

Раздел 8. Производство экологически безопасной продукции. Альтернативные системы земледелия. Природоохранное значение безотходных и малоотходных технологий.

Лекция 9. Альтернативные системы земледелия. Природоохранное значение безотходных и малоотходных технологий.

Вопросы к рассмотрению

1. Основные принципы альтернативных систем земледелия и их агроэкологическое значение.
2. Органическое, органо-биологическое и биодинамическое земледелие.
3. Вермикультура и биогумус. Экологические аспекты подготовки и применения. Природоохранное значение.
4. Безотходные и малоотходные производства – основа рационального природопользования. Целесообразные направления и пути создания. Экономическая и экологическая эффективность.
5. Ресурсосберегающие технологии.

1. Основные принципы альтернативных систем земледелия и их агроэкологическое значение.

Отрицательные последствия интенсификации земледелия способствовали развитию с начала 60-х гг. XX в. альтернативного земледелия, которое часто называют биологическим, биодинамическим или органическим. *Альтернативное земледелие* — это *не система, а концепция, новый подход к земледелию, группа методов, этика отношения к земле.*

Ученые считают, что **современное сельское хозяйство** уподобилось **промышленному производству**, в земледелии используется **подход**, характерный для **промышленности**: в почву **поставляют сырье** в виде посевного материала, удобрений, пестицидов и **получают готовую продукцию**. По их мнению, такое земледелие можно назвать **химическим или технологическим**, а с учетом повсеместного применения — **традиционным**.

Сущность альтернативного земледелия заключается в полном или частичном отказе от синтетических удобрений, пестицидов, регуляторов роста и кормовых добавок. Агротехнические мероприятия основываются на строгом соблюдении севооборотов, введении в их состав бобовых культур, сохранении растительных остатков, применении навоза, компостов и сидератов, проведении механических культивации, использовании биологического метода защиты растений.

Целью альтернативного земледелия является получение продукции, не содержащей остаточных количеств агрохимикатов, сохранение почвенного плодородия и в конечном счете охрана окружающей среды.

Концепция альтернативного земледелия представляется более сложной. Если в традиционном земледелии к тем или иным явлениям существует функциональный и линейный подход, то в альтернативном земледелии — целостный подход. Так, агротехнические мероприятия в нем рассматриваются в комплексе со всеми возможными последствиями для почвы, флоры и фауны.

Почву в альтернативном земледелии принимают практически за живой организм со сложными физико-химическими и биологическими процессами. Обработываемая почва является сосредоточением многочисленных реакций обмена веществ, основную роль в которых играют почвообитающие организмы (эдафон), включая и почвенные микроорганизмы. Обеспечить сбалансированным питанием растения может только почва с высокой биологической активностью, которая в альтернативном земледелии обеспечивается за счет внесения органических удобрений, главным образом компостов, рассматриваемых как питательный субстрат для почвенных микроорганизмов. Компост приводит в движение большие резервы питательных веществ, находящихся в почве, включая фосфор, калий, делая их доступными для растений. Внесение минеральных удобрений в почву допускается только в составе компостов. Следовательно, в альтернативном земледелии считается необходимым удобрять почву, а не растения, в основу положен принцип: «От здоровой почвы — к здоровому растению, животному и человеку».

Основным аспектом альтернативного земледелия является сохранение первоначальной структуры почвы и эдафона. Предпочтение отдается мероприятиям, которые способствуют сохранению эдафона, стимулируют биологическую активность почвы, способствуют накоплению гумуса в почве, направлены на уничтожение сорняков, препятствуют заражению почвы возбудителями различных болезней.

При обработке почвы с сохранением эдафона учитываются следующие факторы:

- для каждого почвенного горизонта характерен свой особый эдафон;
- эдафон каждого почвенного горизонта требует особых условий обитания (уровень аэрации, влажность, pH, питательный субстрат и температура);
- проведение любого мероприятия по обработке почвы является вмешательством в эту сложную систему. Ее восстановление происходит в течение длительного времени.

Обработка почвы в альтернативном земледелии основывается на следующих принципах:

- не допускается внесение в глубокие почвенные горизонты неперегнивших органических веществ; необходимо осуществлять лишь их мелкую заделку, с тем, чтобы они перегнивали в поверхностном слое;
- в зависимости от особенностей альтернативного земледелия применяют навозно-земляной и обычный компост (в биодинамическом земледелии) или свежий навоз (в биоорганическом земледелии);
- рекомендуется по возможности отказаться от отвальной вспашки почвы; при необходимости в такой вспашке следует избегать глубокой обработки

почвы, так как она приводит к снижению содержания питательных веществ в корневой зоне, а в засушливых условиях — к разрушению водоносного слоя;

- рыхление почвы позволяет сохранить активность эдафона; отдается предпочтение обработке почвы рыхлителями.

В сохранении плодородия почвы роль дождевых червей широко известна. В целях их сохранения в альтернативном земледелии рекомендуется:

- отказаться от применения ротационных и режущих почвообрабатывающих орудий;
- отказаться от осенней и весенней обработок увлажненных участков из-за обитания дождевых червей в этот период под самой поверхностью почвы;
- путем мульчирования почвы и поверхностного внесения органических удобрений необходимо создать благоприятные условия для обитания дождевых червей;
- отказаться от бессменной культуры, которая интенсивно исчерпывает запас питательных веществ в почве.

Большое внимание в альтернативном земледелии уделяется борьбе с уплотнением почвы. Применяется только легкая (колесная) сельскохозяйственная техника.

Не допускается применение химических средств защиты растений. Для борьбы с вредителями, болезнями и сорняками при возделывании сельскохозяйственных культур используются исключительно агротехнические и биологические методы.

Для хозяйств с альтернативным земледелием, в которых содержатся животные, вместо сложных кормовых смесей, включающих многочисленные синтетические кормовые добавки, характерно возвращение к естественным (натуральным) кормам.

Большинство методов альтернативного земледелия хорошо известны, проверены многовековой практикой ведения сельского хозяйства. Отказ от минеральных удобрений и пестицидов позволяет получать продукцию, не содержащую остаточных количеств этих агрохимикатов, а, следовательно, обладающую более высокой биологической ценностью. Она пользуется большим спросом у населения, несмотря на более высокие цены. Замена минеральных удобрений навозом и компостами обогащает почву органическим веществом и способствует росту численности организмов, населяющих почву, которые играют решающую роль в повышении почвенного плодородия. Почвозащитная обработка, строгое соблюдение севооборотов препятствуют развитию эрозии и уменьшают потери питательных элементов из почвы. Отказ от минеральных удобрений и пестицидов (при их высокой стоимости) дает значительную экономию денежных средств и энергии. Как итог, применение альтернативных методов оказывает положительное влияние на состояние окружающей среды и здоровье человека.

К числу **недостатков альтернативного земледелия** относят:

- повышенную зависимость от природных факторов,

- необходимость возделывания на больших площадях кормовых культур для нужд животноводства и сокращение за счет этого площадей под другими важными культурами,
- более низкий уровень урожайности сельскохозяйственных культур,
- повышение трудозатрат на их производство за счет приготовления и внесения компостов по сравнению с традиционной системой.

Из-за этих недостатков многие ученые и практики относятся с достаточной осторожностью к альтернативному земледелию. Опыт передовых хозяйств в различных регионах страны показывает, что можно вести высокоинтенсивное земледелие, получать высокие урожаи и не допускать возникновения отрицательных явлений. По мнению ряда ученых, широкомасштабное применение альтернативного земледелия в чистом виде в России с целью решения экологических проблем вряд ли возможно. Они выражают несогласие с отдельными составляющими концепции альтернативного земледелия, например в отношении **полного отказа** от минеральных удобрений, которые, на их взгляд, не обеспечивают полного возврата отчуждаемых с урожаем питательных веществ, особенно фосфора. Биологические средства повышения почвенного плодородия не рекомендуют противопоставлять минеральным удобрениям, пестицидам и другим средствам химизации, так как при правильном использовании агрохимикатов действие биологических факторов усиливается.

Возникновение систем альтернативного земледелия относятся к началу шестидесятых годов, то есть к периоду, когда начали проводить широкомасштабную химизацию сельского хозяйства. Таким образом, **опыт альтернативного земледелия** не насчитывает пока всего около **60 лет**, поэтому рано давать **окончательную** оценку результатам функционирования таких систем. Разница между существующими системами не всегда имеет четкую границу, они часто имеют терминологический характер.

Более оптимальной является разработка **интегрированного земледелия**, которое включало бы лучшие черты альтернативных систем и в то же время допускало бы в разумных размерах применение минеральных удобрений и пестицидов. Такое земледелие не только отвечало бы требованиям интенсивного ведения растениеводства с использованием современных достижений науки и техники, но и соответствовало бы экологическим задачам и максимальной реутилизации всех отходов сельскохозяйственного производства.

2. Органическое, органо-биологическое и биодинамическое земледелие.

Органо-биологическое земледелие объединяет несколько сходных направлений, развиваемых в разных странах мира. Общим для них является полный отказ от химических средств защиты растений в пользу агротехнических мероприятий, отказ от применения минеральных удобрений в пользу органических. В отличие от биодинамического земледелия, оно не требует соблюдения рекомендаций астрологов, применения специальных растительных препаратов и допускает использование сельскохозяйственной техники в производственных процессах. Среди этих направлений наиболее известны следующие:

1. Органическая система. Сейчас ее широко применяют в США. Под таким названием оформлены в законодательстве США требования, выполнение которых дает фермерам возможность получать дополнительную прибыль, реализуя продукцию как

экологически чистую. Наиболее характерные свойства органического земледелия в том, что продукты питания необходимо выращивать, хранить и перерабатывать без применения синтетических удобрений, пестицидов или регуляторов роста. Если на поле выращивают многолетние культуры, то химические средства не следует применять в течение 12 месяцев до появления бутонов, а при одно- и двухлетних культурах - в течение 12 месяцев до их сева (посадки). Разрешается применение микроорганизмов, микробиологических продуктов и материалов, состоящих из веществ растительного, животного или минерального происхождения. До уборки урожая можно применить бордоскую жидкость, микроэлементы, пепел, известняк, гипс, рыбную эмульсию, мыло. Европейское и американское биологическое земледелие позволяет также применять навоз, компосты, костную муку, «сырые» породы: доломит, глауконитовый песок, полевой шпат, базальтовый пыль, мел, известь. Для борьбы с вредителями используют пиретрум, чеснок, табачную пыль.

2. Биологическая система (система Лемер-Буше) объединяет приверженцев альтернативных приемов ведения земледелия из Франции. **Биологическая система земледелия** применяется в основном во Франции. **Основным удобрением является органическое как «специфический» источник питания растений.** К заделке в почву органические удобрения либо компостируют, чтобы при этом они проходили фазу аэробной ферментации, либо используют натуральные удобрения растительного происхождения (окопник, крапива, морские водоросли).

Важная **опора биологического земледелия - севооборот** с экономным режимом насыщения одними культурами и **применения сидератов.** Для борьбы с вредителями и болезнями рекомендуются **огневые меры**, а против сорняков - **механические.** Разрешено применение **«нетоксичных» препаратов** - эфирных растений, порошков из водорослей и скальных пород, ряда биодинамических препаратов (экстракт Окопника, настой из крапивы, отвар хвоща или полыни горькой). Разрешается использование серных и медных препаратов в плодоводстве и виноградарстве, а также некоторых синтетических препаратов (МАНЭБ), поскольку они слаботоксичные. Рекомендуются растительные инсектициды (пиретрум, ротенон, никотин).

3. Органо-биологическая система. Распространена в Швейцарии, Швеции и ряде других стран. По замыслу ее основателей — швейцарцев Х. Мюллера и Х. Руша органо-биологическое хозяйство необходимо строить по законам **функционирования природных экосистем**, с учетом баланса и круговоротов питательных веществ. Основой его работы служит активность почвенного биоценоза, на поддержание которой должны быть направлены все мероприятия в земледелии.

Это **наиболее молодое направление альтернативного земледелия**, распространенное, главным образом, в Швеции и Швейцарии: В основе системы - стремление к **созданию «живой и здоровой почвы»** за счет поддержки и активизации ее микрофлоры. Хозяйство рассматривают как единый организм, в котором четко отрегулирован круговорот и цикличность питательных веществ. Таким образом, хозяйство должно основываться на принципах баланса питательных веществ, следуя естественности экосистемы. Поля долгое время должны быть заняты растительностью, пожнивные остатки следует закапывать в поверхностный слой почвы, в севообороте - выращивать бобово-злаковые травосмеси. Разрешено применять только органические (перегной, сидераты) и некоторые минеральные удобрения (томасшлак, калийную магнезию, базальтовую пыль). Таким образом, удобряют не растение, а почву, которая «приносит здоровые растения». Указанные методы в сочетании с **поверхностной обработкой почвы** создают, по мнению сторонников системы, благоприятные условия для развития микроорганизмов, обеспечивающих питание растений. Разработан даже специальный тест на «свежесть» почвы (по составу микрофлоры).

4. Экологическая система, система ANOG несколько ближе к традиционной агрономии, чем органо-биологическое направление. В нем запрещается применять химические средства защиты растений, и разрешено с учетом гранулометрического состава почвы восполнять недостаток элементов питания за счет водорастворимых форм минеральных удобрений. **ANOG (Комитет по выращиванию овощей и фруктов с естественным качеством) — система, применяемая в основном в Австрии и Швейцарии.** Как и в органо-биологическом земледелии, последователям АМОС рекомендуется снижение интенсивности механической обработки почвы и поддержание высокого уровня почвенного плодородия за счет внесения органических удобрений. Для защиты растений разрешается использовать пестициды, но тщательно контролируются уровни остаточных количеств этих препаратов в продукции.

5. Наиболее старой системой альтернативного земледелия считается биодинамическая система земледелия. В 30-е годы ее уже применяли отдельные фермеры в Австрии и других странах Западной Европы. Биодинамическое земледелие существует уже более 70-ти лет и получило большое распространение во всех странах мира, особенно в Европе, Северной Америке и Австралии, и число биодинамических хозяйств растет с каждым годом.

От всех других направлений сельского хозяйства **биодинамическое земледелие отличается** тем, что вначале оно возникло как философия и как теория на основе курса лекций, прочитанных в 1924 году немецким философом Рудольфом Штайнером фермерам Силезии. Биодинамическое земледелие - это одно из направлений **экологически чистого земледелия**, отвергающего применение искусственных минеральных удобрений и ядохимикатов, биодинамические фермеры и садоводы стараются использовать для обработки почвы и растений, а также на корм скоту только те материалы, которое образовались в процессе жизнедеятельности и несут в себе жизненные силы. Живое должно питаться только живым. Поскольку почва рассматривается также как живой организм особого рода, то этим определяется выбор удобрений: компост, навоз, зеленые удобрения, жидкие удобрения из растений.

Вся система методов, в совокупности составляющая **биодинамическое земледелие**, направлена на получение продуктов с **повышенной жизненной энергией**. Отсюда и **название** этого направления - **биодинамическое**. Основное внимание направлено не столько на вещества, составляющие живые организмы, сколько на формирующие их влияния и силы.

3. Вермикультура и биогуmus. Экологические аспекты подготовки и применения. Природоохранное значение.

Среди ключевых задач, стоящих перед сельскохозяйственной экологией, важное значение принадлежит **конструированию оптимальных схем гармоничного развития биогеоценотического покрова**, неотъемлемой составной частью которого являются агроэкосистемы. В последние годы во многих странах довольно широкое распространение получило одно из новых направлений **биотехнологии** — вермикультивирование, заключающееся в промышленном разведении некоторых форм дождевых червей (от **Vermes** — червь).

Формирование и развитие данного направления обусловлено возможностью решения на биологической основе ряда актуальных экологических задач (утилизация органических отходов, повышение плодородия почвы, получение высококачественного

чистого органического удобрения, выращивание безопасной сельскохозяйственной продукции и др.).

Большое **преимущество** метода вермикультуры - исключение опасности загрязнения среды различными поллютантами (токсикантами).

Особый интерес к вермикультивированию проявляют сторонники так называемого альтернативного земледелия, ратующие за отказ от применения минеральных удобрений и пестицидов и призывающие к широкому использованию компостов, способных поддерживать на высоком уровне биологическую активность почвы. Первые хозяйства по искусственному разведению червей на отходах были созданы более полувека тому назад в США (червей разводили с целью получения наживки для рыбной ловли.)

В настоящее же время практика применения заметно расширилась, распространившись как в сельском хозяйстве, так и в других отраслях производства.

Дождевые (земляные) черви — крупные почвенные беспозвоночные животные, самые древние и многочисленные на Земле. Только на территории России их насчитывается около 100 видов. Это их деятельностью создавались и создаются почвы. Они главные санитары земли, гаранты здоровья и благополучия всего живущего на ней. Питаются они мертвыми разлагающимися растительными тканями, поступающими в почву в виде опада, корневых и пожнивных остатков.

Ежегодно на земле образуется около 230 млрд. т сухого органического вещества (листьев, стеблей, плодов, ягод, корнеплодов и т. д.), содержащего все необходимые пищевые компоненты и накопившего в себе энергию в десятки раз большую, чем дает сжигание за год всех видов топлива. Вся эта растительная органическая масса падает на почву и здесь достается микроорганизмам и почвенным животным. Кроме того, в почву поступает и навоз от домашних животных. Каждая тонна сухого навоза содержит до 800 кг клетчатки, до 94 кг сырого протеина и 91 кг легкоусвояемых углеводов, жиров, витаминов, ферментов, минеральных веществ с полным набором элементов питания для растений.

Как показали экспериментальные исследования, из тонны такого сухого материала при переработке его червями образуется 600 кг гумусного органического удобрения, содержащего 25.. .35% гумуса и 65.. .75% зольного остатка, а другие 400 кг превращаются в 100 кг живых червей и микробов и энергию их созидания. **Дождевые черви — главные потребители мертвых растительных остатков.** Поглощая вместе с почвой огромное количество растительного детрита (распадающихся мертвых растительных тканей), микробов, грибов, водорослей, простейших нематод и т. д., они переваривают их, выделяя с копролитами (копрос — испражнение, литое — камень) большое количество собственной кишечной микрофлоры, ферментов, витаминов, биологически активных веществ, которые обладают антибиотическими свойствами и препятствуют развитию патогенной (болезненной) микрофлоры, гнилостных процессов, выделению зловонных газов, **обеззараживают почву** и придают ей приятный запах земли. Есть у червей и другая специфическая особенность, весьма полезная для земледелия. Связана она с их уникальной **способностью мелиорировать и структурировать почву.** За летний период популяция из 50 червей в пахотном слое почвы на 1 м² прокладывает километр ходов и выделяет на поверхность копролиты слоем 3 мм. Еще больше их остается в толще почвы. Каждый червь пропускает через пищеварительный канал **за сутки** количество почвы, равное **массе** его тела. Это их деятельностью созданы **черноземы** – главное богатство любой страны.

Биологическая характеристика вермикультуры. Вермикультура — это компостные черви в органическом субстрате. Нередко под этим термином подразумевают исключительно червей или, наоборот, только субстрат. Вермикультуру можно представить как сложное биоценотическое сообщество, ограниченное определенным биотопом в составе культурного ландшафта.

Черви объединяют несколько типов групп беспозвоночных, среди которых коловратки, нематоды, энхитреиды, кольчатые и дождевые черви. Именно последние имеют большое значение в почвообразовательном процессе, в формировании и поддержании плодородия почв.

Дождевые (земляные) черви — самые крупные обитатели почв среди беспозвоночных, входящие в состав почвенной макрофауны, на их долю приходится не менее половины всей биомассы почвы. Например, в лесных экосистемах масса червей составляет от 50 до 72 % всей почвенной биомассы. Плотность дождевых червей достигает в среднем 120 особей на 1 м², а биомасса — 50 г на 1 м² (при массе тела одного червя 0,5...1,5 г). В благоприятные периоды плотность пашенного червя может составить 400...500 экз. на 1 м².

Главный источник питания червя — растительные остатки. Не случайно присутствие его можно рассматривать как **тест на обогащенность почвы** органическим веществом. Дождевые черви, роясь в почве, значительно влияют на ее свойства. Они способствуют перемешиванию и разрыхлению земли, накоплению органических веществ, образующих гумус. Для гумификации особо важны два фактора — воздух и влажность. Дождевые черви улучшают аэрацию почвы, облегчают доступ влаги, усиливают процессы гумусообразования, нитрификации и аммонификации.

В зависимости от места обитания червей делят на 3 группы: поверхностно-живущие (подстилочные); почвенно-подстилочные; третьяорники, которые прокладывают глубинные ходы в почве.

Непригодны для культивирования червей песчаные и глинистые, кислые и засоленные почвы. Оптимальной реакцией среды является нейтральная или слабокислая. Черви очень боятся ветра. В естественных условиях обитания черви не болеют и не подвергаются каким-либо эпидемиям. Гибель дождевых червей в природных условиях довольно часто вызывает чрезмерная химизация почв.

Достаточно велико значение червей в облагораживании почв. Осознание этого предопределило большой интерес к искусственному их культивированию. Так, в результате многолетней **селекционной работы**, проведенной американскими исследователями, в 1959 г. в Калифорнии была выведена новая разновидность дождевого червя, получившая название «**калифорнийский гибрид красного червя**» или просто «**калифорнийский красный червь**». С 1979 г. его стали размножать в Западной Европе, в Японии. По плодовитости и активности гибрид существенно превосходит обычного дождевого червя и в отличие от него хорошо поддается выращиванию в искусственных условиях.

В отличие от своих диких сородичей калифорнийский гибрид является «домоседом». При наличии пищи он не расползается и потребляет в день ее примерно столько же, сколько весит сам. Селекционеры генетически запрограммировали гибрид на круглосуточную переработку отходов с высоким коэффициентом полезного действия (40 % потребляемой пищи расходуется в процессе жизнедеятельности, а 60 % после

переваривания выделяется в виде экскрементов — копролитов, т. е. продуцируемого биогумуса).

На основе культуры червей изготавливают ценнейшее органическое удобрение, получившее в обиходе название «биогумус». Биогумус представляет собой комковатое микрогранулярное вещество коричнево-сероватого цвета с запахом земли. Биогумус содержит в хорошо сбалансированной и легкоусвояемой форме все необходимые для питания растений вещества. Среднее содержание сухой органической массы в биогумусе составляет 50 %, а гумуса — 18 %; реакция среды, благоприятная для растений и микроорганизмов, — рН 6,8...7,4; среднее значение общего азота достигает 2,2 %; фосфора — 2,6; калия — 2,7 % и т. д. Кроме того, в биогумусе представлены практически все необходимые микроэлементы и биологически активные вещества, среди которых ферменты, витамины, гормоны, ауксины, гетероауксины и др. Следует отметить, что содержащееся в биогумусе органическое вещество в значительном количестве представлено гуминовыми кислотами (31,7...41,2 %) и фульвокислотами (22,3...34,8 %).

В зависимости от размера гранул биогумус подразделяют на следующие виды:

- **Модер** (гранулы размером 0,3... 0,7 мм) — мягкая фракция биогумуса. Используют его для подкормки огородных, парниковых, тепличных и оранжерейных культур.
- **Мор** (гранулы размером 0,7... 1 мм) — самая крупная фракция биогумуса. Предназначена для применения в растениеводстве, огородничестве и садоводстве. Вносят его при посеве в рядки, лунки, гнезда.
- **Муль** (гранулы размером до 0,1 мм) — мельчайшая фракция биогумуса (или гумусовая мука). При внесении в почву сразу же растворяется и усваивается растениями. Используется для некорневых подкормок, «лечения» растений, перенесших стрессовое состояние при пересадках, а также для получения быстрого эффекта при выращивании растений.

Качество биогумуса принято оценивать в соответствии с международным стандартом, которым предусмотрены следующие требования:

- Влажность, 30...40%,
- Органическое вещество, 20...30%,
- Водорастворимые соли, 0,5%,
- рН 6,5 - 7,5,
- Общий азот, не менее 1,5%,

По «отзывчивости» на биогумус растения подразделяют на:

- **высокоотзывчивые**, богатые углеводами; сюда относятся картофель, морковь, свекла (кормовая, сахарная и столовая), фрукты; применение биогумуса под эти культуры обеспечивает прибавку урожая до 35 % и более;
- **хорошо отзывчивые**; в эту группу отнесены все зерновые культуры (озимая и яровая пшеница, рожь, ячмень, овес, рис, просо, гречиха, кукуруза на зерно, сорго); на биогумус они реагируют достаточно хорошо, и прибавка урожая составляет до 25 % и более;
- **среднеотзывчивые** — бобовые культуры (горох, кормовые бобы, нут, соя, чечевица), а также донник, люцерна, тригонелла, эспарцет и др.; реакция на биогумус удовлетворительная, прирост урожая до 15 %; слабоотзывчивые —

масличные и эфиромасличные культуры (подсолнечник, рапс, горчица, кориандр и др.); реагируют на биогумус слабо. По этой группе требуются дополнительные исследования условий, доз, сроков и способов применения биогумуса, при которых его использование будет эффективным.

Основные агроэкологические свойства биогумуса:

- биогумус **превосходит традиционные органические удобрения** по действию на рост, развитие и урожайность различных сельскохозяйственных культур;
- **элементы питания** в биогумусе находятся в **органической форме**, что надежно предотвращает их вымывание и способствует пролонгированному действию;
- **доступность** элементов питания в биогумусе значительно **больше**, что обусловлено содержанием большинства необходимых для растений элементов в хорошо усвояемой форме;
- **оптимальная реакция среды**, формируемая наличием биогумуса, создает, в свою очередь, более благоприятную среду для развития растений;
- биогумус характеризуется **высокой буферностью**, поэтому не создается избыточная концентрация солей в почвенном растворе, что обычно происходит при внесении высоких доз минеральных удобрений;
- **богатство полезной микрофлоры** в биогумусе существенно увеличивает его питательное и фитосанитарное значение для высших растений;
- **отсутствие семян сорной растительности** минимизирует в последующем необходимость механической или химической борьбы с сорняками;
- содержание в биогумусе **биологически активных веществ** (ауксинов, гиббереллинов и др.) уменьшает стрессовое состояние растений, особенно рассады, увеличивает приживаемость, ускоряет прорастание семян, повышает устойчивость растений к заболеваниям и т. д.

4. Безотходные и малоотходные производства – основа рационального природопользования. Целесообразные направления и пути создания. Экономическая и экологическая эффективность.

Поскольку в любом производстве используются природные ресурсы – основой рационального природопользования является внедрение безотходных технологий (с замкнутым циклом и повторным использованием отходов) и малоотходных технологий. Безотходные и малоотходные технологии неразрывно связаны с такими понятиями, как природные ресурсы, комплексная переработка сырья, рациональное использование ресурсов, побочные продукты, отходы производства и потребления, вторичные материальные ресурсы, вторичные энергетические ресурсы, экономический ущерб. Проблема безотходной и малоотходной технологии может решаться созданием более совершенных установок по переработке сырья, с более рациональным использованием сырья, расширением ассортимента товарной продукции и соответственно сокращением объема промышленных отходов.

Экономия материалов связана с безотходной и малоотходной технологией. Усовершенствование технологических процессов в ряде случаев осуществляется по пути создания безотходной и малоотходной технологии, исключающей попадание вредных веществ в окружающую среду. **Радикальное решение проблем защиты от**

промышленных отходов возможно при широком применении безотходных и малоотходных технологий и производств.

Малоотходная технология решает **двухединую задачу**: с одной стороны, **эффективного использования** природного сырья, а с другой - **охраны окружающей среды** от загрязнений и отходов.

Цель развития малоотходных и ресурсосберегающих технологий - создание **замкнутых технологических циклов** с полным использованием поступающего сырья и отходов.

Современная техногенная экономика является открытой системой, в которой конечный продукт составляет 2-4% к общему объему отчуждаемого природного вещества, остальная часть идет в отходы (пустая порода, шлаки, стоки и т. д.). Но человечество знает **относительно замкнутые экономические системы** - это сельское хозяйство в форме «**натурального хозяйства**», где количество отходов минимально.

Переход человечества к **системам закрытого типа** с полной переработкой и утилизацией всех поступающих ресурсов и отходов и прекращением загрязнения последними окружающей среды - это изменение самого технологического принципа. Новые современные технологии позволяют существенно уменьшить нагрузку на природную среду, сократить потребление полезных ископаемых, сохранить их для будущих поколений. О гигантском потенциале малоотходных технологий говорят такие цифры: сейчас из-за несовершенства технологий добычи в земле остаются до 70% нефти, 30% угля, 20% железной руды и так далее.

Биосфера функционирует по принципу **встроенности систем**: каждая форма конструируется за счет деструкции других форм, составляя звено всеобщего кругооборота вещества в природе. **Производственная деятельность** вплоть до самого последнего времени строилась по другому принципу - **максимальной эксплуатации** природных ресурсов и **игнорирования** проблемы деструкции отходов производства и потребления. Этот путь был возможен лишь до тех пор, пока масштабы отходов не превышали границ способности экологических систем к самовосстановлению.

Между **индустрией и окружающей средой** до сих пор доминирует **открытый тип связи**. **Аграрное производство** тоже является **открытой системой**. Производственный процесс начинается с использования природных ресурсов и завершается превращением их в средства производства, предметы потребления. За процессом производства следует процесс потребления, после чего использованные продукты выбрасываются.

Таким образом, **открытая система базируется** на принципе **одноразового** использования вещества природы.

Возникла потребность перехода к **принципиально новой форме связи** - к **замкнутым системам** производства, предполагающим возможно большую автономность производства, **исключение встроенности производственных процессов во всеобщий круговорот вещества** в природе.

При **замкнутой системе** производство строится, опираясь на следующие фундаментальные положения:

- Максимальное использование исходного природного вещества;
- Максимальное использование отходов (регенерация отходов и превращение их в исходное сырье для последующих ступеней производства);

- Создание конечных продуктов производства с такими свойствами, чтобы используемые отходы производства и потребления могли быть ассимилированы естественными экологическими системами;
- Снижение количества отходов потребления, путем выпуска товаров с меньшей массой, в биоразлагаемой упаковке, с полной утилизацией их до попадания в окружающую среду.

Принципы безотходности в общепринятом видении сводятся к тому, что при разработке и проектировании нового производства применяется:

- Системный подход
- Комплексное использование ресурсов
- Цикличность материальных потоков
- Ограничение воздействия на окружающую среду
- Рациональная организация

Сложившееся сегодня положение в области ресурсопотребления и масштабы промышленных выбросов позволяют сделать вывод о том, что имеется только один путь решения проблемы оптимального потребления природных ресурсов и охраны окружающей среды - создание экологически безвредных технологических процессов, малоотходных или безотходных.

В ноябре 1979 г. в Женеве на совещании по охране окружающей среды в рамках Организации Объединенных Наций (ООН) была принята «Декларация о малоотходной и безотходной технологии и использовании отходов». В соответствии с Декларацией под **безотходной технологией** понимается такой принцип функционирования промышленности и сельского хозяйства региона, отрасли, а также отдельных производств, при котором рационально используются все компоненты сырья и энергия в цикле и не нарушается экологическое равновесие. Тем самым **принцип безотходности получил международный правовой статус** и должен быть принят законодательством отдельных государств.

Малоотходное производство – это такое производство, вредные последствия деятельности которого не превышают уровня, допустимого санитарными нормами, при этом часть сырья и материалов переходит в отходы производства, не подлежит утилизации и направляется на длительное хранение.

Под **безотходной технологией** понимается некий теоретический предел, идеальная модель производства, которая в большинстве случаев может быть реализована не в полной мере, а лишь частично (отсюда и малоотходная технология), но с развитием технического прогресса - с все большим приближением. Технологические процессы с минимальными выбросами, при которых способность природы к самоочищению в достаточной степени может предотвратить возникновение необратимых экологических изменений, называют иногда малоотходными технологиями. Однако название "безотходная технология" получило наибольшее распространение.

Безотходной технологией является производственный процесс, вредные последствия которого не превышают уровня, допустимого санитарными нормами, при этом все **отходы производства утилизируются** в самом производстве и нет отходов, направляемых на длительное хранение.

Стратегия **безотходной технологии** исходит из того, что неиспользуемые отходы являются одновременно не полностью использованными природными ресурсами и источником загрязнения окружающей среды. Снижение удельного выхода неиспользуемых отходов в расчете на товарный продукт технологии позволит произвести больше продукции из того же количества сырья и явится вместе с тем действенной мерой по охране окружающей среды.

Биосфера дает нам **природные ресурсы**, из которых в сфере производства получают конечные продукты, при этом образуются отходы. Продукты используются либо в сфере производства, либо в сфере потребления, и вновь образуются отходы. Под отходами понимаются вещества, не обладающие потребительской ценностью. Практически всегда при необходимости после соответствующей обработки они могут быть использованы как **вторичное сырье** (вторичные материальные ресурсы) или как **вторичные носители энергии** (вторичные энергоресурсы). Если по техническим или технологическим причинам невозможно или экономически невыгодно перерабатывать отходы, то **их необходимо выводить в биосферу** таким образом, чтобы по возможности **не наносить вреда** естественной окружающей среде.

Снижение удельного количества неиспользуемых отходов производства и тем самым удельного расхода природных ресурсов возможно:

1. **Уменьшением удельного выхода отходов;**
2. **Повышением коэффициента использования отходов.**
3. **Рециклингом**, то есть утилизацией отходов потребления в производстве.

Выбор одного из путей зависит как от технологических возможностей, так и от экономических условий. Первичная цель безотходной технологии - настолько уменьшить выводимый в единицу времени в биосферу поток массы неиспользованных отходов, чтобы сохранялось естественное равновесие биосферы и обеспечивалось сохранение основных природных ресурсов. С другой стороны крайне необходимы безотходные технологии, которые в качестве сырья используют отходы потребления, такие технологии имеют двойную экологическую эффективность.

В создании безотходной технологии определились следующие **принципы**:

- Разработка **бессточных** технологических схем и **водооборотных циклов** на базе эффективных методов очистки;
- Разработка технологических циклов с **замкнутым воздухооборотом**;
- **Замена воды** в технологии на легко утилизируемые среды;
- **Замена воздуха** на кислород и другие газы;
- Разработка и внедрение **принципиально новых** технологических процессов, исключающих образование любых видов отходов;
- Создание **территориально-промышленных комплексов**, т.е. экономических районов, в которых реализована замкнутая система материальных потоков сырья и отходов внутри комплекса;
- **Утилизация отходов** в качестве вторичных материальных и энергетических ресурсов;
- **Использование отходов** для переработки других отходов;
- **Сокращение массы** отходов за счет **уменьшения** материалоемкости технологий.

5. Ресурсосберегающие технологии.

Сельское хозяйство - одна из **системообразующих отраслей экономики** любой страны. Вне зависимости от почвенно-климатических условий даже самые развитые промышленные страны вкладывают очень большие средства в развитие отечественного сельского хозяйства. Для **интенсификации** производства в рыночных условиях необходима перестройка всего хозяйственного механизма с **учетом ресурсосберегающего фактора**. Современный этап интенсификации аграрного производства предусматривает **переход на инновационный** путь развития, характерным для которого является системный подход к проблеме.

Эффективность отрасли можно существенно повысить за счет организации производства на принципах ресурсо- и энергосбережения. Результативного использования ресурсов можно достичь в том случае, если с **позиции ресурсосбережения** оценивается **вся технологическая цепочка** производства, переработки и использования сырья. Выявление и **ликвидация лимитирующих факторов** позволяет восполнить недостающие ресурсы за счет работы других ресурсов, поэтому в целом происходит сбережение природных ресурсов. Одновременно с решением задач ресурсосбережения необходимо переходить к **инновационным методам** развития. Само ресурсосбережение должно модернизироваться с учетом инновационного подхода

При формировании **энерго - и ресурсосберегающего** земледелия необходимо, прежде всего, учитывать аспект **энергоёмкости**.

Основными видами **энергоресурсов**, которые потребляет сельское хозяйство, являются **ГСМ (горюче-смазочные материалы), тепловая энергия, электроэнергия, газ**. В зависимости от сельскохозяйственного направления приоритет отдается разным его видам, если для животноводства это ГСМ и электроэнергия, то для растениеводства это ГСМ, а для закрытого грунта тепловая энергия и электроэнергия.

Одним из **ключевых факторов стоимости** получаемого сельскохозяйственного продукта, является его **энергоёмкость**, т.е., **количество энергии**, затрачиваемое на производство **единицы продукции**. Сельское хозяйство, для повышения конкурентоспособности выпускаемой продукции, неизбежно сталкивается с необходимостью **модернизации**, ключевой целью которой является повышение производительности и снижение энергоёмкости.

Основное направление **сбережения электроэнергии** - это ее **высокопродуктивное** расходование путем **согласования мощности электрооборудования** с конкретными **потребностями**; соблюдение **графика работы электрооборудования**, который делает невозможной холостую работу и неполную загрузку; поддержание электрооборудования в **технически исправном** состоянии, при котором устраняется отклонение от нормативного состояния.

Резервы уменьшения расходов электроэнергии на освещение дает **замена ламп накаливания**, которые превращают в свет лишь 5 - 8 % употребленной энергии, **люминесцентными лампами**, полезная отдача которых 20 - 30 %.

Важным **аспектом** энергосбережения в земледелия является **включение в севооборот культур**, предназначенных для использования в **качестве биотоплива**. Имеется в виду такая ценная культура, **как рапс**, масло которого является альтернативой дизельному топливу, применяемому ныне для сельскохозяйственной техники в хозяйствах АПК.

Рапсовое биотопливо - экологически безопасное по воздействию на почву и атмосферу и не снижает продуктивность почв. Оно не токсично, пожаробезопасно и по себестоимости в четыре раза дешевле привычной солярки. Кроме этого, при выращивании рапса происходит очищение сельскохозяйственных площадей от азота до уровня 0,06--0,09% от вносимых азотных удобрений, что уменьшает загрязнение азотными соединениями подземных и поверхностных вод. Масло из рапса как горючее активно применяется за рубежом.

Преимущества биотоплива:

- **увеличение срока службы двигателя** (при работе двигателя на биотопливе одновременно производится смазка его подвижных частей, в результате которой, как показывают испытания, достигается увеличение срока службы самого двигателя и топливного насоса в среднем на 60%),
- **меньше выбросов CO₂** (при сгорании биотоплива выделяется ровно такое же количество углекислого газа, которое было потреблено из атмосферы растением, являющимся исходным сырьем для производства масла, за весь период его жизни),
- **биотопливо** почти не содержит **серы** (< 0,001%).

Энергообеспечение АПК является важной задачей, и топливная энергетика - одна из его проблем, быстрое решение которой возможно только совместными усилиями при создании государственной программы по биотопливу и государственной поддержке его производителей. Эффективное применение технологий невозможно без высокопроизводительной и надёжной техники.

Система берегающего земледелия - это долгосрочная стратегия менеджмента каждого хозяйства, которая предлагает возможность повышения эффективности производства при одновременном снижении затрат и минимизации ущерба, наносимого окружающей среде посредством применения ресурсосберегающих технологий и точного земледелия.

В системе берегающего земледелия снижение затрат обеспечивается внедрением элементов **точного земледелия** с помощью **специальной аппаратуры**. К такому оборудованию относится **прибор параллельного вождения AgGPS**. Это устройство позволяет сократить затраты за счёт параллельного вождения и минимизации перекрытий: экономит химикаты, топливо, время, исключает пропуски; расширяет временные возможности за счёт работы ночью и при плохой видимости.

К **методам, уменьшающим** количество вносимых минеральных **удобрений и средств защиты** растений, относятся:

- **отслеживание кислотности** (применение необходимой концентрации рН) для правильного подбора удобрений;
- использование **бактериальных удобрений** (препаратов на основе **азотфиксирующих бактерий**), главный принцип действия которых основывается на естественных природных процессах фиксации атмосферного азота и переводе связанных форм фосфора в доступные растениям формы.
- организация **полнокультурных севооборотов** (севооборот в системе берегающего земледелия имеет особое значение), так как многие проблемы (засорённость и распространение вредителей и болезней) можно решить путём чередования сельскохозяйственных культур.

Внедрение **современных прогрессивных средств механизации** позволяет применять технологии ресурсосберегающего земледелия. При данных технологиях достигается экономия горюче-смазочных материалов в два три раза, трудозатрат - до трёх раз, расходы на ремонт и обслуживание техники сокращаются более чем вдвое, сохраняется плодородие почвы с одновременным улучшением экологической обстановки. Чем **больше ширина захвата** машинно-тракторного агрегата, тем **меньше удельные затраты**. Поэтому для минимальной обработки используются **специальные комплексы** машин, состоящие из мощного трактора, широкозахватного культиватора с высоко расположенной рамой для сплошной обработки почвы и стерневой широкозахватной сеялки. **Высота рамы** культиватора **принципиальна** во избежание забивания рабочих органов пожнивными остатками. Если почва каменистая, то **стойки рабочих органов** должны **иметь** соответствующую **защиту**. При ширине захвата 18 м, **один такой комплекс** может возделывать сельскохозяйственные культуры на площади **до 10 тыс. га**.

Еще одним плюсом данных нововведений является то, что **металлоёмкость производства** сельскохозяйственных машин снижается в **2,5 раза**.

По энергетической эффективности (экономии топлива) при выполнении почвообрабатывающих операций предпочтение отдается **колесным энергонасыщенным** тяговым средствам с **широкозахватными агрегатами**.

Эффект по экономии трудовых затрат и нефтепродуктов достигается при **минимизации глубины** обработки почвы, **совмещении операций**, применении машинных технологий. Поэтому необходимо использовать стерневые сеялки, комбинированные агрегаты. Их применение позволяет резко сократить число проходов ходовых систем тракторов и сельскохозяйственных машин по полю, что **уменьшает расход топлива и снижает уплотнение почвы**. Комбинированные агрегаты обеспечивают локальную обработку почвы, внесение в обработанные полосы полной дозы удобрений и посев семян. **Сокращение людских ресурсов**, и проблема **повышения привлекательности труда** на ферме требуют внедрения энергосберегающих технологий и в животноводстве.

В последние десятилетия **ресурсосберегающее земледелие** в мире получило самое широкое распространение, в том числе по системе **No-Till** и **Mini-Till**.

Система **No-Till** - экономическая **модель растениеводства**. В ней взята за основу технология **нулевой обработки** почвы, использование специального комплекса средств защиты растений, подбор соответствующих сортов, что может сделать растениеводство управляемым, прогнозируемым и экономически эффективным. **Основоположником** этой технологии является **наш соотечественник**, русский ученый **И.Е. Овсинский**, который **ещё в 1899 году** опубликовал результаты своих многолетних научных и практических работ. Над этой тематикой работали также Н.А. Тулайков, Т.С. Мальцев, А.И. Бараев и другие известные русские ученые.

Оказывается, при поверхностной обработке почвы на глубину 5...7 см (при так называемой **минимальной** обработке почвы - **Mini-Till**) сохраняются **естественные дрены**, образованные разлагающимися останками корневой системы растений, и каналы, образованные **дождевыми червями**. Система естественных дрен и каналов делают почву как бы рыхлой на большую глубину - гораздо большую, чем это происходит при пахоте, способной пропускать внутрь массива почвы воздух и влагу. Наличие **одновременно** в почве **воздуха и влаги** ускоряет процессы разложения пожнивных остатков, не допуская повышения кислотности, повышает растворимость (**превращение в**

доступные растениям формы) в избытке имеющихся в почве и необходимых для питания растений фосфора, калия, магния и других жизненно необходимых химических элементов. Всегда имеющаяся в воздухе **влага конденсируется на границе** между обработанной и необработанной частями почвы - выпадает дневная почвенная роса (необработанная часть почвы всегда холоднее) - происходит **атмосферная ирригация**. Поверхностная обработка почвы на **глубину 5...7 см** позволяет получать всходы после посева даже без дождя и урожая даже в засуху.

Если почву вспахать, то система естественных дрен и канальцев разрушается, приток воздуха в массив почвы прекращается. Замедляются процессы разложения пожнивных остатков, повышается кислотность почвы. За неправильную обработку почвы приходится **платить** известкованием и внесением минеральных удобрений.

Если почву систематически пахать, то при проходах тракторов, комбайнов и сельскохозяйственных машин накапливается **уплотнение почвы** на достаточно большую глубину, рыхлится только пахотный слой и таким образом создается так называемая **«подплужная подошва»**, которая не пропускает вглубь массива почвы зимнюю влагу (рис. 1). Талые воды вынуждены стекать с поверхности полей в овраги, реки, обрекая растения на засуху, или собираются в «блюдца», заболачивая местность. **Пример** такого процесса показан на рисунке 2. Там где не пахалось - влага впиталась в почву, где пахалось - влага насытила пахотный слой и дальше идти не может, вынуждена испаряться, оставаясь на поверхности поля.

Ещё один очень важный фактор: при отказе от пахоты экономится огромное количество дизельного топлива - до **70...90%** от затрачиваемого на механизированные обработку почвы, посев, уход за посевами и уборку кормовых культур по **традиционным** технологиям. Постепенно **можно отказаться** вообще от какой бы то ни было **механической обработки** почвы - **перейти** на нулевую систему обработки почвы - **No-Till**. Остаются только затраты на посев и уборку урожая.



Рис.1. Подплужная подошва.



Рис.2. Слева поле не пахалось, справа - пахалось

Переход на технологию нулевой обработки почвы начинается с **уборочной** кампании, в ходе которой **измельченные пожнивные остатки** равномерно распределяются по полю. В результате **формируется почвозащитное покрытие**, которое противостоит ветровой и водной эрозии, обеспечивает сохранение влаги, препятствует произрастанию сорной растительности, способствует активизации почвенной микрофлоры, является базисом для возобновления плодородного слоя и повышения урожайности культур.

В течение одного - двух лет минимальной обработки исчезает подплужная подошва, почва оживает: начинает лучше сохранять зимнюю влагу и пропускать воздух, перестает закисляться. Своеобразным **индикатором начала «оживания»** почвы является увеличение количества дождевых червей на квадратном метре массива почвы глубиной 10...15 см до **20...25**.

В системе No-Till **особое** внимание уделяется **севооборотам**. Чередование культур - это только часть севооборота. Есть ряд принципов формирования севооборота:

- ежегодного чередования культур злаковых (однодольных) и широколистных (двудольных),
 - смена культур теплого и холодного периода (озимая пшеница и кукуруза).
- Широколистные культуры теплого периода потребляют много влаги, они работают как насосы, поднимая влагу с глубины, а вместе с нею и растворённые в воде, доступные растениям питательные вещества.

Кроме экономической, **No-Till** несет и **экологическую миссию глобального характера**. Известно, что причиной начавшегося на нашей планете процесса **глобального потепления** является накопление в атмосфере **углекислого газа и других соединений углерода**. Долгое время считалось, что его основными поставщиками являются выбросы промышленных предприятий и автомобили. Теперь доказано, что **не менее 20 % выбросов** - «заслуга» **сельскохозяйственного производства**: при пахоте в глубину разрыхленного плодородного слоя проникает воздух, происходит **интенсивное окисление органики с выделением в атмосферу углекислого газа**. Кроме этого, **пахота - самая энергоемкая** технологическая операция, требующая расхода большого количества дизельного топлива и соответствующего выброса отработанных газов.

Для увеличения органического вещества в почве, стимулирования выработки почвенного азота и микробиологической активности, подавления роста сорняков,

улучшения структуры почвы, снижения выщелачивания питательных веществ и эрозии, для снего- и водозадержания высевают **сидеральные культуры**.

Весьма **затратным аспектом** в растениеводстве является **орошение**, поэтому в современном земледелии довольно широко используются **системы капельного полива** - это гибкие шланги с капельницами, выравнивающими подачу воды по всей длине шланга. Вода подается гарантированно, прямо к корням, экономно и с **одновременными подкормками** в малых дозах (**фертигация**). Особенно эффективны такие системы на малоплодородных почвах, супесчаных почвах, в теплицах.

Преимущества капельного полива:

- значительное, в разы, **повышение урожайности** в теплицах и на грунтах,
- существенное **снижение трудозатрат** на полив и обработку как на открытом грунте, так и в теплицах (с 30-40 до 2-4 чел.-час/га),
- улучшается **«качество»** продукции, товарный вид,
- **экономия** воды и удобрений (в 2-3 раза),
- **эффективное** потребление растениями удобрений (до 80%), не происходит засоление почвы,
- возможность **поливать** растения в **любое время**, не рискуя вызвать солнечный ожог.

Недостатки капельного орошения:

- периодическое засорение капельниц солями и примесями, содержащимися в воде. Воду требуется отстаивать или фильтровать;
- время от времени возникает необходимость настройки расхода воды каждой из капельниц;
- на открытом грунте капельные ленты и шланги (трубки) могут быть повреждены насекомыми, грызунами и птицами — требуется ряд мер по противодействию этой угрозе.

Среди наиболее острых проблем, связанных с внедрением ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур особое место имеют вопросы, связанные с организацией системы защиты растений. Вместе с тем, многолетние исследования отечественных и зарубежных ученых позволили **выявить характерные этапы** в динамике фитосанитарной ситуации при внедрении технологий безотвальной основной обработки почвы:

- I этап - ухудшение фитосанитарной обстановки, за счет роста засоренности (особенно многолетними сорными растениями), повышения вредоносности вредителей и болезней (**продолжительность 4-5 лет**);
- II этап - стабилизация фитосанитарной ситуации (продолжительность 3-4 года);
- III этап - за счет активизации естественных механизмов регуляции, численность вредных организмов существенно снижается в сравнении с уровнем на момент начала внедрения таких технологий.

Среди **аргументов противников широкого использования ресурсосберегающих технологий** обработки почвы, наиболее часто используется тезис о **высоких затратах**, связанных с применением **пестицидов** в таких системах, которые полностью перекрывают стоимость сэкономленного топлива и других ресурсов. Действительно, одним из непереносимых условий применения минимальных и нулевых обработок почвы большинство отечественных и зарубежных специалистов считают применение

гербицидов сплошного действия на основе **глифосата** (Раундап, Торнадо, Глисол, Глифос и др.) против **многолетних сорняков**. Затраты, связанные с их применением доходят до **800-1000 руб.РФ/га**. Кроме того, на первом этапе ухудшения фитосанитарной обстановки, может возрасти засоренность яровых зерновых культур овсюгом, что предполагает применение специальных **противоовсюжных гербицидов**, стоимость которых достигает **500-600 руб.РФ/га**. Вместе с тем, данные расчеты не учитывают того, что **рост затрат** на защиту растений в ресурсосберегающем земледелии наблюдается **только на первом этапе** внедрения таких систем, в дальнейшем потребность в пестицидах значительно падает, а также не учитываются другие положительные эффекты от сберегающих технологий.

В связи с этим, необходимо помнить, что **первоначальные затраты** на использование достаточно **дорогостоящих средств защиты растений** в начале внедрения сберегающих технологий являются **долгосрочными инвестициями в улучшение фитосанитарной обстановки** хозяйства. Напряженная ситуация с развитием вредных организмов обязывает специалистов агрономической службы вести **постоянный фитосанитарный мониторинг** посевов сельскохозяйственных культур, возделываемых по таким технологиям. Только **знание реальной ситуации** на каждом поле позволяет **эффективно бороться с вредителями, болезнями и сорными растениями**, а значит **снизить уровень затрат** на защиту растений.

Сберегающее земледелие – это **объективная необходимость**, связанная с экономическими и экологическими предпосылками. Сберегающие технологии – это **более совершенная система возделывания** культур, требующая специальных орудий и машин, специальных мероприятий по защите растений и севооборотов. Сберегающие технологии – одна из самых **важных стратегий** жизнеобеспечения с точки зрения гарантирования ресурсов и продовольствия во всем мире. Система сберегающего земледелия названа **агроэкологической революцией 21 века** и будет активно развиваться и все более широко внедряться в агропроизводство.