**ЛЕКЦИЯ 2 Сельскохозяйственные экосистемы (агроэкосистемы**)

Вопросы:

1. Типы, структура, функции агроэкосистем

2. Круговорот веществ и потоки энергии в агроэкосистемах

**1 Типы, структура, функции агроэкосистем**

Понятие «агроэкосистемы». Сельское хозяйство существенно трансформирует природные комплексы. В результате сформировались разнообразные антропогенные сельскохозяйственные образования (пашни, садовые насаждения, луга, пастбища и т. д.), занимающие около трети суши, в том числе почти 1**,5 млрд га пашни**.

**Территории**, подлежащие ежегодной перепашке, требующие внесения удобрений, регулярного формирования искусственных (управляемых) фитоценозов, **относятся к сельскохозяйственным образованиям полевого типа.**

**Сады, ягодники, виноградники, плантации чая и кофейного дерева**–садовые образования; они представляют собой **многолетние фитоценозы.**

Наибольшую территорию в качестве базы для получения сельскохозяйственной продукции занимают **луга и пастбища**, простирающиеся от тропических саванн до субарктической зоны на площади **более 3 млрд га**.

В этих угодьях процесс формирования первичной биологической продукции идет естественным путем, и используется она для получения вторичной биологической продукции (разведение и содержание различных видов одомашненных животных, размножающихся под присмотром и управлением человека).

**Международный научно-исследовательский центр по животноводству** отмечал, что одним из главных ресурсов ликвидации мирового **продовольственного дефицита является пастбищное животноводство, рекомендуя увеличивать поголовье крупного рогатого скота, развивать опережающими темпами овцеводство, козоводство, кролиководство и т.д**. Площади пастбищ вдвое превышают площадь пашни.

К тому же при **пастбищном содержании затраты энергии на производство 1 кг белка мясного крупного рогатого скота, например, на 65. ..70 % ниже, чем при скармливании кормового зерна**.

Особой формой сельскохозяйственного производства является получение вторичной биологической продукции на промышленной основе (молочные и откормочные комплексы, свинокомплексы, птицефабрики). Высокая концентрация поголовья, совмещение процессов получения и переработки животноводческой продукции на ограниченных площадях требуют тщательных экологических решений.

К категории агроэкосистем правомерно отнести также сообщества растений и животных, искусственно создаваемые человеком в морской и пресноводной среде.

В процессе целенаправленного производства первичной и вторичной биологической продукции нет принципиально чуждого природным закономерностям. Лишь объективно необходимая для обеспечения устойчивости продукционного процесса **антропогенная «модификация» его способствует обострению экологических проблем, становясь значимым фактором воздействия на окружающую природную среду**. В то же время сельскохозяйственное производство по своей природной первооснове не может быть изолировано от влияния глобальных экологических изменений.

В сфере сельского хозяйства первичным структурным звеном, где, собственно, и происходит взаимодействие человека с природой, являются функциональные единицы — агроэкосистемы (или агробиогеоценозы). Надо, однако,отметить, что понятие это воспринимается неоднозначно. К примеру, по мнению Ю. Одума (1987), а

**агроэкосистемы** — это одомашненные экосистемы, которые во многих отношениях занимают промежуточное положение между природными экосистемами (луга, леса) и искусственными (города).

Другой американский агроэколог Р. Митчелл считает, что подобно тому как морские свинки — это не обитатели моря и не представители отряда парнокопытных,так и агроэкосистемы — **это не настоящие экосистемы, но и не самодовлеющие сельскохозяйственные единицы.**

Во всех агроэкосистемах экономические соображения влияют на структуру посевов и набор культур.

Некоторые исследователи считают, что роль человека, под управлением которого находится агроэкосистема, настолько значительна, что следует говорить об антиприродной основе агроэкосистем. Действительно, агроэкосистемы сходны с урбанизированными и промышленными системами своей зависимостью от внешних факторов, т. е. от окружающей среды на входе и выходе системы. Однако в отличие от них агроэкосистемы по преимуществу автотрофны.

В свете современных представлений агроэкосистемы (агробиогеоценозы) это вторичные, измененные человеком биогеоценозы, ставшие значительными элементарными единицами биосферы; их основу составляют искусственно созданные, как правило, обедненные видами живых организмов биотические сообщества.

Эти сообщества формируют и регулируют люди для получения сельскохозяйственной продукции. Агроэкосистемы отличаются высокой биологической продуктивностью и доминированием одного или нескольких избранных видов (сортов, пород) растений или животных. Выращиваемые культуры и разводимые животные подвергаются искусственному, а не естественному отбору. Как экологические системы агроэкосистемы неустойчивы: у них слабо выражена способность к саморегулированию, без поддержки человеком они быстро распадаются или дичают и трансформируются в естественные биогеоценозы (например, мелиорированные земли — **в болота**, насаждения **лесных культур — в лес**).

**Агроэкосистемы** с преобладанием зерновых культур существуют не более одного года,

многолетних трав — 3...4 года,

плодовых культур — 20...30 лет, а затем они распадаются и отмирают. Полезащитные лесные полосы, являющиеся элементами агроэкосистем, в степной зоне существуют не менее 30 лет.

Однако без поддержки человеком (рубки ухода, дополнения) они постепенно «дичают», превращаясь в естественные экосистемы, или погибают.

Преобладающая разновидность агроэкосистем — искусственные фитоценозы:

–окультуренные (планомерно эксплуатируемые луга и пастбища);

–полукультурные (непостоянно регулируемые искусственные насаждения

—сеяные, многолетние луга);

культурные (постоянно регулируемые многолетние насаждения, полевые и огородные культуры);

интенсивно культурные (парниковые и оранжерейные культуры, гидропоника, аэропоника и другие, требующие создания и поддержания особых почвенных, водных и воздушных условий).

Управление агроэкосистемой осуществляется извне и подчинено внешним целям.

**Типы агроэкосистем:**

Агросфера — глобальная экосистема, объединяющая всю территорию Земли, преобразованную сельскохозяйственной деятельностью человека; **аграрный ландшафт** —экосистема, сформировавшаяся в результате сельскохозяйственного преобразования ландшафта (степного, таежного и т.д.);

**–сельскохозяйственная экологическая систем**а (или сельскохозяйственная экосистема) ;

– **экосистема на уровне хозяйства**;

–**Агробиогеоцено**з—поле, сад, бахча, теплица, оранжерея;

**пастбищный биогеоценоз** — природное или культурное *пастбище,* используемое для выпаса сельскохозяйственных животных; ферменный

б**иогеоценоз** — **конюшня, коровник, свинарник, кошара, птичник**,

**животноводческий комплекс, зоопарк, виварий**.

Приведенная структуризация, с одной стороны, отражает многоплановость взаимодействия человека с окружающей природной средой в процессе сельскохозяйственного производства,

а с другой – убеждает в необходимости выработки целостной методологии исследований, отражающей сущность агроэкологии как **интегративного междисциплинарного комплекса**.

В отличие от индустриальных или урбанизированных экосистем первоначальный процесс формирования агроэкосистемы из естественной экосистемы прост.

Условно говоря, достаточно разрыхлить поверхность почвы и заложить необходимые для будущего урожая семена, уничтожив предварительно в достаточной степени естественную растительность. Но и при таком весьма примитивном преобразовании естественной экосистемы ощутимо меняется круговорот веществ.

Так, после распашки территории активизируются процессы массообмена, проявляющиеся в интенсификации круговорота биогенных элементов.

Если условно рассматривать агроэкосистему как соединение естественной экологической системы и антропогенной энергии, следует отметить, что удельные **затраты энергии в доиндустриальном сельском хозяйстве были сравнимы с энергопотоками в естественных экосистемах**.

В **интенсивном сельском хозяйстве энергопотребление намного выше**, что в конечном итоге уравнивает его по степени влияния на окружающую природную среду с иными антропогенными воздействиями.

Как отмечалось, природные экосистемы и агроэкосистемы сходны по автотрофности. Но при этом природная **экосистема являет собой область с замкнутым циклом и элементов питания, и первичной продукции, т. е. потоки вещества реализуются преимущественн**о внутри системы, а вынос их из системы почти отсутствует.

**Агроэкосистемы же создаются для преимущественного выноса продукции из системы, причем иногда за тысячи километров от первоначального источника формирования этой продукции**.

Прежде всего биотическое сообщество природной экосистемы разнообразнее, чем в агроэкосистеме, и полнее использует доступное ей пространство ниши. Характеристики отдельных индивидуумов (генетика, возраст, состояние) внутри определенного вида имеют тенденцию к изменению в природных экосистемах, но относительно постоянны в агроэкосистемах.

Природные экосистемы более непрерывные в пространстве и во времени; основная часть полученной в них продукции используется для различных целей в этих экосистемах. Экспорт продуктов продовольствия из агроэкосистем лимитирует использование полученной продукции внутри этих систем и делает их зависимыми от затрат материалов и труда человека.

С одной стороны, агроэкосистемы — это естественно-материальный источник производства, а с другой — объект и результат целенаправленной деятельности человека.

Каково же соотношение этих двух сторон и как оно меняется под влиянием интенсификации сельскохозяйственного производства?

Как предмет изучения и управления агроэкосистема представляет собой вполне определенную материальную систему со сложной совокупностью активных экологических взаимосвязей, которые реализуются в результатах производственной деятельности и условиях воспроизводства природного потенциала.

Агроэкосистемы, как и естественные экосистемы, состоят из множества взаимосвязанных биологических, физических и химических компонентов. Любая группа компонентов, между которыми установились функциональные связи, образует систему (система характеризуется взаимообусловленностью компонентов, а не их суммой, набором).

**Отсутствие общепринятой классификации агроэкосистем восполняется в известной мере типизацией структур** земледелия, применяемой ФАО. Согласно этой типизации, выделено **пять видов землепользования, по каждому из которых классифицированы агроэкосистемы:**

**1. Земледельческое, или полевое**, землепользование — богарные,орошаемые агроэкосистемы (ротации зерновых, бобовых, кормовых, овощных, бахчевых, технических и лекарственных, культур).

2. **Плантационно-садовое землепользование** — плантационные агроэкосистемы (чайный куст, дерево какао, кофейное дерево, сахарный тростник),садовые агроэкосистемы (плодовые сады, ягодники, виноградники).

**3. Пастбищное землепользование** — пастбищные агроэкосистемы (отгонные пастбища: тундровые, пустынные, горные; лесные пастбища; улучшенные пастбища; сенокосы; окультуренные луга)

.**4. Смешанное землепользование** — смешанные агроэкосистемы,характеризующиеся равнозначным соотношением и сочетанием нескольких видов землепользования, а также процессов получения как первичной, так ивторичной биологической продукции.

**5. Землепользование в целях производства вторичной биологической продукции — агропромышленные экосистемы (территории интенсивного «индустриализированного» производства молока, мяса, яиц и другой** продукции на основе преобладающих процессов снабжения системы веществом и энергией извне).

**Почва – это базис для создания любой агроэкосистемы, своеобр**азное средоточие процессов видоизменения веществ и трансформации потоков энергии, **главное звено управления агроэкосистемами.**

Физико-химические процессы, происходящие в агроэкосистемах, как известно, существенно отличаются от таковых в естественных экосистемах вследствие привнесения элементов **антропогенного регулирования**.

Принципиальное отличие даже упрощенных агроэкосистем от естественных заключается в преимущественном выносе с урожаем питательных веществ, аккумулируемых в выращенной продукции. Это явный **отличительный признак агроэкосистем**, но он не единственный.

Почвенное плодородие, определяемое в основном запасами гумуса, является не только главной экономической и экологической характеристикой агроэкосистемы.

Уменьшение содержания гумуса:

1- ухудшает условия развития полезной микрофлоры, в том числе и «почвоочистительной»,

2- приводит к утрате запасов внутрипочвенной энергии, элементов минерального питания,

3-к усилению процессов смыва и вымывания, т. е. **обусловливает деградацию базиса.**

Некоторые процессы в агроэкосистемах происходят не так, как в природных системах. Так, скорость инфильтрации воды в природных экосистемах выше, что существенно снижает и поверхностный сток, и вероятность развития эрозии почвы.

В естественных условиях эрозию сдерживает также растительный покров, сохраняющийся в течении всего года. Потери влаги в природной экосистеме обычно выше. Вследствие потерь влаги по почвенному профилю перемещается меньший объём воды, что снижает вымывание в течение всего года. Потери влаги в природной экосистеме обычно выше. Вследствие больших потерь влаги по почвенному профилю перемещается меньший объем воды, что снижает вымывание и поступление в грунтовые воды питательных веществ.

**В природных экосистемах** в больших количествах содержатся **органические коллоиды, которые обеспечивают ионообменную иводоудерживающую способность почвы**.

Потери почвой коллоидов вагроэкосистемах вызваны окислением и разрушением органического вещества, что происходит в результате длительной **обработки почвы, а также при орошении**. Параллельно окислению органического вещества происходит и интенсивная **минерализация**, что ведет к значительным **потерям его подвижной части**. В агроэкосистемах процессы окисления и минерализации усиливаются вследствие **снижения густоты растительного покрова и повышения температуры почвы.**

Цикл круговорота биогенных элементов в природных экосистемах более закрытый, чем в агроэкосистемах, где значительная их часть отчуждается с урожаем. Газообразные потери азота из почвы в агроэкосистемах значительно выше, чем в природных экосистемах, вследствие большей **активности денитрифицирующих микроорганизмов**.

В природных экосистемах способность растений поглощать элементы питания выше, чем скорость образования доступных их форм в почве. Растения природных экосистем имеют более разнообразную корневую систему, что позволяет полнее использовать почвенный профиль.

**Агротехника,** при которой уменьшается разнообразие возделываемых культур, не только снижает эффективность использования влаги, но и увеличивает угрозу потери питательных веществ при вымывании их за пределы корнеобитаемого слоя почвы.

**Естественные экосистемы выполняют три основные жизнеобеспечивающие функции** : место, средство, условия жизни).

**Агроэкосистемы в отличие от них формируются для получения максимально возможного количества продукции, служащей первоисточником пищевых, кормовых, лекарственных и сырьевых ресурсов, т. е. функции агроэкосистем в основном ограничиваются предоставлением средств жизни.**

В этом главная причина преобладания ресурсоемкого и природоразрушающего типов агросистем. Перспектива же за природосообразными агроэкосистемами. Добиться этого можно лишь при выполнении агроэкосистемами в полной мере функций воспроизводства и сохранения условий жизни.

Формирование агроэкосистем, а в большей мере реконструкция их, поскольку доля, вновь образуемых агроэкосистем, очень невелика по сравнению с уже исторически сложившимися, должно отвечать главному требованию – они должны быть природоохранными.

Последовательная реализация экологической функции, поддерживающей благоприятные условия среды для человека, органической и неорганической частей агроэкосистемы и сопредельных территорий, является столь же важной, как и производство средств жизни. Пока что традиционно сохраняется разделение единого процесса производства биопродукции на два соподчиненных блока:

непосредственно процесс производства и

процесс уборки, транспортировки,

переработки, хранения

и потребления продукции.

На каждой стадии возможно возникновение негативных экологических последствий, что требует специфических охранных мероприятий. Принято считать эти меры дополнительными, носящими затратный характер.

Между тем следует соблюдать принцип равнозначной приоритетности как основу системного управления агроэкосистемами.

**Современные агроэкосистемы** включают сложные взаимосвязанные материально, энергетически, экономически и экологически процессы производства биологической продукции.

При этом обеспечиваются воспроизводство естественного ресурсного потенциала и эффективное использование антропогенных субсидий энергии.

Научно обоснованная организация агроэкосистем предусматривает создание рациональной природной и природно-хозяйственной инфраструктуры(дороги, каналы, лесные насаждения, сельскохозяйственные угодья и др.), адекватной особенностям местного ландшафта и хозяйственного пользования территорией в целом.

Организация агроэкосистем должна быть приближена к контурам природных комплексов, что достигается оптимизацией агроландшафта.

Это, однако, только видимая часть экологически обоснованной агроэкосистемы. Значительно сложнее «внутренние» процессы массо- и энергообмена, поддерживающие ландшафтно-экологическое равновесие.

**2 Круговорот веществ и потоки энергии в агроэкосистемах**

*Пути повышения продуктивности агроэкосистем.*

Земная поверхность представлена огромным разнообразием естественных и преобразованных (антропогенных) экосистем.

Общим свойством для каждой из них является автотрофность в результате фотосинтеза под действием однонаправленного потока энергии Солнца, проходящего через вещества и живые организмы как естественных, так и измененных экосистем.

Для растения, составляющие суммарного потока энергии Солнца имеют существенное значение: благодаря пространственно-временным изменениям они влияют на **ход физиологических процессов** и др.

Наивысшая продуктивность агроэкосистемы (как и экосистемы), т. е. максимальное накопление биомассы в виде различных вегетативных и репродуктивных органов возделываемых видов растений, определяется **адаптированностью оптического аппарата к солнечной энергии**.

Один из признаков такой адаптированности — **максимальное аккумулирование энергии, т. е. биомассы, растением за единицу времени**.

При условии нелимитированности других экологических факторов, обеспечивающих процесс фотосинтеза, за счет поглощенной энергии света **образуется 97 % органических соединений**, представленных растительной биомассой.

При этом, разумеется, часть энергии **расходуется на дыхание**.

Для максимального использования поступающей энергии у экосистем эволюционно сформировался ряд адаптивных свойств (например, **разнообразие видового состава**).

По аналогии должны создаваться и агроэкосистемы, поскольку последние имеют ту же первооснову производства биологической продукции.

В этом отношении интересно вспомнить, **что земледельцам народности майя удалось вывести высокоурожайные сорта кукурузы, бобовых, тыквы, а ручная техника обработки небольшого лесного участка и сочетание на одном поле посевов нескольких культур (кукурузы и фасоли) позволяли долгое время сохранять его плодородие и не требовали частой смены участков**.

Н. И. Вавилов писал, что поля на Юкатане, как и в Чиапасе, на юге Мексики, в Гватемале около Антигуа, нередко представляют собой как бы сообщество различных культурных растений: фасоль обвивает кукурузу, а между ними растут различного рода тыквы; **смешанная культура является господствующей в Мексике.**

Древние майя выращивали различные древесные плодовые растения в сочетании с полевыми культурами. Такого рода комбинации обеспечивали получение стабильных и достаточно высоких урожаев.

Создание высокопродуктивных сочетаний сельскохозяйственных культур — один из реальных и действенных путей повышения продуктивности и эффективности затрат в агроэкосистемах.

Смешанные и совместные посевы можно использовать в агроэкосистемах при высоком уровне механизации работ.

Сельскохозяйственные культуры высевают чередующимися полосами или рядами, а также подсевают в междурядья зерновых.

В районах с умеренным климатом используют различные комбинации культур: горох и сою с овсом и кукурузой, сою и фасоль с кукурузой, сою с пшеницей, горох с подсолнечником, рапс с кукурузой. При оптимальном подборе злаковых и бобовых компонентов существенно повышаются продуктивность посевов, выход белка, причем не только за счет зерна бобовых, но и за счет повышения содержания белка в зерне злаковых, которые используют азот, фиксируемый бобовой культурой.

**Энергетический баланс экосистем, меняющийся в зависимости от климатической зоны, объективно обусловливает формирование у экосистем приспособленности к «оптимальному» поглощению лучистой энергии**, возможному в конкретных условиях.

Адаптированность энергетического баланса экосистемы, соответствующая энергозатратам на теплообмен и транспирацию, повсеместно определяет продукционную эффективность как естественных, так и искусственных ценотических образований.

**Энергетические особенности различных природных зон планеты позволяют выделить 5 основных (глобальных) типов агроэкосистем**.

1.**Тропический тип характеризуется высокой обеспеченностью теплом, способствующей непрерывной** вегетации. Земледелие базируется главным образом на основе функционирования агроэкосистем с преобладанием многолетних культур (ананасы, бананы, какао, кофе, многолетний хлопчатник и др.). Однолетние культуры дают несколько урожаев в год. К особенностям этого типа агросистем относится потребность в непрерывном вложении антропогенной энергии в связи с постоянным в течение года проведением полевых работ.

Агроэкосистемам этого типа присуща фактически равнозначность естественного и антропогенного процессов массо- и энергообмена.

**2. В агроэкосистемах субтропического типа** интенсивность антропогенных потоков веществ и энергии меньше; **проявляются дискретность и дисперсность этих потоков.**

В основном характерно наличие двух вегетационных периодов — **летнего и зимнего**. Произрастают многолетние растения, которые имеют хорошо выраженный период покоя (виноград, грецкий орех, чай и др.).

Однолетние растения летнего периода представлены кукурузой, рисом, соей, хлопчатником, зеленными и т. д.

**3. Агроэкосистемы умеренного типа характеризуются** лишь одним (летним) вегетационным периодом и продолжительным («нерабочим») периодом зимнего покоя. Очень высокая потребность во вложении антропогенной энергии приходится на весну, лето и первую половину осени.

**4.Земледелие в агроэкосистемах полярного типа носит очаговый** характер. **Агроэкосистемы существенно ограничены территориально и по видам возделываемых культур (листовые** овощи, ячмень, некоторые корнеплоды, ранний картофель).

**5.Агроэкосистемы арктического типа в открытом грунте отсутствуют**. Возделывание культурных растений исключено из-за очень низких температур теплого периода: в летние месяцы бывают длительные похолодания с отрицательными температурами.

**Возможно использование закрытого грунта**. Наращивание продуктивности агроэкосистем зависит от прогресса в селекции, направленной на выведение высокоурожайных и устойчивых сортов. Вместе с тем при организации агроэкосистем есть и другой путь повышения продуктивности — создание многоярусной агроэкосистемы (подобной природной в виде лесного многоярусного ценоза), в которой по вертикальному профилю световая ниша занята соответствующей все более низкорослой и тенелюбивой культурой. Переход от одновидовых агроэкосистем к поликультурным — одна из перспективных задач оптимизации природопользования.

Энергия, разумеется, необходима не только для обеспечения процесса фотосинтеза. Любой процесс, совершающийся в неорганическом и органическом мире, нуждается в энергии и реализуется только при наличии ее в необходимом количестве и доступной форме.

**Особенности круговорота веществ в агроэкосистемах**.

**Macco- и энергообмен на планете включает разнообразные процессы вещественных и энергетических превращений и перемещений в литосфере, гидросфере, атмосфере.**

С появлением жизни эти круговороты и потоки интенсифицировались, претерпев существенные качественные изменения в результате развития биогенной миграции. Многоплановая производственная деятельность человека вносит заметные коррективы в процессы массо- и энергообмена, затрагивая и изменяя их территориальные и временные характеристики. Агроэко**системы, разумеется, причастны к этим изменениям (и подчас в немалой степ**ени), способствуя, в частности, разомкнутости круговоротов веществ и др.

**Так, вследствие разомкнутости круговорота азота под влиянием химизации агроэкосистем планеты в воде и почвах накапливается и не возвращается в атмосферу ориентировочно около 10 млн т данного элемента.**

**Избыток биогенных веществ — причина загрязнения природных вод**, развития нежелательных процессов в почвах и т. д.

Нарушение естественных круговоротов веществ — не единственное последствие вмешательства человека в природные циклы. Сельское хозяйство изменяет в круговороте веществ и потоков энергии интенсивность и траектории их перемещения.

Особенно опасно вовлечение в круговорот искусственно синтезированных веществ, в том числе и ксенобиотиков.

**Ксенобиотиками называют чужеродные вещества, которые не являются естественной частью биосферы и не участвуют в метаболизме живых организмов, но при этом могут вызывать вредные или разрушительные изменения в них. Они попадают в организм из окружающей среды и включают в себя различные синтетические и природные химические соединения, такие как пестициды, лекарства, пищевые добавки, а также продукты хозяйственной деятельности человека**.

В пределах территориальных участков, находящихся под влиянием **формирующихся и функционирующих агроэкосистем, складываются свои особенности развития и перемещения миграционных потоков веществ, что поразному сказывается на состоянии природных комплексов и их компонентов и требует нестандартных решений при рассмотрении конкретных природоохранных ситуаций**. И, конечно же, каждый из типов агроэкосистем достаточно специфичен как по степени восприятия внешних антропогенных воздействий (включая негативные), так и по возможному влиянию на природную среду.

Выработка соответствующих адаптивных стратегий природопользования, дифференцированных по типам агроэкосистем с учетом процессов научно-технического развития, вне всяких сомнений, должна рассматриваться в качестве одного из ключевых направлений агроэкологии.

**В агроэкосистемах изменяются или подавляются присущие природным системам свойства саморегулирования**, что ведет к снижению биотической устойчивости.

**Стабильность экосистемы сохраняется и в том случае, если она переходит на новый уровень гомеостаза**. Если же исключается или становится неэффективным любой из функциональных компонентов, экосистема может разрушиться под действием абиотических факторов, например **под действием эрозии**.

Достижение стабильного функционирования агроэкосистем, предотвращение возникновения и развития деградационных процессов требуют постоянной целенаправленной работы: научного осмысления особенностей биологического продуцирования,

Принципиально важна сравнительная оценка свойств природных и культивируемых систем.

**В перспективе должно быть обеспечено максимальное приближение свойств искусственных образований к свойствам природных — к этому, по сути, и должны сводиться агроэкологические решения, основывающиеся на массо- и энергообмена в агроэкосистемах**.

Продукционный процесс агроэкосистемы зависит не от разрозненно действующих абиотических (местоположение, солнечная радиация, тепловой и водный режимы, минеральное питание и др.), биотических и антропогенных факторов, **а одновременно от всего их комплекса (результирующий вектор сложных комбинаций межфакторных взаимодействий).**

Продуктивность агроэкосистемы обеспечивается интенсивностью и направленностью процессов обмена веществ и переноса энергии между возделываемой культурой и окружающей природной средой, находящихся под управлением человека. От качества управления, степени его природосообразности зависит в конечном итоге экосистемный уровень биологической организации агроэкосистем. Литература: 1 Агроэкология /

Под ред. В.А. Черникова. – М.: Колос, 2000. – 533 с.

Контрольные вопросы: 1 Что такое агроэкосистема?

2 Опишите типы агроэкосистем

3 Опишите функции агроэкосистем

4 Опишите пять видов землепользования, по каждому из которых классифицированы агроэкосистемы.

5 В чём отличия агроэкосистем от естественных

6 Пути повышения продуктивности агроэкосистем

7 Опишите 5 основных (глобальных) типов агроэкосистем

8 Особенности круговорота веществ в агроэкосистемах