ассоциации зеленого развития предполагает проведение ряда работ для организации и отладки





процессов сертификации российских карбоновых проектов с целью монетизации и вывода на карбоновые биржи.

Согласно существующим международным и внутренним правилам проектной практики разработка проектов по торговле поглотителями углерода в лесном хозяйстве и торговле ими должны осуществляться в соответствии с определенными процедурами. В качестве примера мы используем текущий проект, предложенный российской стороной по торговле поглотителями углерода в лесном хозяйстве, который может продаваться на азиатском углеродном рынке, и он сфокусирован на управлении лесным сектором.

**В соответствии с общей практикой в стране и за рубежом процесс разработки проекта по поглощению углерода сводится к 7 этапам:**

- разработка
- утверждение
- подача заявки
- реализация
- мониторинг
- сертификация сокращения выбросов
- выдача сертификата проекта.

**Первый этап** осуществляется Агентством технической поддержки или Консалтинговым агентством в соответствии с существующими положениями для проведения эталонной



идентификации. Предоставляется также отчет в местный Департамент лесного хозяйства для проведения экспертизы с целью получения предварительного одобрения.

**Вторым этапом** является проверка и утверждение проекта владельцем проекта или Консалтинговым агентством, поручающим Национальной комиссии по развитию реформ подать заявку в орган по утверждению сделок по сокращению выбросов парниковых газов.

Далее по выбранной ранее методологии проводится независимая проверка. Процесс утверждения проекта подразделяется на 7 звеньев, описание которых можно найти в Руководстве по валидации и серти-

фикации добровольных проектов по сокращению выбросов парниковых газов.

Владелец проекта или Агентство технической поддержки должно отслеживать работу по проверке проекта и своевременно отзываться на вопросы и давать разъяснения, а также изменять и совершенствовать проектно-техническую документацию (ПТД).

Авторизованный орган по экспертизе дает положительный отчет по проверке.

На сегодняшний день существует 6 квалифицированных аудиторских учреждений для проектов по поглощению углерода в лесном хозяйстве Китая.

**Третьим шагом** является подача проекта. После утверждения проекта подается заявка в Национальную комиссию по развитию реформы. Организация должна быть авторизована местным Департаментом лесного хозяйства.

Национальная комиссия реформ поручает экспертам провести оценку и на основе заключений рассматривает заявки.

На **четвертом этапе** осуществляется комплекс мероприятий по проекту лесопользования.

На **пятом этапе** производится осуществление деятельности по мониторингу проекта. В соответствии с ПТД и планами по мониторингу осуществляется





измерение фактических поглотителей углерода и подготовка отчета по мониторингу проекта, а также подготовка подтверждающих документов, необходимых для сертификации.

На **шестом этапе** проект независимо проверяется владельцем и Консалтинговым агентством. Процесс сертификации далее подразделяется на 7 шагов, что подробно описано в Руководстве по валидации и сертификации добровольных проектов по сокращению выбросов парниковых газов.

Для успешно прошедших проверку проектов органом по сертификации выдается отчет о сертификации с указанием заключения о сокращении выбросов.

На **седьмом этапе** владелец проекта подает материалы заявки о регистрации сокращения выбросов непосредственно в Национальную комиссию по развитию реформ. Национальная комиссия по развитию реформ поручает экспертам провести оценку и на основании оценки выдает отчет о сокращении выбросов.

В соответствии с общепринятой мировой практикой торговли активами осуществляется следующими 2 основными способами:

- продажа на углеродной бирже путем передачи ключевых эмитентов или же единиц контроля выбросов и непосредственно используется соответствующими организациями;
- последовательный выкуп проекта. Покупатель вносит депозит и платеж и получает эквивалент углерода каждый раз, когда Национальный департамент выдает решение о сокращении выбросов.

Деятельность по проектам поглотителей углерода в Китае началась уже с 1 января 2013 года. Мы считаем, что для сохранения подлинности и надежности соответствующих проектов, проекты поглотителей углерода в агролесном хозяйстве должны быть первоначально верифицированы провинци-



альными властями до подачи заявки в Национальную комиссию по развитию реформ. Новые правила, указывающие на это, были подготовлены уже в 2016 году, но до сих пор не были официально опубликованы.

**Определим условия для применения методологии на примере проекта по созданию леса в качестве поглотителя углерода:**

- земли, на которых осуществляется проект, должны быть свободны, иметь право собственности на землю;
- земля проектной деятельности не относится к категории водно-болотных угодий или органических почв;
- деятельность по проекту не нарушает каких-либо действующих законов;
- изменение структуры почвы в результате деятельности отвечает требованиям сохранности почвы и воды, доля нарушения почвы не превышает 10% площади поверхности и отсутствует повторное вмешательство в течение 20 лет с начала проекта;
- в проектной деятельности отсутствует метод расчистки лесных угодий и другие техногенные противопожарные мероприятия;
- деятельность по проекту не предполагает удаление органического мусора;
- деятельность по проекту не ведется, если ему предше-

ствовала сельскохозяйственная активность.

Таким образом, применимыми условиями для осуществления проекта являются следующие:

- земли, на которых осуществляется деятельность по проекту, – это, в первую очередь, лесные угодья, при этом закрытие полога – более 20%, площадь непрерывного распределения – 0,067 га, высота деревьев – более 2 метров;
- началом деятельности по проекту является искусственный лес молодого и среднего возраста;
- деятельность проекта соответствует всем действующим законам;
- преобладающие почвы проекта – минеральные;
- деятельность по проекту не связана с комплексной вырубкой лесов или очисткой горных районов с использованием контролируемых пожаров;
- мертвая древесина и другой органический мусор не удаляется, за исключением улучшения санитарных условий;
- изменение структуры почвы отвечает всем условиям и требованиям.

У данного направления огромные перспективы развития, но следует понимать, что задача эта долгосрочная и требует системного планирования на многие годы вперед.



# ВОДОРАСТВОРИМЫЕ УДОБРЕНИЯ «УРАЛХИМ»: ДОКАЗАННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ!

В линейке продукции «Уралхим» водорастворимые удобрения занимают очень важное место. Из-за своей высокой эффективности они пользуются массовым спросом среди сельхозпроизводителей и используются на российских полях всё более широко и интенсивно. Вот почему «Уралхим» сформировал полный ассортимент водорастворимых удобрений, включающий как базовые продукты, так и готовые формуляции NPK с микроэлементами. О том, какими преимуществами для аграриев обладают удобрения линеек водорастворимых удобрений SOLAR и AQUADROP, мы расскажем в этой статье.



## Удобрения марки SOLAR

SOLAR – это линейка водорастворимых удобрений от «Уралхим», которые благодаря отсутствию хлора отлично подходят для использования на культурах закрытого грунта. Также удобрения данной линейки пригодны для внесения с системой фертигации и проведения внекорневых подкормок.

В частности, важным источником кальция и азота для ваших культур станет **нитрат кальция концентрированный**. Содержание действующего вещества в этом удобрении достигает 98%, что выше, чем у аналогов. Нитрат кальция способствует стрессоустойчивости растений, повышает качество плодов и срок их хранения.

Наряду с «чистым» нитратом кальция «Уралхим» выпускает продукты с добавлением бора и магния. Удобрение с магнием в составе повышает доступность фосфора, активизирует ферменты и ускоряет синтез углеводов. Нитрат кальция с магнием подходит таким культурам, как томат, огурец, картофель, кукуруза и яблоня.

В свою очередь, нитрат кальция с бором бренда SOLAR идеален для подкормок и фертигации овощных культур, подсолнечника, сахарной свёклы, льна и хлопка. Микродобавка бора, чья массовая доля в составе удобрения составляет порядка 1%, стимулирует цветение и плодоношение культур, повышает их продуктивность. А высокая концентрация нитратов кальция, в пересчете на CaO до 32%, – улучшает качество плодов, их товарный вид и лёжкость.

Среди других удобрений линейки SOLAR отметим **калиевую селитру** с массовой долей нитратного азота на уровне 13,7% и калия в пересчёте на  $K_2O$  не менее 46,2%. Такой состав удобрения способствует повышению стрессоустойчивости растений, стимулирует интенсивность фотосинтеза и окислительных процессов.

Ещё одно высокоэффективное удобрение марки SOLAR – **моноаммонийфосфат**. Массовая доля водорастворимых фосфатов в пересчёте на  $P_2O_5$  достигает в нём 61%, а аммонийного азота – 12%. Регулярное применение моноаммонийфосфата полностью обеспечивает сельхозкультуры легкоусвояемым фосфором, играющим важную роль в формировании корневой системы растений. Поэтому удобрение оптимально для внесения на ранних стадиях вегетации культур.

Нитрат кальция концентрированный, калиевая селитра и моноаммонийфосфат – это базовые водорастворимые удобрения. Наряду с ними «Уралхим» предлагает 8 марок готовых NPK-удобрений, подходящих и для листовых подкормок, и для системы фертигации. Все удобрения отличаются от аналогов гомогенным гранулометрическим составом.

Для проведения подкормок на ранних этапах вегетации всех сельскохозяйственных культур идеально подходят удобрения марки **SOLAR Старт** – 13:40:13+МЭ, 11:40:11+2MgO+МЭ и 15:30:15+2MgO+МЭ. Благодаря высокому содержанию фосфора они стимулируют развитие корневой системы, улучшают усвоение растениями питательных элементов, повышают продуктивность культур и товарные качества продукции.

Для комплексного питания растений на всех фазах роста применяют удобрения **SOLAR Универсал** – 18:18:18+3MgO+МЭ, 19:19:19+МЭ и 20:20:20+МЭ. Они способствуют правильному развитию растений, повышают их устойчивость к климатическим стрессам, пестицидным обработкам и повреждению болезнями и вредителями.



Наконец, на заключительных стадиях развития растений рекомендуем провести обработку высококалийными удобрениями **SOLAR Финал** – 15:7:30+3MgO+MЭ или 12:6:36+2,5MgO+MЭ. Такая обработка позволяет достичь интенсивного плодоношения и дружного созревания плодов, улучшает их товарные качества и лёжкость. Кроме того, удобрения **SOLAR Финал** стимулируют устойчивость растений к засухе.

### Комплексные удобрения линейки **AQUADROP**

Для капельного орошения плодовых и овощных культур открытого грунта компанией «Уралхим» создана линейка водорастворимых комплексных удобрений **AQUADROP**. В каждом из них соотношение питательных элементов подобрано так, чтобы обеспечить растениям полноценное питание на всех этапах развития.

Все марки линейки **AQUADROP** полностью безопасны для систем капельного полива. Однако, следует учитывать, что применять удобрения данной линейки в закрытом грунте не допускается из-за наличия в составе хлора.

В частности, в удобрении **AQUADROP KCl** максимальное содержание калия среди аналогов. Доля калия в нем в пересчёте на  $K_2O$  составляет 62%. Такой состав удобрения позволяет значительно увеличить урожайность сельхозкультур.

Для повышения содержания фосфора в почве рекомендуем удобрение **AQUADROP NPK 13:40:13**: массовая доля водорастворимых фосфатов в пересчёте на  $P_2O_5$  достигает в нём 40%. В свою очередь, при необходимости увеличения объёма калия в минеральном питании растений стоит предпочесть марку **AQUADROP NPK 5:15:45**, в составе которой массовая доля калия в пересчёте на  $K_2O$  достигает 45%.

Наряду с удобрениями, в которых преобладает количество того или иного элемента, «Уралхим» предлагает и марки со сбалансированным составом. В частности, равные пропорции азота, фосфора и калия содержатся в таких удобрениях, как **AQUADROP NPK 18:18:18** и **AQUADROP NPK 20:20:20**.



### Производственные испытания на подсолнечнике

Для получения точных данных о влиянии листовых подкормок на основе удобрений «Уралхим» на урожайность сельхозкультур, специалисты компании проводят регулярные производственные испытания. В частности, в 2022 году в Ульяновской области был поставлен опыт на подсолнечнике, гибрид Пионер LE 122. Тип почвы на участке – серая лесная, среднесуглинистая, гумус – 3,8%, кислотность – 5,28 pH. При посеве в качестве фона и на хозяйственном варианте, и на варианте «Уралхим» вносилась азофоска 16:16:16 (50 кг/га). Затем в фазу 1-2 пары настоящих листьев (12-14 BBCH)

на опытном участке вносилось удобрение **SOLAR NPK микро Старт 11:40:11+2MgO+MЭ** (3 кг/га), а на контрольном участке никаких дополнительных удобрений внесено не было.

В результате урожайность подсолнечника на опытном участке достигла 19,18 ц/га, в то время как на хозяйственном участке – только 15,21 ц/га. Средний диаметр корзинки – 13,13 см на опытном участке против 10,30 см на контрольном варианте, средняя масса семян с корзинки – 43,73 г против 36,91 г соответственно, масса 1000 штук семян – 47,5 г против 36,0 г.

Рост урожайности благодаря внесению удобрения от «Уралхим» составил 26,1%. Дополнительные затраты на минеральные удобрения и агротехнические работы – 933 руб./га. При цене продукции в 20 тыс. руб./т прибавка урожайности составила 7938 руб./га. Это означает чистую прибыль на уровне 7005 рублей с гектара.

Высокая эффективность водорастворимых удобрений многократно доказана и производственными испытаниями, и повседневной практикой сельхозпроизводителей. Удобрения марок **SOLAR** и **AQUADROP** от «Уралхим» благодаря их качеству, лёгкой усвояемости растениями и сбалансированному составу оказывают мощное благотворное влияние на развитие сельхозкультур, повышают урожайность и качество собранной продукции. А прибыль, получаемая благодаря точному и своевременному внесению водорастворимых удобрений, многократно превышает затраты на проведение подкормок. Аграрий, применяющий удобрения «Уралхим», может не беспокоиться о рентабельности своего бизнеса!

## УРАЛХИМ

+7 495 721-89-89  
marketing@uralchem.com  
www.agro.uralchem.ru  
www.uralchem.ru



# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПОСТА В СОВРЕМЕННОМ СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Компост является одним из лучших естественных удобрений, которые можно использовать в сельском хозяйстве. Это единственное известное удобрение, которым нельзя избыточно удобрить поле. Он успешно заменяет химические удобрения и органические удобрения животного происхождения. Использование компоста улучшает структуру почвы, её водный и воздушный режимы. На лёгких грунтах компост увеличивает водоудерживающую способность почвы, на тяжёлых – улучшает аэрацию почвы. Компост является комплексным многокомпонентным удобрением, содержащим все необходимые растениям макро- и микроэлементы. Вместе с компостом в почву поступают полезные микроорганизмы, которые улучшают состояние корней, увеличивая тем самым устойчивость растений. Кроме того, вместе с компостом в почву поступает её важнейший компонент – гумус. Процесс компостирования позволяет лучше управлять балансом органического вещества в почве. Для производства компоста используют различные отходы продукции растениеводства и животноводства.



По окончании Второй мировой войны сельское хозяйство стало пользоваться результатами научных разработок: химические удобрения пришли на смену компосту.

В 1962 году вышла в свет книга Рейчел Карсон (Rachel Carson) «Silent Spring» (Безмолвная весна), посвященная результатам повсеместного злоупотребления пестицидами и другими загрязнителями. Многие начали заново открывать

для себя преимущества органических удобрений.

Еще ранее была книга сэра Альберта Говарда (Albert Howard) «An Agricultural Testament» (Завет хлебопашца), вышедшая в свет в 1943 году. Книга вызвала огромный интерес к природоподобным методам в сельском хозяйстве.

Регенеративное почвосберегающее земледелие нельзя назвать возвратом к старому, так как в его распоряжении имеются все достижения современной науки. Все химические и микробиологические процессы, протекающие в процессе компостирования, изучены, и это дает возможность регулировать и направлять процесс в нужную сторону.

**Компост** представляет собой смесь ингредиентов, используемых в качестве удобрения для растений и для улучшения физических, химических и биологических свойств почвы. Обычно его готовят путем разложения растительных и пищевых отходов,

**Компостирование – технология далеко не новая. Ее использовали еще более 4,5 тысячелетий назад в Месопотамии, на землях между реками Тигр и Евфрат. Компост умели изготавливать древние римляне, греки, египтяне. Сохранились подтверждающие это письменные источники. Так, за две тысячи лет до наших дней, во времена ранней Римской империи, об этом писал Луций Юний Модерат Колумелла. В своем трактате «О сельском хозяйстве» он описал метод получения удобрений из органических отходов. Упоминания об использовании подобных удобрений есть даже в Талмуде, Коране и Библии.**

Тем не менее, в XIX веке компостирование постепенно стало терять свое значение, потому что появились более удобные в использовании готовые синтетические минеральные удобрения.



переработки органических материалов и навоза. Полученная смесь богата питательными веществами для растений и полезными организмами, такими как бактерии, простейшие, нематоды и грибки.

Преимущества компоста включают в себя обеспечение питательных веществ для сельскохозяйственных культур в качестве удобрения, действие в качестве кондиционера почвы, увеличение содержания гумуса или гуминовой кислоты в почве и внесение полезных микробов, которые помогают подавлять патогенные микроорганизмы в почве и уменьшают количество болезней, передаваемых через почву.

**Гумус, поступающий в почву вместе с компостом**, – основное органическое вещество почвы, содержащее питательные вещества, необходимые высшим растениям. Гумус составляет 85-90% органического вещества почвы и является важным критерием при оценке её плодородия.

Латинское название «humus» (гумус), которое используют наравне со словом «перегной», произошло от египетского слова, обозначающего плодород-

ный ил, который ежегодно при разливе Нила покрывал египетские поля, позволяя существовать величайшей древней цивилизации. Слово «перегной» лучше отражает суть процесса, в результате которого он образуется. Части растений должны сгнить, т.е. разложиться до такой степени, что нельзя распознать структуру тканей, из которых всё образовалось. Это главный признак, приводимый в научных определениях. Гумус до настоящего времени полностью не изучен, и лишь часть компонентов, входящих в его состав, известна науке, однако миллионы лет он выполняет свою функцию. В почве идёт непрерывный процесс формирования и распада, который позволяет растениям расти и развиваться, обеспечивая им питательные вещества и разлагая отмершие части. Поэтому в почве находится большее или меньшее количество органического вещества (создаваемого живыми организмами или происходящего из них).

**Далеко не везде климат способствует накоплению гумуса. Достаточно длительный период вегетации, долгие засушливые периоды**

**способствуют его минерализации. Считается, что 70-80% органического вещества подвергается в почве минерализации, а 20-30% гумификации, т.е. созданию гумуса. В процессе компостирования мы будем иметь дело именно с явлением гумификации.**

Процесс разложения гумуса называется минерализацией. На практике мы заботимся о поддержании количества гумуса в почве на характерном для её типа уровне. Процессы гумификации и минерализации протекают одновременно и находятся в равновесии, благодаря чему растения получают необходимые питательные вещества, но содержание гумуса не уменьшается.

Пахотный горизонт почвы (20 см) на площади 1 га весит около 3000 тонн, и чистого гумуса (в сухой массе) в почве с его содержанием 1% будет около 30 тонн и соответственно при 2%-м содержании – 60 тонн. Содержание гумуса в почве можно определить в агрохимических лабораториях. В хорошо подготовленном компосте (в котором закончились процессы гумификации) при влажности





80% (влажность свежесжатой губки) содержится 0,2 тонны гумуса, а при влажности 60% (слегка влажный) – 0,4 тонны.

## МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОМПСТИРОВАНИЯ

Компостирование представляет собой динамический процесс, протекающий благодаря активности сообщества живых организмов различных групп.

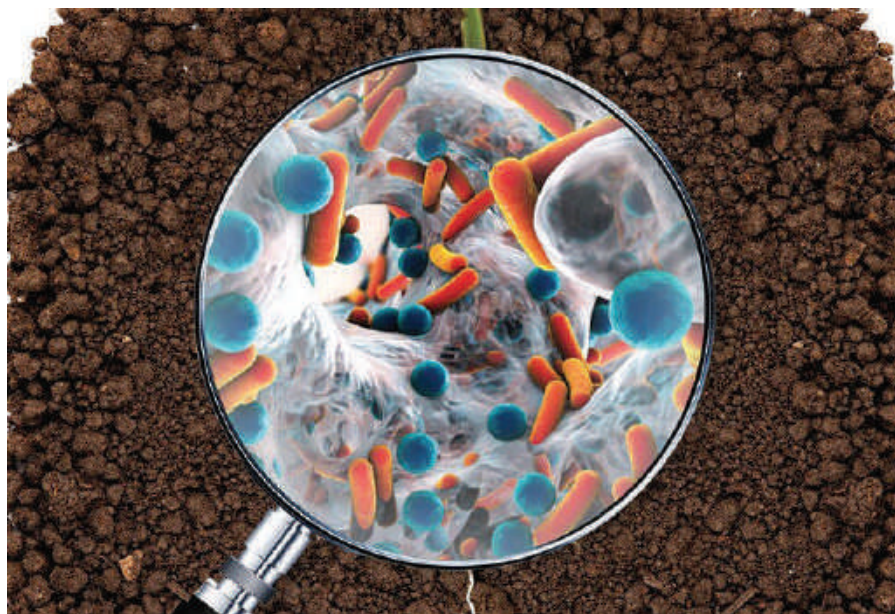
Основные группы организмов, принимающих участие в компостировании:

- микрофлора – бактерии, актиномицеты, грибы, дрожжи, водоросли;
- микрофауна – простейшие;
- макрофлора – высшие грибы;
- макрофауна – двупароногие многоножки, клещи, ногохвостки, черви, муравьи, термиты, пауки, жуки.

В процессе компостирования принимает участие множество видов бактерий (более 2000) и не менее 50 видов грибов. Эти виды можно подразделить на группы по температурным интервалам, в которых каждая из них активна. Для психрофилов предпочтительна температура ниже 20 градусов Цельсия, для мезофилов – 20-40 градусов Цельсия и для термофилов – свыше 40 градусов Цельсия. Микроорганизмы, преобладающие на последней стадии компостирования, являются, как правило, мезофилами.

Хотя количество бактерий в компосте очень велико (10 млн. – 1 млрд. м.к./г влажного компоста), из-за малых размеров они составляют менее половины общей микробной биомассы.

Актиномицеты растут гораздо медленнее, чем бактерии и грибы, и на ранних стадиях компостирования не составляют им конкуренции. Они более заметны на последующих стадиях процесса, когда их становится очень много, и налет белого или серого цвета, типичный для актиномицетов, отчетливо виден на глубине 10 см от поверхно-



сти компостируемой массы. Их численность ниже численности бактерий и составляет порядка 100 тыс. – 10 млн. клеток на грамм влажного компоста.

Грибы играют важную роль в деструкции целлюлозы, и состояние компостируемой массы должно регулироваться таким образом, чтобы оптимизировать активность этих микроорганизмов. Важным фактором является температура, так как грибы погибают, если она поднимается выше 55 градусов Цельсия. После понижения температуры они вновь распространяются из более холодных зон по всему объему.

В процессе компостирования принимают активное участие не только бактерии, грибы, актиномицеты, но и беспозвоночные. Эти организмы сосуществуют с микроорганизмами и являются основой «здоровья» компостной кучи. В дружной команде компостеров – муравьи, жуки, сороконожки, гусеницы озимой совки, ложные скорпионы, личинки фруктового жука, многоножки, клещи, нематоды, дождевые черви, уховертки, мокрицы, ногохвостки, пауки, пауки-сенокосцы, энхитрииды (белые черви) и др. После того, как достигнут максимум температуры, компост, остывая, становится доступным для широкого ряда почвенных животных.

Многие почвенные животные вносят большой вклад в переработку компостируемого материала посредством его физического дробления. Эти животные также способствуют перемешиванию разных компонентов компоста. В умеренном климате главную роль в заключительных стадиях процесса компостирования и дальнейшего включения органического вещества в почву играют земляные черви.

## ПРОЦЕСС КОМПСТИРОВАНИЯ. ГЛАВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПРАВИЛЬНОГО КОМПСТИРОВАНИЯ

Процесс компостирования происходит главным образом с помощью бактерий. Поэтому нужно создать им наилучшие условия для развития. Для этого необходимо знать несколько простых законов природы, влияющих на компостирование.

### Вода

Бактерии и грибы могут жить и размножаться только во влажной среде. В компостировании нам необходимо быстрое разложение. Чтобы компостирование проходило правильно, необходимо постоянно поддерживать соответствующую влажность. Идеальная влажность – 50-60%. Следует взять горсть компоста из внутренней части компостного бурта в руку



(верхняя часть бурта обычно пересыхает) и сильно сжать: вода не должна капать, может появиться капля, но рука (перчатка) должна быть мокрой. Если рука едва увлажнилась или осталась сухой, значит, компост слишком сухой – процессы компостирования значительно замедлились, и возникает риск сильного развития грибов, которые перерабатывают бурт медленнее, чем бактерии. Если при сжатии из горсти течёт вода, это означает, что бурт переувлажнён. В этом случае снижается температура и начинаются очень неблагоприятные анаэробные процессы, медленные и являющиеся причиной отвратительного запаха.

### Температура

Мы упоминали о возможном падении температуры внутри бурта как о неблагоприятном процессе. Можно принять правило, что с повышением температуры на  $10^{\circ}\text{C}$  скорость разложения удваивается. Процессы в бурте с температурой  $30^{\circ}\text{C}$  будут идти в два раза быстрее, чем при температуре  $20^{\circ}\text{C}$ , а при  $40^{\circ}\text{C}$  – в два раза быстрее, чем при  $30^{\circ}\text{C}$  и в четыре раза быстрее, чем при  $20^{\circ}\text{C}$ . Температура бурта может достигать  $70^{\circ}\text{C}$ , и тогда скорость биологических процессов вновь уменьшается, так как большинство микроорганизмов погибает. Если допустить снижение температуры

ниже  $10^{\circ}\text{C}$ , то биологические процессы значительно замедляются, чтобы полностью прекратиться при  $0^{\circ}\text{C}$ .

### Кислород

Наряду с температурой на скорость компостирования влияет наличие воздуха, а точнее — кислорода. В этом случае разница между скоростью процессов разложения с доступом или без доступа воздуха огромна. Аэробные процессы протекают в десять раз быстрее, чем анаэробные! Анаэробные процессы не только значительно медленнее, но и дают наиболее неприятные запахи. Бурт, залитый водой, которая вытесняет воздух из пространства между компостируемым материалом, начинает гнить. На практике можно наблюдать разницу между аэробным и анаэробным разложением. Силосную массу утрамбовывают, чтобы вытеснить из неё воздух, и после подкисления (в кислой среде бактерии прекращают развитие) силос может храниться очень долго. Достаточно открыть силос или каким-либо другим способом дать доступ воздуху – начинается процесс разложения. В большинстве способов компост перемешивается, когда верхний слой, богатый воздухом, перемещается так, чтобы оказался в середине бурта, а внутренний слой, влажный и уплотнённый, перемещается наружу, где насыщается воздухом.

### Измельчение

Материал в бурте нужно измельчить до частиц размером от 3 мм до 1,5 см. Даже трудно-разлагаемые частицы дерева, ветви или кости, если они хорошо измельчены, исчезают в компосте без следа. Измельчая крупные частицы, мы увеличиваем таким образом поверхность, к которой имеют доступ микроорганизмы, воздух и вода. Поэтому измельчитель ветвей, топор или тесак являются хорошими помощниками для производителя компоста. Даже солому желательно предварительно измельчить. В противном случае сохраняется пустое пространство между узлами, солома слабее насыщается водой и дольше разлагается.

### Закваска (внесение микроорганизмов)

Компостная масса разлагается главным образом за счёт микроорганизмов. Споры и живые бактерии находятся на всех компостируемых частях, но в слишком малом количестве. Пока они размножатся, потребуется много времени. Поэтому в новый бурт необходимо вначале внести культуру микроорганизмов. Для этих целей можно использовать созревший компост из другого бурта. В нём содержатся споры и живые микроорганизмы всех групп, принимающие участие в компостировании. В роли закваски может выступать перепревший навоз или хорошая плодородная земля. В торговле есть также готовые препараты, содержащие специальную компостную закваску. Можно использовать также препарат EM (эффективные микроорганизмы), который содержит отобранные штаммы бактерий и инициирует множество изменений в почве.

### Соотношение углерода к азоту (C:N)

Бактериям для быстрого размножения необходимы, помимо воды и воздуха, строительный материал и энергия. Бактерии состоят из белков, в состав которых входит азот, поэтому этот эле-



мент является главным строительным материалом. Получить его можно при разложении растительных белков. Сырьё для компостирования, богатое белком, является источником азота (N).

Для развития бактерий необходима также энергия. Её источником является углерод (C), входящий в состав живых организмов. Больше всего углерода содержат:

- целлюлоза, наибольшее количество которой содержится в старых либо высохших стеблях, древесине;
- лигнин (от лат. lignum – дерево, древесина), входящий в состав древесины;
- крахмал и сахара, входящие в состав запасующих частей растений и многие другие вещества.

Быстрее всего процесс компостирования идёт, когда отношение углерода к азоту (записывается как C:N) составляет от 25:1 до 35:1. Таким образом, углерода должно быть больше, чем азота в 25-35 раз. В случае если углерод превышает азот более чем в 35 раз, то процесс компостирования замедляется; если углерод превышает азот менее чем в 20 раз, то появляется проблема с неприятным запахом (его выделяют разлагающиеся белки).

Наилучшие условия для быстрого созревания компоста приведены в *Таблице 1*.

Ниже приведён список наиболее популярных материалов для компостирования (*Таблица 2*).

### ФАЗЫ КОМПСТИРОВАНИЯ

Если мы правильно подготовим бурт и выполним четыре главных условия, т.е. бурт будет увлажнён, хорошо разрыхлён (насыщен воздухом), будет оптимальное соотношение углерода и азота, будет использована закваска, то практически сразу начнётся процесс компостирования, станет расти температура. Температура является лучшим показателем скорости и текущей

Таблица 1

Признак	Допустимый диапазон	Оптимальный диапазон
Соотношение углерода к азоту (C:N)	20-40	25-30
Содержание воды	40-65%	50-60%
Содержание кислорода	более 5%	немного более 5%
Размер компостируемого материала	различный, в зависимости от техники	3-25 мм
Величина pH	5,5-9,0	6,5-8,0
Температура	40-68°C	55-60°C

Таблица 2

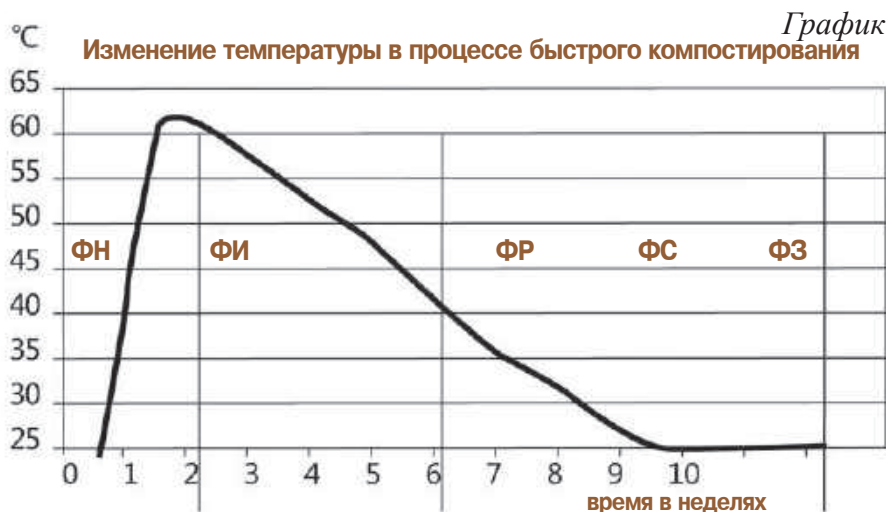
Материалы, богатые азотом (C:N ниже 25:1)		Материалы, которые хорошо компостируются		Материалы, богатые углеродом (C:N выше 35:1)	
Источник азота (N)	C:N		C:N	Источник углерода (C)	C:N
Пищевые отходы	15	Навоз	20-35	Древесина	500-700
Газонная трава	15	Остатки овощей	15-25	Картон	500-600
Сено бобовых	12	Остатки плодов	25-34	Солома	60-120
Молодые ветки и сорняки	15	Кукурузный силос	40	Листва	50-100
Луговая трава	15-25	Травяные смеси и силос из трав	15-25	Стебли кукурузы	60
Зелёная масса бобовых	10	Созревшие сорняки	20-40		

фазы компостирования. Если мы хотим удостовериться, что процесс компостирования начался, нужно измерить температуру. Уже через 2-3 дня температура должна значительно увеличиться.

Наиболее распространённый температурный режим при быстром разложении показывается *график*.

### Начальная фаза (ФН)

Микроорганизмы в течение нескольких часов поглощают весь кислород, находящийся в пространстве внутри бурта. Если доступа кислорода не будет, начнутся медленные анаэробные процессы. К счастью, аэробный распад является процессом, при котором выделяется большое количество тепла





(его научное название «экзотермический процесс», т.е. процесс, сопровождающийся выделением тепла в окружающую среду). Внутри бурта, если он не слишком плотно уложен или имеет дренажную основу, формируется ток воздуха наподобие печной трубы: тёплый воздух с малым количеством кислорода поднимается вверх, засасывая обогащённый кислородом воздух от основания бурта. (Схема 2)



Середина бурта – самая высокая температура. При сохранении достаточной пористости при температуре 40-60°C воздух нагревается и создаётся конвекционное движение вверх.

Начальная фаза длится несколько дней. В этот период идёт интенсивное размножение бактерий. Чем их больше, тем выше становится температура, так как все они выделяют тепло, что, в свою очередь, ускоряет процесс разложения. Поэтому за несколько дней температура может достичь 60°C. Снижается рН, так как образуются органические кислоты.

#### **Фаза интенсивного разложения (ФИ)**

Фаза интенсивного разложения очень важна. Под воздействием высокой температуры, держащейся в течение нескольких дней, гибнут различные вредные организмы, в том числе вредные для человека бактерии, яйца паразитов и даже семена сорняков. Однако следует помнить, что наивысшая температура поддерживается внутри бурта и снижается она при перемещении к его наружным частям, охлаждающимся за счёт притока воздуха. Поэтому сорняки с семенами можно при необходимости поместить в центр бурта. Но лучше всё-таки избегать компостирования сорняков с созревшими семенами. Фаза интенсивного компостирования длится от нескольких дней до нескольких недель. В этот период разлагаются более лёгкие для разложения соединения: сахара, органические кислоты, крахмал. Растёт кислотность внутри бурта, что

может привести к потерям азота, который в аммиачной форме может улетучиваться.

#### **Фаза разложения (ФР) (собственно компостирования)**

Бурт заметно остывает. Наблюдается также заметное снижение объёма бурта. Эта фаза длится максимум несколько недель. В этот период происходит разложение трудноразлагаемых целлюлозы, лигнина, жиров, смол. К концу фазы разложения в бурте появляются черви и грибы.

#### **Фаза созревания компоста (ФС)**

Эту фазу называют также вторичным компостированием. Бурт продолжает охлаждаться. В нём находится большое количество мелких животных: паукообразных, многоножек, червей. Образуется стабильная часть компоста – гумус. Эта фаза длится от нескольких недель до нескольких месяцев.

#### **Фаза зрелости (ФЗ)**

Температура внутри бурта соответствует температуре снаружи, в бурте отсутствуют насекомые и черви. После отсева крупных неразложившихся частиц масса имеет вид и запах почвы.

#### **Конечный результат**

Конечным результатом этапа образования компоста является стабилизация органических веществ. Степень стабилизации относительна, поскольку окончательная стабилизация органического вещества связана с образованием  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  и минеральной золы.

Желательная степень стабильности – та, при которой не возникает проблем при хранении продукта даже во влажном состоянии. Сложность заключается в том, чтобы определить этот момент. Темный цвет, типичный для компоста, может появиться задолго до достижения нужной степени стабилизации. То же можно сказать о «запахе почвы».

Кроме внешнего вида и запаха, параметрами стабильности являются: окончательное падение температуры, степень самонагрева, количество разложившегося и стабильного вещества, повышение окислительно-восстановительного потенциала, поглощение кислорода, рост нитевидных грибов, крахмальная проба.

Пока не разработаны однозначные критерии для оценки приемлемых уровней стабильности и «зрелости» компоста. Компостирующий потенциал можно определить путем оценки темпов конверсии органических соединений в почвенные составляющие и гумус, повышающие плодородие почв.

## **МЕСТО ДЛЯ КОМПСТИРОВАНИЯ**

Чаще всего компостирование проводят на временных полевых площадках. Некоторые сельхозпроизводители укладывают бурты на тех полях, на которых планируется вносить готовое удобрение. В других случаях целесообразнее свозить основу для компоста на одну площадку, ►

а уже с нее развозить готовый компост на все поля хозяйства. Такие временные площадки не рекомендуется использовать дольше 1-2 лет, чтобы избежать загрязнения подземных вод.

Если переработка проводится в течение всего года, устраивают также специальные постоянные площадки для компостирования. Их бетонируют, во многих случаях – строят крышу или навес, который защищает от попадания лишней влаги, снега, создает более комфортные условия для работы техники и персонала.

Также существует технология, предусматривающая строительство специальных помещений туннельного типа для ускоренной переработки органики. В этом случае массу для компостирования закладывают в длинные траншеи из железобетонных конструкций – туннели, находящиеся внутри таких помещений и защищенные от влияния внешней среды. Перемешивание происходит при помощи техники особой конструкции.

### ТЕХНИКА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМПОСТА

Для получения качественного компоста необходим вороши-

тель – агрегат или самоходный механизм, с помощью которого производится, в первую очередь, аэрация – насыщение компостной массы воздухом и одновременное удаление лишнего углекислого газа, выделяющегося в процессе жизнедеятельности микроорганизмов. Также ворошители могут выполнять дополнительные функции – увлажнение компостной массы, добавление микробиологических препаратов.

Наиболее распространенная техника для производства компоста в полевых условиях – прицепной ворошитель, или аэратор, который агрегируется с трактором. Внутри агрегата расположен шнек, который переворачивает компостную массу, насыщая ее воздухом. Обычно такой агрегат снабжен также емкостью для воды или микробиологического препарата и форсунками для разбрызгивания жидкости.

Прицепные ворошители особенно удобны для применения в тех хозяйствах, где не требуется постоянной работы такого агрегата. В этом случае трактор, с которым он агрегируется, может быть использован и на других работах.

Также существуют самоходные ворошители, являющи-

еся полностью автономными машинами. Они подойдут тем хозяйствам, где есть необходимость перерабатывать большое количество органики, и где работа такой техники будет постоянной. Часто именно такие машины используют на стационарных площадках для компостирования.

Особая техника нужна в случае применения туннельной технологии для переработки органики. В помещениях, где ее производят, устанавливают специальные туннельные (мостовые) ворошители. Они передвигаются по верхней части стенок туннеля, в котором находится масса для компостирования. Эта технология применяется, в первую очередь, для переработки органической части твердых бытовых отходов на мусороперерабатывающих предприятиях.

Кроме того, может использоваться и другая специализированная техника, например, для накрытия буртов пленкой, защищающей их от высыхания и потерь азота.

### ПРОБЛЕМЫ С КОМПОСТИРОВАНИЕМ И ИХ РЕШЕНИЕ

На практике часто не всё идет по плану. Компостный бурт перестает «работать», появляются разные запахи и т.п. В этом случае следует руководствоваться рекомендациями, приведенными в *Таблице 3*.

### ПРАКТИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПОСТА

Компост лишь отчасти удобрение. Это грунт, содержащий питательные вещества, полезные для растительности. Поля, обогащенные компостом, не нужно часто поливать, отпадает необходимость в частом применении удобрений искусственного происхождения.

Компост следует добавлять в грунт. Он одинаково хорош как для глинистых, так и для песчаных почв. В первом случае он делает структуру грунта





Таблица 3

Наблюдаемое явление	Возможная причина	Способы решения проблемы
Бурт влажный и тёплый только в середине	Бурт слишком маленький, либо слишком холодная погода, либо нет укрытия	Бурт должен иметь минимум 90 см высоты и 1 метр ширины. Маленькие бурты желательно укрыть изолирующим материалом
Ничего не происходит, бурт не нагревается	1) недостаток азота 2) недостаток кислорода 3) слишком мало влаги 4) слишком холодно 5) компост созрел	1) добавить компоненты, богатые азотом, и перемешать 2) перемешать бурт для лучшей аэрации 3) полить бурт 4) укрыть бурт изолирующим материалом или дожидаться улучшения погоды. Зимой желательно, чтобы бурт не промерзал до середины
Слой листвы или травы не компостируется	Плохая аэрация, недостаточно влаги	Следует избегать толстых слоев листвы или свежей травы. Листва слишком сухая. Перемешать слои и увлажнить. Трава сбивается в липкую массу (когда пробиваем бурт щупом, он облепляется слизью с гнилостным запахом)
Запах прогорклого масла, уксуса или тухлых яиц	Мало кислорода, бурт переувлажнён или слишком сильно утрамбован	Перемешать бурт. Добавить сухой материал: перемешать слои с соломой, сеном. Перед перемешиванием укрыть слоем сухого материала, чтобы уменьшить запах, после чего сделать много проколов кольшком, создавая воздушные каналы
Запах аммиака	Мало углерода (С)	Добавить материалы, богатые углеродом: солому, картон, стружку — и слегка перемешать
У бурта появляются крысы, мухи	Добавлены неподходящие материалы: мясо, жиры, кости (либо они расположены слишком близко к поверхности бурта)	Пищевые отходы, особенно животного происхождения, не добавлять в бурты, предназначенные для удобрения полевых или овощных культур. Пищевые отходы можно компостировать, укрывая большим слоем соломы, сена, опилок. Такой компост можно использовать для удобрения газонов и декоративных растений
В бурте различные насекомые, паукообразные, многоножки	Естественный процесс	Это не проблема, а желательная фауна
Много птиц, копающихся в компосте	Бурт заселён дождевыми червями	Дождевые черви производят отличный гумус, так называемый верми-компост, и их следует охранять. Бурт укрыть толстым слоем соломы или плотной агротканью

более пористой, во втором – позволяет сохранить питательные вещества и воду.

Компост считается универсальным средством. Тем не менее, его эффективность зависит от культуры, типа почв. Так, самые лучшие результаты дает его внесение на легких почвах. Хорошо отзываются на его внесение зерновые культуры, многолетние травы.

**В полевых опытах прибавка урожайности озимой пшеницы при использовании компоста составила от 15 до 35%, кукурузы – 14-15%, сахарной свеклы – 5-6%. При этом также отмечено увеличение количества белка и клейковины в зерне пшеницы.**

Однако польза от внесения компоста на этом не заканчивается. Там, где его вносят, происходит оживление почвенной микрофлоры, уменьшается количество патогенных организмов, улучшается структура почвы, восстанавливается ее плодородие, водный и воздушный режимы.

Кроме того, компостирование разнообразных органических остатков – как навоза, помета, так и листьев, отходов деревообрабатывающей промышленности, твердых бытовых отходов и т.д. – позволяет уменьшить загрязнение окружающей среды, сократить площадь свалок, эффективнее использовать природные ресурсы. При этом сельхозпроизводители получают ценное органическое удобрение, благодаря которому могут уменьшить свою зависимость от применения минеральных удобрений, снизить химическую нагрузку на почву и улучшить качество продукции.

### ООО «СезамАгро»: КОМПСТ МЕТОДОМ ПРОБ И ОШИБОК

Российские аграрии находятся на стадии изучения компостных материалов и препаратов для применения в растениеводческих хозяйствах.

▲ **Алексей Перепелица, агроном ООО «СезамАгро», рассказывает:**

– Наше хозяйство расположено в Крыму, мы занимаемся выращиванием зерновых, мас-



личных, бобовых культур. Работаем по берегающей почвозащитной технологии прямого посева и нацелены на биологизацию земледелия. Остро стоит вопрос по микробиологии. Мы понимаем, что уперлись в потолок и не имеем эффективных инструментов решения необходимых нам задач. Наука развивается, но мы контактируем только с продавцами биопрепаратов, а системного научного подхода не имеем. Поэтому приходится опираться на наших западных коллег, но из-за различия во внешних факторах (климатических, географических и др.) хочется актуализировать практики, которые используются в зарубежных странах.

**Изучали разные варианты – исследования профессора Дэвида Джонсона, познакомились с работами австралийских и канадских ученых, с работами одного из ведущих почвоведов в мире – Элейн Ингхэм, которая более 40 лет изучает трофическую сеть.**

**Доктор Ингхэм общепризнана как выдающийся почвенный микробиолог, который страстно стремится помочь растениеводам вернуть почву к жизни. Метод почвенной пищевой сети (ППС) доктора Элейн был**

успешно использован для восстановления функций почвы на 5 континентах.

Когда Элейн Ингхэм (один из 4-х авторов открытия факта существования ППС) начала работу над кандидатской диссертацией и выбрала в качестве темы почвенную микробиологию, все предметные эксперты, с которыми она обсуждала выбранную тему, отговаривали её, говоря примерно следующее: «Это очень неперспективная тема, микробиология в почве просто есть, она просто там и ничего важного не выполняет!» И рекомендовали направить своё внимание на работу с удобрениями и биоцидами.

Но всё же Элейн решила продолжить свои исследования почвенной микробиологии, и это привело к большим открытиям (в команде с вышеназванными учёными). Были раскрыты связи и механизмы взаимодействия разных групп организмов в ППС и их взаимодействие с растениями. Из этого стала понятна ключевая роль ППС для всей жизни на планете.

**Доктор Дэвид К. Джонсон, молекулярный биолог и научный сотрудник Университета Нью-Мексико,** разработал систему, которая возвращает безжизненные почвы к жизни путем повторного внесения в почву полезных микроорганизмов с помощью биологически улучшенного компоста.

Метод компостирования Johnson-Su создает компост, изобилующий микроорганизмами в спящем состоянии, которые при внесении в виде настоя улучшают здоровье почвы и рост растений, а также повышают способность почвы поглощать углерод. Этот его метод компостирования позволяет получить биологически улучшенный компост, создавая среду, в которой процветают и размножаются полезные почвенные микроорганизмы. Когда этот биологически живой компост вносится в почву, микроорганизмы засевают почву и работают в гармонии с ра-

стущими растениями, улучшая здоровье почвы и увеличивая количество углерода, всасываемого из атмосферы в почву.

Дэвид Джонсон проводил исследование грибного компонента на сельхозпочвах и установил, что при повышении грибного компонента наблюдается прямая корреляция повышения биомассы растений и урожайности, то есть определил важность грибного компонента, на что мы зачастую не обращаем внимания вообще. Ученые сравнивали внесение компоста: на кукурузе, где был чистый компост, без удобрений – получили 129 ц/га кукурузы. Там, где применили и компост, и внесли 38 кг азота, получили самую высокую урожайность – 138,3 ц/га. Там, где только был внесён азот 256 кг без компоста, получили почти такой же урожай, но затраты оказались гораздо выше.

Компосты бывают разными, они отличаются по составу и способу приготовления.

Для нас компост – это способ вернуть в почву разнообразную биологию, не только бактерии, но и всё разнообразие микроорганизмов, в особенности – грибы, которых в наших почвах не хватает. По примеру западных ученых мы задались целью получить грибной компост, чтобы с его помощью вернуть в почву то, что в ней тысячелетиями формировалось. В будущий компост помещается соответствующая микрофлора, запускается процесс компостирования. Процесс протекает определенным образом, в определенных температурных рамках, при определенном соотношении влаги и воздуха, с обязательной пастеризацией – чтобы все патогенные организмы погибли, а полезные – выжили. В итоге по прошествии времени влажность, температура, питание и выдержка дают нам полноценный компост. В первую очередь он ценен именно биологией, поэтому его можно вносить малыми нормами, использовать



как инокулянт для наших зерновых, бобовых и технических культур.

Хочу отметить, что мы в процессе обучения пока не научились делать оптимальный компост для наших потребностей. По результатам первого опыта мы получили на 50% качественный компост, но нам нужен ещё лучше. Будем совершенствовать рецептуру, дорабатывать детали процесса, чтобы получить результат от его применения.

У нас не было инструментов контроля качества компоста. Мы изучили вопрос дальше, изучили технологию компостирования Элейн Инхем, вопросы поддержания температуры и влажности. А самое главное – получили инструмент оценки качества исходного продукта, и теперь, помимо визуальных и органолептических свойств (структура, влажность, цвет, запах), мы можем провести микроскопный анализ компоста. Лабораторный анализ дает нам полную картину, сколько в компосте бактерий, простейших, грибов и других микроорганизмов, а также их соотношение. Нас, прежде всего, интересует содержание гуминовых веществ в компосте и его микробиология.

В прошлом году мы начали делать компост по технологии Элейн Инхем, процесс занял около года, спросить совета нам было не у кого, поэтому ошибки мы совершили. С уче-

том своих ошибок заложили новую партию. Компост готовится в сооружении из поддона и металлической сетки, общий объём небольшой – до 1000 литров. Органическая основа – чем разнообразнее, тем лучше – все, что можем найти. Состав будет постоянно разным, и будет зависеть от региона, времени года, наличия того или иного вида органики. Новую партию планируем подготовить и внести осенью. Какие именно внесены коррективы – в двух словах не расскажу, это целая наука, в этом и сложность. В остальном все несложно: важно выдержать температурный режим: первые две недели 55-65 градусов, чтобы произошло самонагревание, и выдержать влажный режим – 60%. Когда температура падает, термофильная фаза заканчивается, идет стабилизация до температуры окружающей среды, затем в течение 3-6 месяцев длится созревание. Производство компостов имеет невысокую себестоимость, готовый продукт – достаточно бюджетный. Вся связанная с ним работа тоже обходится недорого. В сравнении с приобретаемыми ресурсами получается в разы дешевле. И если это будет иметь хотя бы половинный эффект по отношению к удобрениям, то компост экономически себя оправдывает.

Нужно отработать эту технологию, получить результат в наших непростых климатических

условиях. У нас постоянная проблема с влажностью и высокие температуры. Соответственно – слабые почвы, низкое плодородие, низкая органика в почве. Мы говорим про биологию, а биология должна прижиться в почве, для этого нужно создать условия. Там, где тысячами лет был климат хороший, изначально плодородие высокое, метровые и двухметровые черноземы. Там органики много и биологии легче закрепиться. У нас есть сложности, но мы не сдаемся и будем опыты продолжать – в надежде получить экономический эффект и сохранить здоровье почвы.

Если внимательно изучить опыт западных коллег, то они пошли дальше. Добавляют микроэлементы, добавляют удобрения, то есть работают в комплексе, не противопоставляя биологический подход традиционному. Совмещают их, не принося вреда микробиологии, и микробиологию применяют настолько, насколько она может сработать в данных условиях.

#### Источники:

*Компостирование: триумф забытой технологии*

<https://agrostory.com/info-centre/agronomists/kompostirovanie-triumf-zabytoy-tekhnologii/>

*Компостирование*

<https://musor.moscow/blog/kompostirovanie/>



Структурированные сегменты почвенного гриба при 400-кратном увеличении

# ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ УГЛЕРОДНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Радик Сафин, заведующий кафедрой общего земледелия, защиты растений и селекции ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ», профессор



Глобальные климатические изменения оказывают значительное влияние на все стороны жизни людей, увеличивая риски, в том числе и в сфере обеспечения населения продовольствием. Среди факторов, определяющих развитие процессов изменения климата, особое значение имеют парниковые газы – углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ), метан ( $\text{CH}_4$ ), закись азота ( $\text{N}_2\text{O}$ ), гексафторид серы ( $\text{SF}_6$ ), перфторуглероды (ПФУ) и гидрофторуглероды (ГФУ) (greenhouse gas (GHG)). Необходимо отметить, что Россия – это четвертый по объему (в 2017 году – 1536,9 млн. тонн) источник выбросов парниковых газов в мире.

Роль сельского хозяйства в выбросах парниковых газов достаточно значительна. Так, по некоторым оценкам, более четверти мировых выбросов парниковых газов приходится на сельское и лесное хозяйство, а также землепользование. Причем, с аграрным сектором

связывают до 45% глобальной эмиссии  $\text{CO}_2$  и закиси азота ( $\text{NO}_2$ ). Сельскохозяйственная деятельность и изменения в землепользовании способствуют примерно 25% от общего объема выбросов парниковых газов, в основном из-за низкого уровня технологий, включая неэффективное использование химических удобрений, ненадлежащее использование сточных вод и навоза, чрезмерного выпаса скота и вырубки лесов.

Объемы выбросов парниковых газов в АПК РФ за период 2015-2019 гг. составляли в среднем 112,2 млн. т  $\text{CO}_2$ -экв., что (с учетом абсорбции (поглощения) парниковых газов из атмосферы ЗИЗЛХ) составляет порядка 7,5% от общего выброса таких газов.

**Глобальные выбросы от сельского хозяйства в среднем были равны 5,0-5,8 млрд. т  $\text{CO}_2$ -экв. в год.**

**Снижение выбросов парниковых газов имеет жизненно важное значение для достижения целей в области устойчивого развития, обозначенных ФАО.**

Несмотря на то, что сельское хозяйство является источником выбросов парниковых газов, в данной отрасли экономики существуют реальные возможности как по сокращению их эмиссии, так и по секвестрации (связыванию) GHG в сельскохозяйственных почвах при рациональном их использовании. Почвы – крупнейший земной резервуар углерода, в котором он содержится в форме органических и неорганических молекул.

Почвенный органический углерод (SOC) составляет око-

ло 1 500-2 400 Гт С (~ 5500-8800 Гт  $\text{CO}_2$ ) в верхнем метре почв по всему миру. Нижняя оценка в диапазоне примерно в три раза превышает запас углерода (С) в растительности и вдвое больше запаса С в атмосфере. Таким образом, небольшие изменения в запасах углерода могут оказать существенное влияние на атмосферу и изменение климата. С появлением земледелия около 8000 лет назад в ходе хозяйственной деятельности почвы потеряли около 140-150 Гт углерода (~ 510-550 Гт  $\text{CO}_2$ ). Известно, что почвосберегающие технологии могут восстановить по крайней мере часть этого потерянного углерода, поэтому было сделано предположение о том, что секвестрация почвенного углерода может стать элементом стратегии удаления парниковых газов (технологией отрицательных выбросов или вариантом удаления углекислого газа). Глобальные оценки потенциала связывания углерода в почве значительно различаются, но недавний систематический обзор предполагает годовой технический потенциал в 2-5 Гт  $\text{CO}_2$ /год.

В ходе сельскохозяйственного использования, из-за развития эрозии и окисления, часть почвенного органического углерода теряется, превращаясь в газообразную форму, что с учетом процессов выделения закиси азота является одним из основных путей поступления парниковых газов в атмосферу. Однако данный процесс обратим: при применении современных почвозащитных технологий управления до 50-66% потерь углерода из почвы





Доля сельского хозяйства в глобальной эмиссии парниковых газов (McKinsey & Company 2020)

можно восстановить. В качестве ключевых направлений в секвестрации углерода в сельскохозяйственных почвах выделяются – минимизация механического воздействия на почвы и увеличение поступления органических веществ. Следовательно, такие приемы, как использование покровных культур, мульчирование, минимальные или нулевые обработки почвы, использование органических удобрений и сокращение использования чистых паров можно отнести к рекомендуемым мерам по секвестрации парниковых газов. Такой подход получил название карбонового (углеродного) земледелия (carbon farming), суть которого заключается в увеличении запасов почвенного углерода за счет оптимизированных для данной цели приемов и агротехнологий.

Одним из необходимых ус-

ловий углеродного земледелия является использование почвозащитных систем обработки почвы. Наиболее пригодной для данных целей является система нулевой обработки, или No-Till, при которой не происходит интенсивного механического воздействия на почву, а значит, уменьшаются выбросы парниковых газов, связанные с окислением гумуса.

Вместе с тем, применение No-Till в качестве основы карбонового земледелия предполагает адаптацию данной технологии к конкретным условиям, что требует дополнительных научных исследований, и возможно, при создании соответствующих научно-производственных площадок – агрокарбоновых полигонов, или опытных полей.

Селекция растений с хорошо развитой корневой системой для углеродного зем-

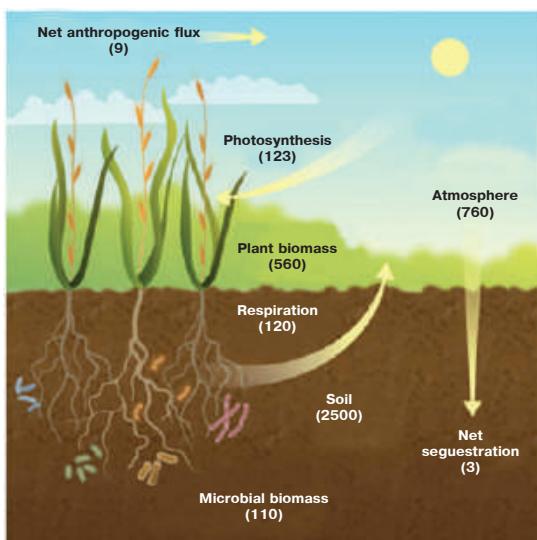
леделия обусловлена тем, что порядка 20-30% образующегося в ходе фотосинтеза органического вещества идет в подземные органы растений. Из этого объема порядка 30% выделяется в ризосферу с корневыми выделениями (экссудатами), отмирающими клетками корня и в результате корневого дыхания. Данные источники активно используются почвенным микробиомом, в том числе для образования органического вещества и секвестрации углерода.

Увеличение содержания углерода в почве с помощью агротехнологий относительно недорого. По оценкам ряда исследований, связывание углерода в почве обходится в 10-100 долларов США за тонну удаляемого CO<sub>2</sub> по сравнению со 100-1000 долларов за тонну для технологий, которые механически удаляют углерод из воздуха.

В РФ первые торги углеродными единицами прошли в сентябре 2022 года при стоимости одной УЕ на уровне 1000 руб. С учетом потенциала рынка, производство УЕ может стать одним из ресурсов для развития АПК РФ.

## УГЛЕРОДНЫЙ СЛЕД В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

Одним из инструментов, позволяющих всесторонне оценить экологические последствия производства сельскохозяйственной продукции, является оценка жизненного цикла (life cycle assessment – LCA). В настоящее время исследования по экологической оценке производства и переработки сельскохозяйственной продукции с использованием LCA ведутся во всем мире. Проведение LCA имеет решающее значение для получения документа – Экологической декларации на продукт (Environmental Product Declaration – EPD). Это документ, который представляет ряд данных о потреблении ресурсов и воз-



**Запас углерода в почве – 1500-2400 Гигатонн.**

**Запас углерода в атмосфере – 823 Гигатонн.**

Углеродная единица = 1 т CO<sub>2</sub> эквивалента  
В РФ 1 УЕ ≈ 1000 руб.

действии на окружающую среду за весь цикл производства продукта, а именно:

- потребление возобновляемых источников (биомасса, энергия);

- потребление невозобновляемых ресурсов (минеральные ресурсы, ископаемое топливо);

- расход воды;

- количество отходов для переработки;

- показатели категории воздействия на окружающую среду (потенциал подкисления, потенциал эвтрофикации, потенциал образования фотооксидантов и др.);

- экологические следы (углеродный след, экологический след, водный след).

**Углеродный след (CF)** используется для оценки объемов выбросов парниковых газов (ПГ), связанных с различными экономическими процессами и продуктами. Его определяют как баланс выбросов ПГ за весь жизненный цикл продукта или процесса его производства. Количественно углеродный след выражается в выбросах ПГ в кг эквивалента диоксида углерода (экв. CO<sub>2</sub>) на кг продукта или на единицу площади в год.

Определение величины углеродного следа при производстве продукции растениеводства получило широкое распространение за рубежом. В частности, в условиях Египта углеродный след для пшеницы составил 0,239, а для кукурузы

0,307 кг CO<sub>2</sub> экв на 1 кг урожая зерна. В Финляндии аналогичные показатели для овса оценивались в 0,570 кг CO<sub>2</sub> экв., для ячменя – в 0,570 кг CO<sub>2</sub>-экв., для пшеницы – 0,590 кг CO<sub>2</sub> экв. и для ржи в 0,87 кг CO<sub>2</sub> экв. на 1 кг зерна. В Китае кукуруза имела самый низкий углеродный след – 0,48 кг CO<sub>2</sub> экв., пшеница – 0,75 кг CO<sub>2</sub> экв., а рис – самый высокий углеродный след, порядка 1,60 кг CO<sub>2</sub> экв. на единицу урожая. Для расчета углеродного следа при производстве продукции растениеводства разработаны соответствующие калькуляторы.

**Использование углеродных единиц дает возможность информировать потребителя о климатической составляющей при производстве продуктов питания, что имеет важное значение с точки зрения маркетинга и продвижения продукции.**

В ответ на общественное мнение в развитых странах создают системы маркировки продукции, информирующие об углеродном следе. Размещение экологических этикеток на продуктах и представление информации предназначено для предоставления потребителям точной информации об экологических последствиях получения продукции, облегчает их осознанный выбор, а также усиливает фактор конкуренции между разными производителями однородной продукции. Общепринятой системой обозначения CF в странах Евро-

пы является Климатическая декларация, предоставляющая информацию по суммарным выбросам ПГ и отдельно по каждому этапу жизненного цикла производства продукта, кг CO<sub>2</sub> экв. за функциональную единицу продукта.

**Использование климатически ориентированных агротехнологий имеет существенное значение для развития экспорта продовольствия АПК РФ. Уже сейчас в Китае и других странах ведется дискуссия о необходимости учитывать углеродный след при закупке продовольствия на мировом рынке.**

**Основные научные проблемы и направления исследований в области карбонового земледелия**

1. Необходимость в разработке единой методики определения объемов секвестрации ПГ, расчета углеродных единиц и углеродного следа для АПК РФ с применением адаптированных международных методик (с учетом требований стран импортеров продовольствия).

2. Разработка научно-обоснованных методик верификации российских углеродных единиц на мировом рынке на базе аграрных карбоновых полигонов и опытных полей.

3. Разработка всех элементов карбонового земледелия (обработка почвы, система удобрений, сорта, защита растений и т.д.).

4. Экономическая оценка карбонового земледелия.

5. Интенсификация научных исследований в области агрономического почвоведения, в том числе в области биологии почв.

6. Создание отдельной научно-производственной Программы «Сельскохозяйственные почвы и климатическая нейтральность АПК РФ».

7. Организация обучения специалистов по технологиям карбонового земледелия.





# КАК СДЕЛАТЬ АГРОПРОИЗВОДСТВО ЦИКЛИЧНЫМ?

Дмитрий Хомяков, профессор кафедры общего земледелия и агроэкологии факультета почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова

В связи с вступлением в силу с 1 марта 2023 года Федерального закона от 14 июля 2022 года № 248-ФЗ «О побочных продуктах животноводства и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (далее – Закон о побочных продуктах животноводства) ситуация для аграриев изменится. Закон поддержало все отраслевое сообщество, борющееся за право использовать навоз и помет в сельскохозяйственном производстве. Однако вопросы все же остаются.

Принятие Закона о побочных продуктах животноводства имеет важное стратегическое значение, а именно, закрепляет за побочными продуктами животноводства статус ценного ресурса для приготовления и использования органических удобрений.

Еще в 2015 году российские сельхозтоваропроизводители столкнулись с проблемой неоднозначного толкования законодательства об отходах производства и потребления применительно к продуктам животноводства (навоза и помета), а также с проблемой реализации и использования продуктов животноводства.

Обращение с навозом и пометом одновременно ре-

гулировалось санитарным, ветеринарным законодательством, законодательством об обращении с отходами производства и потребления и законодательством, устанавливающим требования к обращению с пестицидами и агрохимикатами, что создавало правовую неопределённость при определении статуса навоза и помета и требований к обращению с ними.

Указанная ситуация привела к формированию неоднозначной правоприменительной и судебной практики, что, в свою очередь, затрудняло эффективное ведение сельского хозяйства, создавало административные и финансовые риски для сельскохозяйственных товаропроизводителей. Отсутствие четких «правил игры» приводило к предъявлению сельскохозяйственным товаропроизводителям требований, влекущих банкротство.

Продукты жизнедеятельности сельскохозяйственных животных являются ценнейшим ресурсом для поддержания плодородия почвы и получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур. Технология использования навоза и помета для целей улучшения плодородия почв на землях сельскохозяйственного назначения является неотделимым, исторически сложившимся и экономически обоснованным элементом в неразрывном цикле ведения сельского хозяйства.

По имеющимся данным, сегодня уже более 60% предприятий отраслей свиноводства и птицеводства полностью перерабатывают продукты жизнедеятельности сельскохозяйственных животных в органические удобрения. И такая



положительная динамика будет проявляться все ярче.

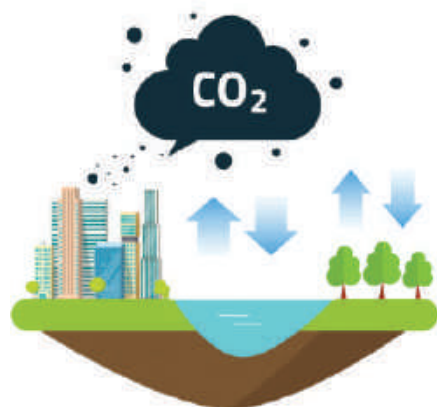
Закон о побочных продуктах животноводства вступает в силу с 1 марта 2023 года, однако формирование целостной системы нормативно-правового регулирования новой для России отрасли обращения побочных продуктов животноводства все еще не завершено.

**В рамках реализации норм Федерального закона № 248 принят ряд нормативных правовых актов:**

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 2 сентября 2022 года № 1542 «О внесении изменения в Положение о Министерстве сельского хозяйства Российской Федерации»;

2. Приказ Минсельхоза России от 7 октября 2022 года № 671 «Об утверждении порядка, сроков и формы направления уведомления об отнесении веществ, образуемых при содержании сельскохозяйственных животных, к побочным продуктам животноводства»;

3. Постановление Правительства Российской Федерации от 29 октября 2022 года № 1925 «О внесении изменений в Положение о федеральном государственном земельном контроле





◀ (надзоре) и Положение о федеральном государственном ветеринарном контроле (надзоре));

4. Постановление Правительства Российской Федерации от 31 октября 2022 года № 1940 «Об утверждении требований к обращению побочных продуктов животноводства»;

5. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31 октября 2022 года № 3256-р «Об утверждении перечня нарушений требований к обращению побочных продуктов животноводства, в результате которых побочные продукты животноводства признаются отходами».

В целях выработки консолидированной позиции в отношении реализации положений Закона о побочных продуктах животноводства, на различных площадках была проведена серия совещаний и обсуждений, включающая все заинтересованные стороны. В рамках реализации федерального проекта «Экономика замкнутого цикла», входящего в состав инициатив социально-

экономического развития РФ на период до 2030 года и в целях формирования комплексного подхода к обращению с отходами в сфере сельского хозяйства Минсельхоз РФ разработал отраслевую программу «Применение вторичных ресурсов и вторичного сырья из отходов в сфере сельского хозяйства на 2022-2030 годы» (утверждена заместителем Председателя Правительства РФ В.В. Абрамченко от 29 декабря 2022 года № 16133п-П11).

**Целевыми индикаторами реализации данной Программы установлены:**

«Доля отходов сельского хозяйства, утилизированных в общем объеме образованных отходов сельского хозяйства» и «Доля побочных продуктов животноводства в общем объеме образованных отходов животноводства и побочной продукции животноводства».

Согласно распоряжению Правительства РФ от 10 июня 2022 года № 1537-р в 2023 году Минсельхозом РФ предусмотрена актуализация информационно-технических справочников по наилучшим

доступным технологиям: ИТС НДТ 41-2017 «Интенсивное разведение свиней», ИТС НДТ 42-2017 «Интенсивное разведение сельскохозяйственной птицы», что позволит учесть и реализовать на практике современные технологии переработки побочных продуктов животноводства, позволит вовлечь в хозяйственный оборот образующиеся данные побочные продукты животноводства.

Письмом Минсельхоза России от 27 января 2023 года № 24/198 «О направлении пояснений на вопросы и предложения в отношении реализации положений Федерального закона от 14.07.2022 № 248-ФЗ «О побочных продуктах животноводства и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» рассмотрены вопросы о применении закона о побочных продуктах животноводства и даны ответы: как рассчитать объем побочных продуктов животноводства; в каком формате указывается дата образования побочных продуктов животноводства; как



правильно оформить объемы побочных продуктов животноводства, которые остались на хранении; что понимается под обособленным подразделением и др.

**Письмом Минсельхоза России от 3 марта 2023 года № 24/612 «О направлении ответов на вопросы в отношении реализации Федерального закона от 14.07.2022 года № 248-ФЗ «О побочных продуктах животноводства и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» разъяснены отдельные вопросы применения положений законодательства о побочных продуктах животноводства. В том числе:**

- Является ли отсутствие самостоятельного общероссийского классификатора продукции по видам экономической деятельности на побочный продукт животноводства (далее - ППЖ) основанием для неотнесения помета и навоза к ППЖ?

- Необходимо ли отображать реализацию, использование или перемещение ППЖ в ФГИС «Сатурн»?

- В каких документах содержится информация о способах обработки ППЖ (навоза и помета), чтобы использовать их в качестве легитимных в соответствии с СанПиН?

- Какие иные документы

должны быть оформлены на ППЖ и/или на продукт/товар, из него получаемый?

**Для обеспечения достижения цели Закона о побочных продуктах животноводства и развития экологически ориентированного сельскохозяйственного производства необходимо обратить внимание, в том числе, на скорейшее решение следующих задач:**

1. Создание системы мониторинга, оценки и координации использования органических удобрений на основе современных цифровых технологий;

2. Внедрение современных наилучших доступных технологий и технических средств подготовки и использования органических удобрений (НДТ);

3. Разработка и принятие целевой программы и финансовых инструментов поддержки освоения эффективных экологически безопасных технологий и технических средств подготовки и использования органических удобрений;

4. Актуализация нормативно-технической базы для проектирования и внедрения современных экологически безопасных технологий и технических средств переработки побочных продуктов и их использования в качестве органических удобрений;

5. Внедрение отраслевых стандартов для организации

производственного и экологического контроля на уровне предприятий.

Стоит напомнить, что органическое вещество (гумус) почвы является системообразующим фактором ее функционирования, определяет свойства, режимы и плодородие. Более 62% площадей занимают пахотные почвы, относящиеся к слабогумусированным или содержащим гумус ниже нормы. Для предотвращения декарбонизации на имеющуюся площадь посевов и паров – 92 млн га, необходимо вносить в среднем по 4-6 т/га органических удобрений в год, или 370-550 млн т. Согласно Росстату, текущий уровень составляет 70 млн т. Торф в качестве удобрения сейчас не используется.

Глобальный тренд на достижение целей устойчивого развития (ЦУР) ставил перед финансовыми институтами и хозяйствующими субъектами новую задачу – построить бизнес-модель, ориентированную на принципы экологической (E – environmental), социальной (S – social) и управленческой (G – governance) ответственности. Эти принципы связывают с климатической повесткой, переходом на «зеленую экономику» и «углеродное регулирование».

Исчерпывающий список наилучших доступных технологий для ведения земледелия и растениеводства пока не существует. Согласно статье 28.1 Федерального закона от 10 января 2002 года № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» применение НДТ направлено на комплексное предотвращение и (или) минимизацию негативного воздействия на окружающую среду. Они могут использоваться в хозяйственной и (или) иной деятельности, которая оказывает значительное негативное воздействие на окружающую среду, в технологических процессах, оборудовании, технических способах



и методах. Перечень областей применения НДТ утвержден распоряжением Правительства РФ от 24 декабря 2014 № 2674-р (ред. от 01 ноября 2021 года). Для АПК вопросы земледелия и растениеводства в перечне отсутствуют. Следует ли из этого, что данные отрасли агропроизводства не оказывают значительного влияния на компоненты окружающей среды, в том числе почвы?

Упомянем Решение Комитета Совета Федерации по аграрно-продовольственной политике и природопользованию от 07.02.2022 г. № 3.7-10/349 «О реализации рекомендаций совещания «О реализации законодательства в сфере воспроизводства плодородия земель сельскохозяйственного назначения и безопасного обращения с пестицидами и агрохимикатами». Пункт 3 полагает считать приоритетными целями государственного регулирования на современном этапе: предотвращение сокращения площади земель сельскохозяйственного назначения и ухудшения плодородных свойств почв; создание условий для инновационного, устойчивого развития аграрного производства, включая внедрение «зеленых технологий» и органического сельского хозяйства; обеспечение координации мер государственного регулирования в сфере сохранения плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения; а также обеспечение законодательного закрепления правового понятия почв.

Постановлением Правительства РФ от 01.12.2022 года № 2201 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства РФ по вопросу реализации Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия», вступившим в силу с 01.01.2023 г., было определено понятие «агротехнологические

работы» как комплекс мероприятий по обработке почв, внесению удобрений, подготовке семян и посадочного материала, посеву и посадке (включая стоимость семян и посадочного материала), уходу за посевами, а также по уборке урожая.

Правила устанавливают цели, условия и порядок предоставления и распределения субсидий из федерального бюджета бюджетам субъектов РФ на поддержку сельскохозяйственного производства по отдельным подотраслям растениеводства и животноводства. Они предоставляются в пределах лимитов бюджетных обязательств, доведенных до Минсельхоза РФ, на финансовое обеспечение (возмещение) части затрат, в частности, на проведение агротехнологических работ, повышение уровня экологической безопасности сельскохозяйственного производства, а также на повышение плодородия и качества почв.

Почвы, их характеристики и плодородие должны быть в числе обязательных критериев устойчивого развития АПК. Для реализации рассмотренных выше правовых норм необходимо устранить имеющийся пробел, а именно: ввести в российское право полноценное, научно-обоснованное и легальное (юридически значимое), общеправовое, точное, однозначное, дефинированное, устойчивое, неконтекстное

определение почвы и ее плодородия как фундаментального уникального свойства.

Без этого сделать агропроизводство циклическим посредством введения научно обоснованных НДТ и систем земледелия не представляется возможным.

**Реализация основных агроэкологических (или ESG) принципов предполагает «климатически нейтральное», «регенеративное», «циклическое» сельское хозяйство, где:**

1) обязательно обеспечивается воспроизводство плодородия почв, желательное расширенное, достигающееся за счет технологий, включающих оценку и корректировку расходных и приходных статей баланса элементов минерального питания растений в агроценозах;

2) максимально используются ресурсы органического вещества, включая отходы животноводства (вернее, вторичные ресурсы);

3) не происходит снижения запасов гумуса в пахотных почвах (декарбонизация);

4) полностью исключена их деградация и все виды эрозии;

5) не допускается неконтролируемое обращение и поступление углерод-, фосфор- и азотсодержащих соединений в окружающую среду;

6) Полученная агропродукция обладает минимальным из возможных значений «углеродного следа».





# КОРОЛЬ И В ЖИЗНИ, И В НАУКЕ

**Ученый-генетик Николай Владимирович Тимофеев-Ресовский – один из основоположников популяционного и радиационного направлений в генетике, автор учения о микроэволюции.**

Николай Владимирович Тимофеев-Ресовский вместе со своим учителем С. С. Четвериковым положил начало экспериментальной генетике популяций и учению о микроэволюции. Вместе с Г. Дж. Меллером он стал сооснователем радиационной генетики. Внес решающий вклад в основание фенотипической генетики, важной части биологии развития. Развивая идеи своего учителя Н. К. Кольцова о хромосоме как макромолекуле и о матричном принципе ее воспроизведения, он сформулировал принцип ковариантной редупликации, принципы мишени и попадания в радиобиологии. Совместно с физиками К. Г. Циммером и М. Дельбрюком он дал оценку размеров гена и показал возможность трактовки гена с позиций квантовой механики и тем самым заложил фундамент для открытия структуры ДНК и создания всей современной молекулярной биологии. Объединив свои натуралистические и экспериментальные интересы (и развивая традиции В. И. Вернадского и В. Н. Сукачева), Н. В. Тимофеев-Ресовский заложил основы радиационной биогеоценологии – науки эры Чернобыля.

Н. В. Тимофеев-Ресовский был избран научным членом Общества содействия наукам кайзера Вильгельма (ныне Макса Планка), почетным членом Итальянского общества экспериментальной биологии, членом Германской Академии натуралистов Леопольдина, почетным иностранным членом Менделевского общества в Лунде, Британского генетического общества в Лидсе, Национальной Академии наук и

искусств в Бостоне. В СССР он был членом МОИП, ВОГиС, Географического и Ботанического обществ. В 1960-е годы выдвигался в члены-корреспонденты АН СССР, но его кандидатура не была допущена к выборам. Среди научных наград – медаль Ладзаро Спалланцани (1940), Дарвиновская плакета Академии Леопольдина (1959), Менделевская медаль ЧСАН (1965), Кимберовская премия и Золотая медаль за выдающийся вклад в генетику НАН США (1966), медаль Грегора Менделя Академии Леопольдина (1970).

**По решению 30-й Генеральной ассамблеи ЮНЕСКО вместе с Россией весь мир в Год Иоганна Себастьяна Баха отмечал столетие Н. В. Тимофеева-Ресовского, а вместе с ним и юбилей Софьи Ковалевской и Владимира Даля.**

## РАННИЕ ГОДЫ

В ранний период жизни Николая сложилась его система нравственных и познавательных ориентиров; в зрелые годы, 1925-45-е гг., он реализовывал свой мощный научный потенциал; после 10-летнего заключения подводил итог своим исследованиям, выдвигал новые научные задачи и воспитал несколько научных поколений.

Отец, Владимир Викторович, был инженером путей сообщения. Мать, Надежда Николаевна, была урожденной Всеволожской. Любовь к природе у Н. В. Тимофеева-Ресовского возникла в родовом имении Всеволожских в Калужской губернии. Лет с 13 он бродил с ружьем, собирая



птиц для Зоомузея и наблюдая изменчивость пресноводных рыб.

Он учился в лучших из гимназий. В Киеве, где было управление отца, строившего свою последнюю железную дорогу Одесса-Бахмач, Н. В. Тимофеев-Ресовский обучался в Императорской Александровской I гимназии. Среди ее выпускников были Михаил Булгаков, Константин Паустовский и другие значимые для русской культуры люди. После смерти отца семья вернулась в Москву, и с начала 1914 года он учился в другой превосходной гимназии – Флеровской, из которой также вышло немало замечательных людей.

В традиции русских гимназий были кружки, куда приглашали докладчиков (о математической логике, например, рассказывал Н. Н. Лузин, глава московской математической школы), где обсуждали вопросы истории культуры, новой физики и т.п., устраивали театральные постановки. Традицию кружков Н. В. Тимофеев-Ресовский пронес через всю жизнь.

В 1917 году Н.В. Тимофеев-Ресовский записался в Московский университет, в недолгий период самого свободного его существования. Там были выдающиеся профессора: зоологи М. А. Мензбир, А. Н. Северцов, Б. С. Матвеев, Г. А. Кожевников, геолог А. П. Павлов, палеонто-

лог М. В. Павлова. Но основными учителями его стали Н. К. Кольцов и С. С. Четвериков. Н. В. Тимофеев-Ресовский прошел знаменитый Большой зоологический практикум Кольцова (летние семестры проходили на Звенигородской гидробиологической станции С. Н. Скадовского), курсы биометрии и генетики Четверикова.

Интересы Н. В. Тимофеева-Ресовского были разнообразны. Он участвовал в столовании патриарха в Кремлевских палатах в 1917-1918 гг.; воевал в кавалерии на германском и на денкинском фронтах; работал грузчиком; пел и в церковном, и в красноармейском хоре; он преподавал везде, где только можно. Будучи студентом и зарабатывая на жизнь, он одновременно был научным сотрудником одного из лучших биологических учреждений XX века, Института экспериментальной биологии Н. К. Кольцова. Повидав Европу и Америку, Н. В. Тимофеев-Ресовский вспоминал, что такой замечательной биологии, как у Кольцова, он больше никогда и нигде не встречал.

В 1923-1925 гг. Четвериков с группой молодых сотрудников провел первое исследование мутаций в диких популяциях дрозофил. Оно дало основу для объединения генетики и дарвинизма и положило начало экспериментальной генетике популяций. А еще осенью 1921 года Кольцов поручил двум ближайшим друзьям – Н. В. Тимофееву-Ресовскому и Д. Д. Ромашову – получить мутации у дрозофил X-лучами. Здесь истоки его интереса к радиомутациям.

Н. В. Тимофеев-Ресовский нередко повторял, что к 25 годам каждый человек уже понимает, на что он способен и что сможет сделать в жизни. Действительно, основа всех его достижений была заложена в этот период.

В 1922 года Николай Владимирович женился на Елене



Александровне Фидлер (ее родители были преподавателями; родственники основали знаменитую Фидлеровскую гимназию, другие родственники основали не менее знаменитую аптеку Ферейна; Фидлеры через московских Фогтов были в отдаленном родстве с Иммануилом Кантом). Они начали вместе у Кольцова и Четверикова и трудились рука об руку полвека.

Впоследствии Н. В. Тимофеев-Ресовский говорил, что ему в жизни вообще везло, но особенно крупных везений было два: что его учителем стал великий Кольцов, а женой – Елена Александровна.

Когда в 1924 году чистки студентов и другие гонения на университет затронули звенигородскую группу и четвериковскую лабораторию, то благородные реакции Н. В. Тимофеева-Ресовского сделали его легкой мишенью тогдашних «хунвейбинов». Но в начале 1925 года Оскар Фогт открыл в Москве филиал своего берлинского Института мозга, специально для исследования мозга В. И. Ленина (на которого Фогт был поразительно похож). Среди интересов Фогта был и социализм, и природная изменчивость шмелей (он собрал большую коллекцию со всего мира). Он интересовался и новой наукой генетикой (о которой имел смутное представление). Познакомившись с

генетиками ИЭБ, он пожелал открыть Генетический отдел в своем институте. Фогт просил Кольцова рекомендовать одного из своих учеников, и в мае 1925 года Н. В. Тимофеев-Ресовский с женой и сыном уехал в Берлин.

### ГЕРМАНСКИЙ ПЕРИОД

В 20-летний германский период (научный сотрудник, в 1929-1936 гг. – заведующий Отделением генетики Института мозга Общества кайзера Вильгельма, в 1937-1945 гг. – глава самостоятельного Отделения генетики ОКВ) Тимофеев-Ресовский последовательно реализовывал потенциал, накопленный в предыдущее десятилетие. Он занимался разработкой и классификацией явлений феногенетики, генетики популяций, микроэволюции, зоогеографии, радиационной генетики, биофизики. Он получал ценные экспериментальные данные, оформлял общие принципы и печатал основополагающие работы в этих областях.

Берлин был тогда одним из центров русской культуры. Тимофеевы-Ресовские общались с множеством интересных людей из России и эмиграции, как и из Европы. Среди них художники В. А. Ватагин, Л. О. Пастернак, О. А. Цингер, С. И. Мамонтов, руководитель хора донских казаков Сергей Жаров, пианисты В. Топилин, А. Шнабель, А. Б. Микельбан-



джело, философы С. Л. Франк, Н. А. Бердяев, филолог и евразиец князь Н. С. Трубецкой и многие другие.

Весной 1927 года Н. В. и Е. А. Тимофеевы-Ресовские встречались с Н. К. Кольцовым и В. И. Вернадским на Неделе русской науки, осенью – с С. С. Четвериковым и Н. И. Вавиловым на V Конгрессе по генетике. В январе 1929 года они участвовали в Съезде по генетике в Ленинграде заочно, так как Кольцов не позволил им приехать в СССР во время атак на ИЭБ и ареста С. С. Четверикова. (Елизавета Ивановна Балкашина писала своей подруге по Генетическому отделению Е. А. Тимофеевой-Ресовской: «Конечно, приезжайте, но берите побольше теплых вещей, а то обещают холодную зиму в Сибири»). После 1930 года Н. В. Тимофеев-Ресовский не числился в штате ИЭБ, и его работы не печатались в СССР. В 1933 году Кольцов не позволил им вернуться, но до 1937 года командировка продлевалась, а переписка и обмен оттисками работ продолжались до лета 1941 года.

Первая работа Елены и Николая Тимофеевых-Ресовских по экспериментальной генетике популяций (1927) доказала наличие леталей в процветающей дикой популяции дро-



зофил; этим была поставлена проблема изменчивости по приспособленности и указан смысл изучения генетического груза. В 1935 и 1936 гг. Тимофеев-Ресовский опубликовал основополагающие работы, посвященные выявленным им малым мутациям жизнеспособности; до сих пор генетики-популяционисты спорят о том, принадлежит ли решающая роль в определении жизнеспособности популяции большим (в том числе леталем), или малым мутациям жизнеспособности. Общая схема проявления гена, построенная Тимофеевым-Ресовским в серии работ 1925-1934 гг., «стабилизировала концепцию взаимодействия генов» (как писал Fothergill в эволюционной сводке 1952 г.). В работе 1929 года по рентгеномутациям у дрозофилы Тимофеев-Ресовский впервые получил обратные мутации – результат настолько поразительный, что доклад на эту тему был затребован на пленарное заседание VI Конгресса по генетике в США в 1932 году (где Н. И. Вавилов посоветовал ему не возвращаться в СССР).

Более 80 публикаций по индуцированному мутагенезу за 1925-1945 гг., посвященных выяснению количественных закономерностей образования точковых мутаций у дрозофил под действием радиации (зависимость от дозы, от распределения ее во времени, от типа излучений и пр.) сделали Тимофеева-Ресовского (вместе с Меллером) основателем радиационной генетики (его термин).

Н. В. Тимофеев-Ресовский исследовал сравнительную жизнеспособность и ареалы активности различных видов дрозофилы; адаптационный полиморфизм адалий. В 1926-1945 гг. он провел исследование географической изменчивости другой божьей коровки, эпиляхны. В 1936-1943 гг. он разработал представления об элементарном материале, структуре и факторах процесса микроэволюции (его термин) и о соотношении

между микро- и макроэволюцией. На материале радиомутаций он сформулировал принцип усилителя в биологии, который в поздней формулировке охватывал роль дискретностей в живой природе, включая эффект естественного отбора.

Елена Александровна постоянно работала вместе с мужем. Оплачиваемая работа родственников руководителя Отделения в том же отделении запрещалась правилами Общества кайзера Вильгельма, и она не получала жалования.

В 1937 году Николай Владимирович отклонил весьма лестное предложение фонда Рокфеллера возглавить лабораторию в Институте Карнеги, так как в этом случае он окончательно терял надежду вернуться на родину. В начале 1937 года Кольцов дважды предостерег его от приезда в СССР письмом через шведских дипломатов и через Меллера, уехавшего из СССР в Испанию. В мае 1937 года (два его брата были уже арестованы, а впоследствии расстреляны) он стал невозвращенцем без подданства.

С 1937 года его Отделение генетики подчинялось непосредственно Обществу содействия наукам кайзера Вильгельма. В исключительных случаях это было возможно, когда во главе такого отделения стояла значительная личность, поставившая совершенно новую проблему на стыке наук, и тогда ей давали возможность свободной работы. Отделение генетики получало поддержку от неправительственной Академии ОКВ, фонда Рокфеллера, акционерного общества Ауэр (научный директор Ауэр Николаус Риль предоставил ему для генетических опытов мощный генератор быстрых нейтронов).

Н. В. Тимофеев-Ресовский пользовался большим уважением и популярностью, и ученые окружали его заботой. «Немецкие сотрудники института смотрят на этого странного и темпераментного русского с умилением и

искренним восхищением. Они даже дают ему такую свободу слова и мнений, какую не позволили бы ни одному другому человеку», – вспоминал в 1942 году американский генетик Таге Эллингджер о визите в Берлин в конце 1939 года. В свою очередь, Тимофеев-Ресовский защищал беглых военнопленных, оstarбайтеров, евреев и всех нуждавшихся в защите.

Старший сын Димитрий был арестован гестапо весной 1943 года за участие в подпольной организации «Берлинский комитет ВКП(б)», когда он готовил террористический акт против генерала Власова и Розенберга. Тимофеев-Ресовский в жестких выражениях отверг предложение возглавить программу стерилизации славян радиацией в обмен на жизнь сына; тот немедленно был отправлен в лагерь Маутхаузен, где организовал новую подпольную группу, был переведен в самый жестокий филиал лагеря, команду Эбензее и был там расстрелян 1 мая 1945 года.

В апреле 1945 года Красная Армия заняла Бух (и в местном отделении гестапо были найдены бумаги на арест Тимофеева-Ресовского и всех его сотрудников). Советская военная администрация назначила Н. В. Тимофеева-Ресовского директором Института генетики и биофизики (позже Медико-биологический институт СВАГ, который возглавляла в отсутствие мужа Е. А. Тимофеева-Ресовская); среди публикаций этого времени 1-й из трех томов по основаниям биофизики «Принцип попадания в биологию» (1947 г., с К. Г. Циммером).

Впоследствии Н. В. Тимофеев-Ресовский отмечал два великих человеческих подвига в войне: победу Красной и союзнических армий над гитлеризмом и движение Сопротивления в Европе.

### СТРОИТЕЛЬ МОСТОВ

Тимофеев-Ресовский систематически объединял уси-



лия биологов и физиков для решения проблем биологии. Продолжая русскую традицию кружков, он организовал биофизический семинар для развития идей Кольцова о матричном принципе с использованием современных средств исследования (и дополнил его принципом конвариантной редупликации для учета мутаций).

Одним из результатов сотрудничества с физиками была работа 1935 года с К. Г. Циммером и М. Дельбрюком «О природе генных мутаций и структуре гена», известная как «работа трех мужчин» или «TZD», где сформулирован принцип попадания и принцип мишени. В остроумном опыте Николай Владимирович дал оценку размеров гена. Было показано, что индуцированные X-лучами мутации зависят от изменения одной или немногих молекул – сенсационный результат; из-за него даже было основано Немецкое биофизическое общество под руководством Бориса Раевского и Николауса Рилия. Впервые устойчивость «генной молекулы» выводилась из квантово-механических соображений. Эта мысль TZD в изложении Э. Шредингера (1944 г., а в переводе, изданном в 1947 г. под названием «Что такое жизнь с точки зрения физики?») привлекла в послевоенные годы ряд физиков к проблемам будущей молекулярной биологии.

Н. В. Тимофеев-Ресовский участвовал в семинарах Нильса Бора; вместе с Борисом Эфрус-

си он организовал семинары биологов и заинтересованных физиков при финансовой поддержке фонда Рокфеллера. Генетики и кристаллографы, впоследствии внесшие решающий вклад в открытие структуры «двойной спирали», впервые совместно обсуждали химическую природу хромосомы и гена на этом семинаре в Кламппенборге в апреле 1938 года.

В Советском Союзе Тимофеев-Ресовский последовательно занимался восстановлением прерванной научной традиции. С 1956 года он проводил в Миассово, затем на Можайском море летние школы с лекциями о запретных в то время генетике, кибернетике, теории эволюции, мало известных радиобиологии и учении о биосфере. Издавал новые варианты работ 1920-1940-х годов. Блестящий лектор, он читал лекции везде, где представлялась возможность. Н. В. Тимофеев-Ресовский учил притчами и поступками — как все великие учителя. Он владел даром знать о каждой вещи самое главное, а не массу утомляющих подробностей, и невозможно переоценить его воздействие на три или четыре научных поколения.

### ЗАЩИТНИК

Из работ по радиационной генетике Тимофеев-Ресовский извлек уроки, которыми щедро делился. Именно он в начале 1930-х годов впервые предложил использовать свинцовые фартуки для защиты врачей-рентгенологов.



Благодаря знанию биологического действия радиации, он первым задолго до Хиросимы призывал научное сообщество заняться разработкой способов защиты населения от радиации. Важной чертой работ Н. В. Тимофеева-Ресовского было то, что в них обращалось внимание на отдаленные последствия радиации, тогда как и в 1930-е годы, и позже других биологов и врачей (в том числе в американском госпитале в Хиросиме) интересовал исключительно непосредственный эффект радиации — военное, а не медицинское значение ядерных взрывов.

Показательно, что академик А. Д. Сахаров обратился к проблемам защиты биосферы и человечества и выступил за запрещение испытаний атомного оружия в ответ на лекцию Тимофеева-Ресовского, которая произвела на него впечатление.

Н. В. Тимофеев-Ресовский всегда защищал каждого человека, нуждающегося в помощи. В 1986 г. Элли Вельт, жена Петера Вельта, спасенного Тимофеевым-Ресовским в годы войны полуеврея, напечатала об этих событиях роман «Berlin Wild».

Лутц Розенкётер, одноклассник Андрея, младшего сына Николая Владимировича, устроил в Берлине и оплатил ему сложные операции (все трое, Николай Владимирович, Елена Александровна и Андрей облучились в ходе работ 1950-х годов). Он не хотел слышать слов благодарности и возражал, что сделанное им — ничто по сравнению со спасением его жизни Тимофеевым-Ресовским.

Профессор С. Н. Варшавский, его жена и Лукьянченко, бежавшие с принудительных работ, отправились к нему, зная, что «русский профессор Тимофеев всех спасает».

Польской девушке была дана фальшивая справка о немецком подданстве; русские и французские военнопленные находили у него приют.

Спасением беглых военнопленных, оstarбайтеров, немарийцев занимались вместе с ним, конечно, многие люди, но Тимофеев-Ресовский (памятуя о расправе над С. С. Четвериковым из-за дискуссионного кружка «Соор») категорически возражал против их оформления в организацию, которую легко разоблачить и разгромить всю сразу. От проекта организации остался лишь пароль: такты «Революционного этюда» Ф. Шопена.

## ВОЗВРАЩЕНИЕ

В сентябре 1945 года Н. В. Тимофеев-Ресовский был по доносу, сделанному заезжим советским ученым, тайно арестован и отправлен в Москву. На следствии (документы следственного дела представлены в «Вестнике РАН», 2000, № 3) и в тюрьме («Архипелаг ГУЛАГ» А. И. Солженицына) он держался в высшей степени достойно. Он получил 10 лет заключения и 5 лет поражения в правах и был отправлен в Карагандинский лагерь — известный своими жестокостями Карлаг, где был близок к смерти. Но тогда Фредерик Жолио-Кюри (не только Нобелевский лауреат, но и один из руководителей Сопротивления в Европе) посетил Москву и убедил Л. П. Берия, что необходимо предоставить работу гениальному ученому Н. В. Тимофееву-Ресовскому. Он был отправлен на излечение от пеллагры (большие дозы сильных лекарств привели к отслойке сетчатки, и он потерял центральное зрение) и затем — в секретный институт. В 1947-1955 гг. Тимофеев-Ресовский руководил Биофизическим отделением лаборатории «Б» в Сунгуле на Урале (ныне поселок Сунгуль административно входит в Снежинск — Челябинск-70); туда были привезены его жена с младшим сыном и некоторые берлинские коллеги.

Тимофеев-Ресовский был освобожден в 1955 году и столкнулся с новой реальностью,

какой он не знал ни в ленинской России, ни в веймарской и гитлеровской Германии: чудовищная бюрократия, уничтожение рациональных методов хозяйствования, тяготы быта, пониженный уровень культуры тех, с кем доводилось общаться, послушные посредственности и беспринципные карьеристы. Мировая знаменитость, он не мог получить работу ни в одной из столиц; заграничные друзья и коллеги к нему не допускались, ему не позволялось выезжать за границу даже для получения научных наград; а в 1978 году советским участникам XIV Конгресса по генетике в Москве было рекомендовано не общаться с ним. Но сила духа позволила ему сохранять достоинство и величие.

## НАУКА ЭРЫ ЧЕРНОБЫЛЯ

После 1945 года Н. В. Тимофеев-Ресовский не имел возможности даже следить за прогрессом молекулярной биологии, но не испытывал дискомфорта: расставив вехи для будущих исследователей в одной области, он перенес свое внимание на другую, в тот момент более важную. В 1955 году, когда лаборатория «Б» была ликвидирована, Николай Владимирович организовал лабораторию биофизики в Свердловске с биостанцией на Большом Миассовом озере в Ильменском заповеднике. Изучая с 1930-х годов накопление ряда элементов различными организмами методом меченых атомов, ссылаясь на идеи В. И. Вернадского и В. Н. Сукачева, он поставил теперь задачу скорейшего и полного изучения всех вопросов, связанных с возможным воздействием атомной промышленности на человека и биосферу.

В сентябре 1957 года близ Кыштыма, недалеко от Миассово, из-за неправильного хранения (о чем Н. В. Тимофеев-Ресовский предупреждал) взорвалась «банка» — резервуар радиоактивных отходов. Эта авария известна как «малый уральский Чернобыль». Тимо-

Тимофеев-Ресовский предложил использовать «плевок», гигантскую загрязненную зону, в качестве полигона для комплексных исследований последствий радиоактивного заражения, как он уже использовал ограниченные зоны постоянного сброса радиоактивных отходов. Он составил проект открытых и комплексных исследований. Его проект получил высокую поддержку. Но к 1959 году был принят ряд урезанных проектов, и их недостатки стали очевидными при ликвидации последствий аварии 1986 года на АЭС в Чернобыле.

30-й том «Трудов Института биологии» УФАН составила монография Елены Александровны Тимофеевой-Ресовской «Распределение радиоизотопов по основным компонентам пресноводных изотопов» (переведена на английский язык и выпущена в США), защищенная в 1962 году как кандидатская диссертация, хотя заслуживает неизмеримо более высокой оценки. Елена Александровна послала Е. И. Балкашиной монографию с дарственной надписью: «Дорогой Лиле, моей подруге. Только ты помогла мне закончить университет, а отсюда и эта работа. Твоя Лёля». Николай Владимирович не запасся документом об окончании университета, и на протяжении семи лет попытки ряда ученых учреждений присудить ему докторскую степень не принесли результата. В начале 1963 года, после ряда перипетий Николай Владимирович защитил докторскую диссертацию «Некоторые проблемы радиационной биогеоценологии», которая была утверждена ВАК только после падения Т. Д. Лысенко в октябре 1964 года.

Вскоре лаборатория Н. В. Тимофеева-Ресовского была расколота и прекратила существование. В 1964 году он организовал и возглавил Отдел общей радиобиологии и радиационной генетики (пять



лабораторий) при Институте медицинской радиологии в Обнинске, где расположена первая в стране и в мире АЭС. Тогда он также публиковал новые варианты монографий 1930-1940-х годов, восстанавливая прерванную научную традицию.

Самодостаточность и абсолютная свобода Н. В. Тимофеева-Ресовского, личности титанической, были «костью в горле» у многих партийных чиновников в Свердловске, Обнинске, Калуге и Москве. Н. В. Тимофеев-Ресовский открыто сравнивал вольную жизнь 1920-х и зажатую жизнь «оттепели» 1960-х; он обсуждал венгерские события 1956 года, искал в последствиях выброса радиации 1957 года материал для определения задач исследований, – когда все эти темы не полагалось упоминать вслух. Н. В. Тимофеев-Ресовский четко называл последствия введения сверху демократии в стране, где народ не имеет никакой привычки к демократии: он говорил о том, что тогда сразу же вылезут наверх все демагогиче-

ские подонки, что Россия будет разграблена, раздроблена и превращена в колонии, – когда перестройка еще не предвиделась.

К 1969 году выяснилось, что в Обнинске ни комсомол, ни другие организации не занимаются воспитанием молодежи, — никто, кроме «профессора Тимофеева-Ресовского, который работал в гитлеровском логове»: вокруг него собрался кружок молодежи с докладами о музыке. (Осенью лекторы ЦК сообщили об этом в официальной версии «Пражской весны» на крупнейших заводах в Москве, Свердловске и других городах.) Летом 1969 года новое партийное руководство Обнинска отправило Николая Владимировича на пенсию. Елена Александровна, проработавшая с ним 47 лет, ушла из института («это большая трагедия для Николая Владимировича, – писала она, – но не горе. А горе у нас одно – потеря старшего сына»).

Макс Дельбрюк, получивший в декабре 1969 года Нобелев-



скую премию, посетил Москву с рассказами о научном вкладе своего учителя, и в начале 1970 года Николай Владимирович был принят в Институт медико-биологических проблем. В новой области, космической биологии и медицине, Тимофеев-Ресовский поставил ряд вопросов, которые он впервые четко назвал в лекции через две недели после полета Юрия Гагарина. Это вопросы о поправках для повреждающего действия ионизирующих излучений в космическом полете, о принципах замкнутых экосистем и мере их надежности, о комбинированном влиянии магнитных полей, радиации, невесомости, световых ритмов на человека при длительном полете. Все они были разрешены сотрудниками ИМБП.

Елена Александровна умерла на Пасху 1973 года (партийное начальство запретило ее бывшим сотрудникам участвовать в похоронах). Николай Владимирович пережил ее на восемь лет и умер 28 марта 1981 года.

Объявленная М. С. Горбачевым эпоха гласности началась в 1987 году с повести «Зубр» Д. Гранина (который еще в романе «Иду на грозу» одарил наиболее привлекательного героя рядом черт и словечек Н. В. Тимофеева-Ресовского).

В 1988-1991 гг. на кино- и телеэкраны страны вышла «Кинотрилогия о Зубре» Е. Саканян. Начиная съемки в 1987 году, она инициировала процесс реабилитации. Планировался один фильм, но реабилитация наткнулась на чудовищное сопротивление чрезвычайно влиятельных тайных сил. Поэтому пришлось снимать второй и третий фильмы, а в ходе съемок Е. Саканян провела независимое расследование (о процессе реабилитации ее очерк «Любовь и защита» во 2-м издании устных воспоминаний Н. В. Тимофеева-Ресовского).

**Юридическая реабилитация великого ученого состоялась 29 июня 1992 года.**

## ОТДАЕТ ЛИ ЗНАНИЕ ОТ БОГА?

Тема о творческом призвании человека – основная тема Н. А. Бердяева, берлинского собеседника Тимофеева-Ресовского. Вопрос заключался в том, может ли исходить благодатная сила, преодолевающая подавленность грехом, и от человека; может ли человек оправдать себя не только покорностью высшей силе, но и своим творческим подъемом. Для уяснения этой мысли важно понять, что «творчество человека не есть требование человека и право его, а есть требование Бога от человека и обязанность человека. Бог ждет от человека творческого акта как ответа человека на творческий акт Бога».

Н. В. Тимофеев-Ресовский не был глубоко верующим, но, несомненно, он был религиозен. Но как он в научных занятиях разрешал противоречие между требованием творчества и тем, что враг рода человеческого и есть, по книге Бытия, дух познания? Что мы можем узнать об отношении к Богу из общего взгляда на его научное творчество?

Н. В. Тимофеев-Ресовский избегал гипотез, теорий, законов (выдвижение которых связано с их авторами или которые носят имена авторов, но легко теряют силу) и не нагромождал Монблан частных экспериментальных работ, которым невозможно дать интерпретацию. Он отдавал предпочтение общим принципам (авторство которых легко теряется, и они становятся чем-то само собой разумеющимся). Он получал ключевые экспериментальные результаты и оформлял общие принципы какой-либо научной дисциплины. Расставив таким образом вехи для других исследователей и обеспечив их работе точность мысли, он обращался к иной дисциплине, где и повторял все снова.

Николая Владимирович обладал энциклопедическими знаниями и щедро делился ими со слушателями. Он учил моло-

дежь, утверждая истину, отстаивая свою концепцию, далеко не тривиальную. Для него как для исследователя была характерна высокая требовательность к фактам, «умение отличать существенное от несущественного», стремление осознать, «почему сие важно в-пятых». В его лабораториях всегда царила творческая атмосфера, ощущение праздника, желания работать и умение гордиться своей работой. Отношения между сотрудниками не зависели от наличия диплома, степени, должности, возраста – все измерялось лишь рабочими мерками. Эти отношения складывались вокруг него настолько естественно, что тем, кто работал с ним со студенческой скамьи, казалось, что иначе не бывает. По его мнению, «науку нельзя делать со звериной серьезностью», поэтому такое понятие, как «трудовая дисциплина», просто не существовало. Продолжительность рабочего дня не ограничивалась установленным временем, поздно вечером сотрудники трудились так же активно, как и в утренние часы.

Николай Владимирович учил всей своей жизнью, речью, манерой общения, уважением к личности человека, доброжелательностью, гостеприимством, постоянной готовностью помочь. Он был человеком русской дворянской культуры, обладал ярко выраженным чувством собственного достоинства и особой системой этических и духовных ценностей. У него был независимый характер, отвергавший предательство и подхалимство.

«Нет царской дороги в геометрию», – говорил Александру Македонскому его учитель Аристотель. Но если точность – вежливость королей, то Николай Владимирович Тимофеев-Ресовский вел себя по-королевски и в науке, и в жизни.

*Источник:* <http://museum.idbras.ru/?show=content71>





# КОРМОУБОРОЧНЫЕ КОМБАЙНЫ СЕРИИ F 2000

## Вершина технологий кормозаготовки

**643** л.с.

мощность двигателей  
машин серии F 2650

**200** км/ч

скорость массы на выходе  
из ускорителя –  
максимально плотное  
наполнение кузова



**>200** т/ч

максимальная  
производительность\*

\*Согласно протоколам испытаний.

**0,69** л/т

низкий удельный расход  
топлива

**0,3–420** л/ч

диапазон норм внесения  
консервантов штатными системами

Подробнее о модели:



Рекорд «Самая большая масса убранного силоса одним комбайном за 8-часовую смену в России» установлен 25 сентября 2022 года в Псковской области. Кормоуборочный комбайн F 2650 заготовил 1443 тонны кукурузы на силос.

Узнайте больше о самых производительных кормоуборочных комбайнах Ростсельмаш

ПОДРОБНОСТИ – ПО ГОРЯЧЕЙ ЛИНИИ

**8 800 250 60 04**

Звонок бесплатный на территории России

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

**РОСТСЕЛЬМАШ**

агротехника профессионалов



# ЗЕРНОУБОРОЧНЫЙ КОМБАЙН RSM 161: НЕВАЖНО, ЕСЛИ ВЛАЖНО



Безусловно, всем нам хочется, чтобы во время уборки «все сложилось»: незасоренный фон, нормативная влажность зерна и соломы, оптимальное соотношение зерновой и незерновой части, грунт с хорошей несущей способностью... Вот только Природа все постоянно подбрасывает нам неожиданности в виде отсутствия дождей тогда, когда они нужны и их наличия во время уборки.

Потому и требуют сельхозпроизводители от зерноуборочной техники и высокой производительности, и универсальности, и повышенной проходимости. Причем, все – сразу. Ростсельмаш удовлетворил этот набор требований, выпустив двухбарабанный зерноуборочный комбайн RSM 161. За несколько лет на рынке агромашина получила ряд улучшений, смотрим, что теперь она собой представляет.

## УДОБНО РАБОТАТЬ...

Это агромашина с эргономичным рабочим местом для механизатора. Просторная кабина Luxury Cab уже в базовой комплектации обеспечивает комфорт в любую погоду. Большая площадь остекления, широкое кресло, зеркала заднего вида с электрорегулировкой и обогревом дают отличный обзор. Ночью и при плохой видимости свою лепту в безопасность работы вносит мощное светодиодное рабочее освещение.

Информационно-голосовая система Adviser IV и платформа агроменеджмента РСМ Агротроник неизменно помогают механизатору в процессе работы. Снизить утомляемость, значительно повысить производительность труда помогают опциональные электронные системы. Так, система автоуправления РСМ Агротроник Пилот 1.0 берет на себя рутину по поддуливанию.

А РСМ Агротроник Пилот 2.0 при этом предотвратит и столкновение с препятствием. И это, разумеется, далеко не все.

## МОЩНЫЙ И ДЛЯ РАЗНЫХ УСЛОВИЙ

Комбайн оснащают 6-рядным турбированным двигателем мощностью 400 л. с. с системой впрыска топлива Common Rail, гидростатической трансмиссией и 3-скоростной КПП.

Наклонная камера с единым гидроразъемом позволяет подключать адаптеры быстро и просто. Функция регулировки угла атаки обеспечивает продуктивную и без потерь работу на любых культурах. Грузоподъемность в 4,5 т дает возможность работать с широкозахватными агрегатами.

Для агрегатирования с комбайном Ростсельмаш предлагает: зерновые жатки – шнековые POWER STREAM (до 9 м), транспортерные DRAPER STREAM (до 9 м), низкого среза FLOAT STREAM (до 9 м); жатки для уборки пропашных культур – рядковые кукурузные ARGUS и CORN STREAM и для уборки подсолнечника (рядковые FALCON (до 12 рядков) и сплошного среза (до 9,2 м)); подборщики.

### ОРИГИНАЛЬНЫЙ И ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЙ

Конечно, главное в комбайне RSM 161 – система Tetra Processor. Преимущества ей дает совокупность особенностей конструкции. Установленный на выходе из наклонной камеры разгонный битер ускоряет сжатую или подобранную из валка массу, что делает более стабильной работу молотильного устройства. Основные рабочие органы МСУ – молотильный барабан диаметром 800 мм и сепарирующий – 750 мм. Эти два огромных барабана разнесены на максимально возможное расстояние друг от друга. Таким образом инженеры сумели сохранить «родовой признак» клавишных комбайнов Ростсельмаш – большие диаметры рабочих органов, пологую траекторию перемещения вороха. Под всем узлом расположено единое «гибкое» подбарабанье. Зазор регулируется под каждым рабочим органом, и это дает МСУ больше «свободы». Результат – качественный обмолот любых культур даже в условиях уборки, значительно отличающихся от нормальных.

По сигналам с фотоприемника бортовая система определяет степень загрузки элеватора и отображает данную информацию на главном экране бортового компьютера. Применение системы позволяет механизатору прямо с рабочего места, не выходя из кабины, определить корректность текущих настроек систем обмолота и очистки, а также предупредить забивание колосового элеватора и домолачивающего устройства. Оставшееся – на 6-клавишном соломотрясе, куда ворох поступает хорошо «разбитым» установленным на выходе из МСУ битером.

Двухкаскадная система очистки OptiFlow с оригинальной подвеской решет и мощным двухпоточным вентилятором справляется со своей функцией отлично: бункерное зерно из-под RSM 161 отличается высокой чистотой.

Перегрузить продукт из бункера объемом в 10,5 кубометров можно менее чем за две минуты – скорость выгрузки составляет честные 110 л/мин, высота и длина шнека позволяют безопасно производить выгрузку на ходу. А результат работы зерноуборочного комбайна RSM 161 – намолот до 36 т/ч.





Фото: возбудитель черни колоса пшеницы  
из рода *Alternaria*, 3d-иллюстрация

**NEW\***

## Удар навывлет Эйс, ККР

160 г/л тебуконазола + 80 г/л пираклостробина + 40 г/л протиоконазола

Фунгицид в НАНОформуляции для профилактики и лечения листовых и колосовых болезней зерновых культур

- Контроль экономически значимых заболеваний зерновых культур, включая гиббеллиоз
- Эффективное решение борьбы с фузариозом и чернью колоса
- Быстрое действие с выраженным «стоп-эффектом» и последующей защитой до 4-х недель
- Иммуностимулирующее действие
- Двойной озеленяющий эффект

Культуры: пшеница яровая и озимая, ячмень яровой и озимый

betaren.ru



**ЩЕЛКОВО  
АГРОХИМ**

\*новый российский продукт

Реклама



# Система автоуправления РСМ Агротроник Пилот 1.0 ЭЛЕКТРОРУЛЬ



до **2,5** см

точность автоматического  
управления траекторией  
движения

Подробнее об опции:



Узнайте больше о комплексе  
электронных систем

ПОДРОБНОСТИ – ПО ГОРЯЧЕЙ ЛИНИИ  
**8 800 250 60 04**  
Звонок бесплатный на территории России  
[www.rostselmash.com](http://www.rostselmash.com)

**РОСТСЕЛЬМАШ**  
агротехника профессионалов