

Возврат в сельскохозяйственное производство выбывших из оборота земель и дальнейшее эффективное их использование является актуальной общегосударственной проблемой. В настоящее время в стране с 2022 года действует **«ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПРОГРАММА эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации»**, в которой предусмотрено к концу 2031 года ввести в сельскохозяйственное использование залежные земли площадью не менее 13,235 млн га. Особенно большой объем работ предстоит выполнить для Нечерноземной зоны Российской Федерации

Нечерноземная зона – это традиционно огромный сельскохозяйственный регион, занимающий территорию 2824 тыс. км² с населением более 60 млн чел. Площадь сельскохозяйственных угодий составляет 36,93 млн га, в том числе пашня занимает 26,04 млн га или 70,6%, а кормовые угодья, сенокосы и пастбища 9,36 млн га или 25,4% , из них сенокосы – 3,56 млн га, а пастбища 5,8 млн га или 15,8%. Не засеивается 14,59 млн га пашни, в том числе из-за развития деградационных процессов: закустаривания и облесения территории (5,4 млн га), заболачивания и подтопления (0,17 млн га), эрозии (0,16 млн га). Из-за снижения плодородия 837 тыс. га переведена в залежь по экономическим и организационно-хозяйственным причинам. Наибольшее количество посевных площадей выбыло из оборота с 1990 по 1999 гг., т.е. более 20-30 лет тому назад и составило 7,1 млн га , за период с 1999 по 2009 гг. (10-20 лет назад) выбыло чуть больше 6,6 млн га и за последние 10 лет посевные площади уменьшились почти на 286 тыс. га. Начиная с 2014 г., наблюдается прирост посевных площадей на 433,4 тыс. га (рис. 1). Выведенные из оборота земли нуждаются в проведении культуртехнических мероприятий по удалению кустарника и мелколесья, расчистки территории от пней, камней, ликвидации заболоченности и закочкарности, выравниванию поверхности, первичного окультуривания земель и восстановлению плодородия почвы.

Для введения выбывших земель в сельскохозяйственное производство выполнено научное обоснование целесообразности и эффективности их

дальнейшего использования в зависимости от срока залежи, а также разработана и внедрена эффективная технология повышения плодородия деградированных почв.

Основная научно-техническая идея заключалась в комплексном применении взаимоувязанных приемов в единый технологический процесс, направленный на освоение залежных земель и дальнейшее их эффективное использование, обеспечивающее стабилизацию и повышение почвенного плодородия до производственного-ресурсного потенциала.

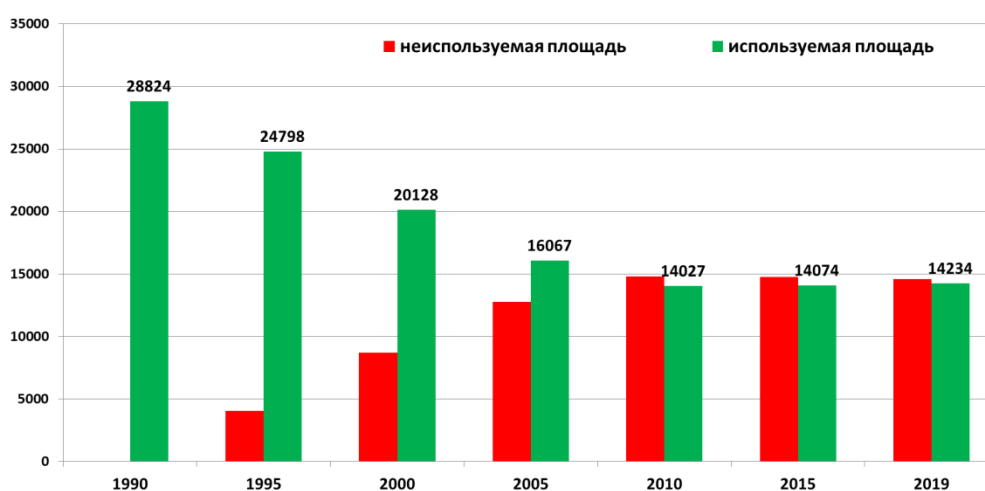


Рис. 1. Динамика посевных площадей и неиспользуемых земель в Нечерноземной зоне

Научная новизна работы заключается в теоретическом обосновании повышения энергетического ресурса осваиваемых залежных земель, основанном на точном учете всех составляющих энергетического баланса, и инновационной технологии, реализуемой в виде взаимоувязанного комплекса эффективных агротехнических приемов и мелиоративных мероприятий на базе использования современных технических средств для ликвидации деграционных процессов. Отличительной особенностью предлагаемой технологии является последовательность и комплексность выполнения операций, основанных на совмещении в единый технологический процесс, таких как: оценка состояния залежных земель, первичная обработка вводимого в оборот участка с одновременным приведением в благоприятное состояние поверхности земли культуртехническими мелиорациями и восстановление плодородия почвы

внесением органических остатков, удобрений, химических мелиорантов, макро- и микроэлементов, а также бактериальных препаратов на принципах экологического нормирования, соблюдение которых обеспечивает устойчивое функционирование агроценоза.

Выполнен патентный поиск отечественных и зарубежных технологий за последние 5 лет, относящихся к данной тематике, проведен анализ 29 поддерживаемых отечественных патентов. Преимуществом предлагаемой технологии перед рассмотренными техническими решениями является возможность комплексного регулирования основных параметров агроэкосистемы повторно осваиваемых залежных земель Нечернозёмной зоны, обеспечивающих повышение их энергетического потенциала до необходимых значений и создание условий для нормального роста и развития сельскохозяйственных культур за счёт прецизионного изменения питательного и гидротермического режимов почвы, способствующих решению продовольственной безопасности РФ и повышающих экономическое и политическое значение нашей страны на мировой арене.

Практическая значимость работы состоит в том, что полученные новые научные знания и выявленные закономерности по оценке продукционного потенциала повторно освоенных земель и их энергетического ресурса могут быть использованы в земледелии для обоснования мероприятий по повышению урожайности сельскохозяйственных культур при последующем использовании залежных земель. Производственная ценность представленной работы определяется современными эффективными способами освоения залежных земель, стабилизацией гумусового состояния почв и оптимизацией условий роста и развития культурных растений в условиях Нечерноземной зоны России за счет обогащения почвы органическим веществом с применением новых видов удобрений, сидеральных культур, пожнивно-корневых остатков и соломы.

Научное обоснование технологии. Предложен новый подход к оценке состояния энергетической функции почв, при которой появляется возможность создания условий для достижения продукционного потенциала залежных земель, обеспечивающего максимальную урожайность сельскохозяйственных культур. На

основе энергетического подхода составлена карта продукционного потенциала почв Нечернозёмной зоны, позволяющая обосновать потенциальную продуктивность при вводе в оборот залежных земель и эффективность их дальнейшего использования (рис. 2).

Разработана доступная для пользователя информационно-коммуникационная система для оценки потенциальной продуктивности сельскохозяйственных угодий, включая и залежные земли при проведении мелиоративных и агротехнических мероприятий для принятия решений по вовлечению в оборот неиспользуемых земель и восстановлению их плодородия средствами комплексных мелиораций. Информационно-коммуникационная система позволяет товаросельхозпроизводителям принимать обоснованные решения о выборе и освоении неиспользуемых сельскохозяйственных объектов.



Рис. 2. Карта продукционного потенциала основных почв Нечерноземной зоны

Разработана Методика эколого-экономического обоснования введения земель в сельскохозяйственный оборот, которая позволяет оценить эффективность и риски при освоении неиспользуемых земель.

Основные характеристики новой технологии вовлечения в оборот залежных земель Нечерноземной зоны. В процессе исследований предложена поэтапная схема выполнения операций новой технологии, включающая:

- рекогносцировочное и полевое первичное обследование участков. Обследование включает изучение участка, его культуртехнического и

мелиоративного состояния, агрохимических и агрофизических характеристик почвы, биологических показателей почвенного и растительного покрова. На основании совокупности показателей выделяют основные категории площадей для последующего рационального землеустройства, которые целесообразно вводить в сельскохозяйственный оборот:

- проведение культуртехнических мероприятий при освоении земель;
- регулирование кислотно-щелочного режима почвы путем внесения известковистых веществ на глубину пахотного слоя;
- применение технологии восстановления плодородия почвы;
- использование научно-обоснованной системы земледелия и размещения адаптированных сельскохозяйственных культур по регионам на основе фитосанитарного состояния пахотного слоя и требований растений к условиям внешней среды;
- применение структуры севооборотов на вводимых в повторный оборот малопродуктивных землях, в том числе биологизированных, адаптированной для залежных земель, вовлекаемых в оборот;
- установление экологических проблем при вовлечении в оборот земель сельскохозяйственного назначения и определение путей их решения;
- оценка экономической и энергетической эффективности использования multifunctional фитомелиорантов, а также новых видов органических удобрений.

В новой технологии предложен комплекс инновационно-адаптивных приемов проведения культуртехнических мелиораций, состоящий из 3-х технологий: удаление кустарниковой растительности с переработкой в щепу и заделкой в пахотный слой почвы в едином технологическом процессе; удаление кочек с их полной переработкой для формирования плодородного слоя; первичная обработка земельного участка с планировкой поверхности и одновременным внесением химических биомелиорантов, обеспечивающая, сохранение и повышение плодородия почвы (рис. 3).

Технология восстановления плодородия почвы включает агромелиоративные приёмы регулирования агрофизических, агрохимических и биологических показателей с учётом агроклиматических ресурсов; применение новых видов органических удобрений, фитомелиорантов и предшественников при освоении полей с разной степенью зарастания травянистой и кустарниковой растительностью; разноглубинные способы обработки залежей и заделки новых видов органических удобрений; использование адаптивных севооборотов.

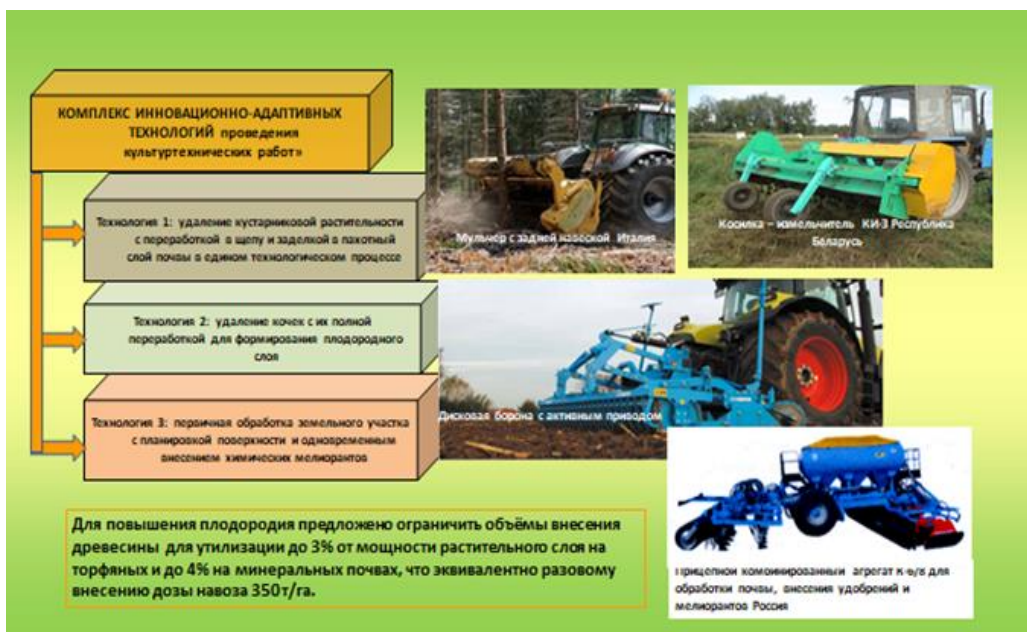


Рис. 3. Комплексная технология проведения культуртехнических работ

Внедрение в производство разработанной технологии осуществлялось на объекте ООО «Ручьевское» Ржевского района, Тверской области в 2012...2022 гг. Общая площадь вовлеченных в оборот залежных земель в хозяйстве с использованием данной технологии составляет 5297 га. Почвы хозяйства дерново-подзолистые, легкосуглинистые по гранулометрическому составу, мощность пахотного слоя 16...18 см, осушены открытым дренажом. На территории хозяйства расположено два свиноводческих комплекса, которые обеспечивают выход органических отходов, равный 200 тыс. м³ в год.

На вновь введенных землях для поддержания баланса гумуса на легких почвах ежегодно вносились органические удобрения в дозе 16...18 т/га и 10...12 т/га на тяжелых (в пересчете на навоз КРС). Систематическое использование твёрдой

фракции навоза или жидких стоков животноводческих комплексов в указанных нормах обеспечивает положительный баланс органического вещества почвы, который в среднем за год составил +2,1...+3,6 т/га при внесении твердой фракции навоза и +2,1...+2,7 т/га при применении жидких стоков.

В результате внедрения разработанной технологии на освоенных землях за период с 2012 по 2022 гг. в среднем по хозяйству отмечено увеличение гумуса с 1,44 до 1,56 ед. (+0,12% при НСР05 = 0,10%), изменение показателя рН почвы с 4,6 до 5,5 ед. (+0,9 ед. при НСР 05 = 0,3). Было оптимизировано содержание микроэлементов: меди с 1,6 до 1,7 мг/кг (+0,1 мг/кг при НСР₀₅=0,5 мг·экв/100 г), цинка с 0,8 до 0,9 мг/кг (+0,1 мг/кг при НСР₀₅=0,1 мг/кг), бора с 0,4 до 0,5 мг/кг (+0,1 мг/кг при НСР₀₅= 0,03 мг/кг), а также марганца с 40,4 до 44,8 мг/кг (+4,4 мг/кг при НСР₀₅=2,6 мг/кг). Повысилось среднее содержание основных макроэлементов в осваиваемых малопродуктивных почвах: азота с 76 до 84 мг/кг (+8 мг/кг при НСР₀₅=5 мг/кг), подвижного фосфора с 75 до 82 мг/кг (+7мг/кг при НСР₀₅=5 мг/кг), обменного калия с 78 до 90 мг/кг (+12 мг/кг при НСР₀₅=6 мг/кг); количество земель с низким содержанием кальция сократилось с 65,2% до 16,7% (рис. 4)

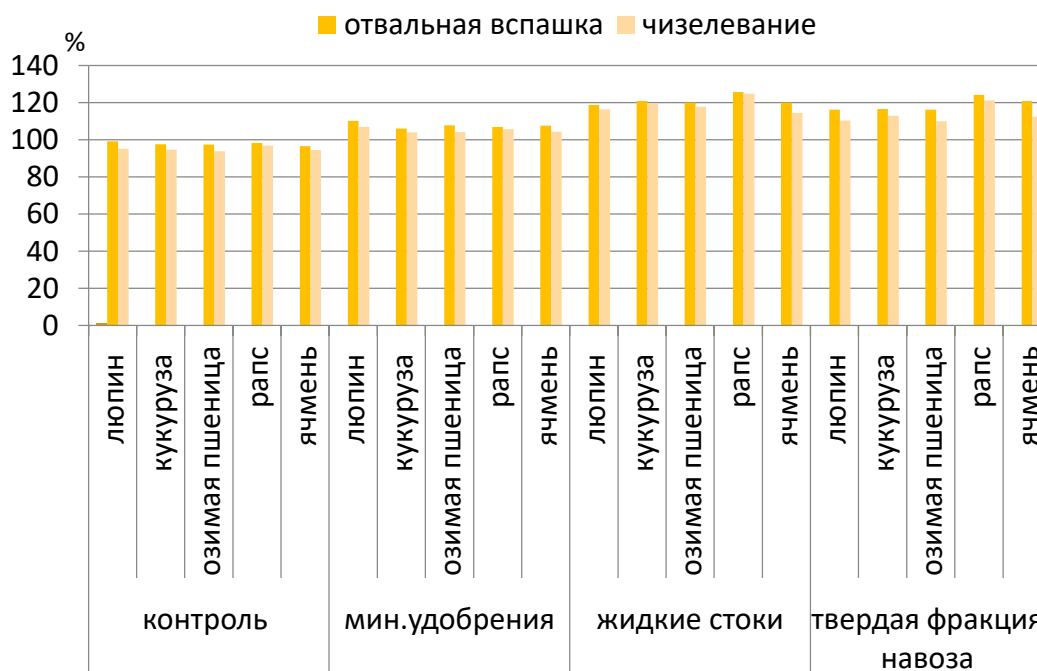


Рис. 4. Влияние комплексных мелиораций на динамику содержания легкогидролизуемого азота в осваиваемых землях, % к исходному содержанию

При ежегодном внесении допустимых доз органических отходов свиноводческого комплекса и строгом соблюдении комплекса предложенных агротехнических приемов и мелиоративных мероприятий содержание тяжелых металлов оставалось в 2,7...55,2 раза ниже уровня ПДК, что позволяет отнести освоенные земли хозяйства к первой эколого-токсикологической группе.

За счет внедрения данной технологии средняя урожайность в 2022 г. по сравнению с 2012 г. возросла: по зерновым культурам на 55 %, по кукурузе на силос на 48% и по многолетним травам на сено на 21%. Таким образом, предприятие сформировало прочную основу для собственной кормовой базы.

В процессе многолетних исследований:

- определена роль отдельных культур зернопропашного севооборота в обогащении почвы органическим веществом и элементами минерального питания за счет пожнивных-корневых остатков, побочной продукции зерновых и пропашных культур, а также биомассы пожнивного сидерата;

- установлено значение пожнивного сидерата в биологическом закреплении биофильных элементов и предотвращении их вымывания в нижележащие слои при весеннем снеготаянии;

- выявлена взаимосвязь содержания гумуса с массой и интенсивностью разложения поступающей в почву органики, скоростью протекания биохимических процессов и накоплением углерода микробиотой при разноглубинной заделке соломы и пожнивного сидерата в различных агробиоценозах зернопропашного севооборота;

- определена общая продуктивность зернопропашного севооборота и дана экономическая, энергетическая и экологическая оценка эффективности приемов комплексной мелиорации (табл. 1).

Выполненный экономический анализ показал, что при освоении земель, вышедших из оборота не более 3-х лет срок окупаемости затрат составляет 1-2 года в зависимости от окультуренности почвенного слоя. На землях, неиспользуемых от 3 до 5 лет, необходимо проведение культуртехнической мелиорации, при этом срок окупаемости инвестиций составит 3-4 года. При вводе в сельскохозяйственный

оборот неиспользуемых мелиорированных земель окупаемость затрат превышает 5 лет.

Таблица 1. Экономическая эффективность применения фитомелиорантов и известкования при освоении залежных земель

Фитомелиоранты	Фон	Урожайность надземной массы, т/га	Сбор сухого вещества, т/га	Эквивалент навозу, т/га	Стоимость продукции, тыс. руб. на 1 га	Производственные затраты, тыс. руб. на 1 га	Чистый доход, тыс. руб. на 1 га	Рентабельность, %
Рапс яровой	Без известкования с рН 4,5 ед.	25,3	6,5	21,7	134,540	87,632	46,908	53,5
Люпин узколистный		28,7	9,0	30,0	186,000	97,576	88,424	90,6
Овес		18,3	5,3	17,7	109,740	79,340	30,400	38,3
Рапс яровой	С известкованием с рН до 5,5 ед.	26,7	6,9	23,0	142,600	99,174	43,426	43,8
Люпин узколистный		30,4	9,7	32,3	200,260	111,281	88,979	79,9
Овес		19,9	5,9	19,7	122,140	95,402	26,738	28,0

Чистый доход от применения комплексных мелиораций на освоенных землях в среднем по хозяйстве ООО «Ручьевский» составил 7,601 тыс.руб./га, что на 5,076 тыс.руб./га больше, чем при использовании традиционной технологии, а уровень рентабельности в среднем по хозяйству возрос с 5,4% до 30,5%.

Исследования авторов по разработке эффективной технологии вовлечения в оборот залежных земель Нечерноземной зоны и восстановления их плодородия средствами комплексных мелиораций отражены в 216 научных статьях профильных журналов, 26 монографиях, 14 научно-практических и методических рекомендациях, включены в 5 учебников; также по данной тематике было получено 26 патентов.