

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Комин Андрей Эдуардович

Должность: ректор

Дата подписания: 01.12.2018 05:47:43

Уникальный программный ключ:

f6c6d686f0c899fdf76a1ed8b448452ab8cac6fb1af6547b6d49cdf1bdc60ae2

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ПРИМОРСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ
АКАДЕМИЯ
ИНСТИТУТ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА И АГРОТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра агротехнологий

**История, методология, научно-практические основы
проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия**

Методические указания к практическим занятиям и самостоятельной
работе по дисциплине (модулю) для обучающихся по
направлению 35.06.01 – Сельское хозяйство/Общее земледелие,
растениеводство

*Электронное
издание*

Уссурийск, 2018

История, методология, научно-практические основы проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия. Методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине (модулю) для обучающихся по направлению 35.06.01 – Сельское хозяйство/Общее земледелие, растениеводство [Электронный ресурс]: / сост. Е.П. Иванова; ФГБОУ ВО Приморская ГСХА. – Электрон.текст. дан. – Уссурийск, 2018. – 71с. - Режим доступа: www.elib.primacad.ru.

Методические указания составлены в соответствии с учебным планом и рабочей программой дисциплины.

Включают краткое описание теоретических вопросов, общие методические указания по выполнению практических работ, перечень контрольных вопросов, задания для самостоятельной работы.

Электронное издание

Предназначены для обучающихся по направлению 35.06.01 – Сельское хозяйство /Общее земледелие, растениеводство

Рецензент: Мухина Н.В., канд. биол. наук, доцент кафедры Землеустройства ИСиАТ

Издается по решению методического совета ФГБОУ ВО «Приморская государственная сельскохозяйственная академия»

Введение

Основным свойством ландшафта является экологический потенциал - способность ландшафта соответствовать требованиям, предъявляемым ему человеком. Отсюда, организация агроэкосистем должна быть дифференцирована по типам и видам ландшафта, основываться на зонально-провинциальных особенностях, индивидуальных свойствах. В агроландшафте главной должна быть функция охраны и воспроизводства потенциала почвенного плодородия, в зависимости от которого решаются вопросы размещения сельскохозяйственного производства, формирования инфраструктуры и т.д.

В успешном решении задач по развитию сельского хозяйства исключительно большое значение имеют разработка и освоение научно-обоснованных агроландшафтных систем земледелия. Адаптивно-ландшафтная направленность современных систем земледелия подразумевает приспособленность производства продукции растениеводства к различным агроландшафтам, формам хозяйствования, уровням обеспеченности материальными и энергетическими ресурсами, условиям рынка, на основе достижений сельскохозяйственной науки. Это более наукоемкий уровень развития систем земледелия, обеспечивающий решение экологических проблем сельского хозяйства и энергосбережения.

Проблема повышения устойчивости сельскохозяйственного производства многогранна. Решение ее возможно лишь на основе системного подхода, основанного на знании истории, методологии, научно-практических основ проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия при комплексном осуществлении всех необходимых мероприятий в соответствии с зональными особенностями сельскохозяйственного производства и широким использованием достижений науки. К ним относятся, отвечающая местным условиям специализация производства, правильные севообороты, мелиорация земель, почвозащитная технология, защита растений от вредных

организмов, возделывание наиболее продуктивных сортов и гибридов, прогрессивные формы организации труда, эффективный экономический механизм хозяйствования, социально-экономические меры по закреплению кадров, и другие приемы и методы получения высоких урожаев в конкретных условиях.

Дифференциация технологий повышает эффективность и устойчивость ведения земледелия, на основе чего и разрабатываются адаптивно-ландшафтные системы земледелия (адаптированные к местным условиям и к новым производств. отношениям, обработку почв, посев, уход и уборку урожая).

На первый план оптимизации агропромышленного производства выходят задачи адаптации земледелия, т.е. разработка и освоение адаптивно-ландшафтных систем земледелия и их элементов, что рассматривается в ходе изучения дисциплины «История, методология, научно-практические основы проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия».

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Практические занятия (семинары) содержат задания по основным разделам курса. Обучающиеся знакомятся с методологией и методами, основные понятиями и закономерностями развития адаптивно-ландшафтных систем земледелия, особенностями и принципами адаптивно-экологического земледелия, изучают научно-практические основы проектирования систем земледелия, современными проблемами их развития в разрезе региональной специфики. В этом контексте обучающиеся должны проанализировать их развитие и влияние на современные процессы организации использования в условиях техногенной деградации окружающей природной среды, использовать нормативные и законодательные документы.

Цели практических занятий:

- помочь обучающимся систематизировать, закрепить и углубить знания теоретического характера;
- научить их работать с информацией, литературой, служебной документацией, картами и схемами, пользоваться справочной, нормативной и научной литературой;
- формировать умение учиться самостоятельно, т.е. овладевать методами, способами и приемами самообучения, саморазвития и самоконтроля.

Практическое занятие, как правило, начинается с краткого вступительного слова и контрольных вопросов. Во вступительном слове преподаватель объявляет тему, цель и порядок проведения занятия и задает ряд контрольных вопросов по теории. Ими преподаватель ориентирует обучающихся в том материале, который выносится на данное занятие.

Правила выполнения работ:

1. Обучающийся должен прийти на практическое занятие подготовленным по данной теме.

2. До выполнения работы у обучающегося проверяют знания по выявлению уровня его теоретической подготовки по данной теме.

3. Зачет по практическому занятию обучающийся получает при правильном ответе на теоретические вопросы по теме.

Практическое занятие № 1

Ландшафтно-экологический анализ территории

Цель занятия: изучить основные понятия ландшафтно-экологического анализа территории.

Задачи: рассмотреть понятия, типы и классификации ландшафтов по геохимической сопряженности, геохимические барьеры, принципиальную схему агроэкологической типизации земель, ландшафтно-экологическую классификацию земель.

Ландшафтный анализ территории является системной матрицей агрэкологической оценки земель. В целях формирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия используется понятие агроландшафт, который следует рассматривать как геосистему, созданную с учетом экологических требований сельскохозяйственных культур, условий их возделывания, потребностей животных и человека пр.

Наиболее значимыми природными условиями, определяющими функционирование ландшафтов, являются рельеф, литология, климат, влияние грунтовых вод, растительность, почвенный покров. Их агроэкологическая оценка составляет основной предмет ландшафтного анализа. Число оцениваемых параметров зависит от уровня интенсификации производства.

Агроэкологическая оценка ландшафтно-экологических условий включает следующие параметры:

– оценка геоморфологических условий – тип макрорельефа, категория типов мезорельефа, горизонтальная и вертикальная расчлененность территории и другие;

– оценка литологических условий – почвообразующей породы (мощность различных отложений; гранулометрический состав и его преобладающие фракции, скелетность, каменистость; физические и химические свойства;

– оценка гидрогеологических условий – принадлежность к гидрологическому бассейну, модуль подземного стока, химизм грунтовых вод, водоносные горизонты, их мощность, дебит, общая оценка многолетней динамики этих показателей. Оценивается: глубина залегания грунтовых вод, их проточность, состав; емкость.

– оценка агроклиматических условий: солнечная радиация, ФАР; теплообеспеченность земель; оценка условий перезимовки растений; оценка влагообеспеченности территорий; оценка засух; ветровой режим;

– оценка геохимических условий - определяются тип элементарного геохимического ландшафта каждого ЭАА, геохимические барьеры, возможность накопления или выноса соединений, локализация горизонтов аккумуляции тех или иных веществ;

– оценка поверхностного стока и дренированности;

– оценка выноса почвы ветром;

– естественная дренированность территории – потенциальная величина подземного стока грунтовых вод;

– структура почвенного покрова – закономерное пространственное размещение почв, связанное с литолого-геоморфологическими и геоботаническими условиями. Важнейшими характеристиками структуры ПП являются контрастность и сложность.

Таким образом, ландшафтный анализ вскрывает процессы, формирующие структуру вертикального профиля и процессы, формирующие пространственную морфологическую структуру ландшафта. Собранный материал используется для решения практических задач оптимизации агроландшафтов.

Основные принципы оптимизации агроландшафтов:

1) *Принцип адекватности.* Производственная деятельность в агроландшафтах должна функционально соответствовать функциям биосферы, т.е. быть адекватной природным закономерностям окружающей среды. Это можно достичь применением прогрессивных систем земледелия (выделением севооборотов с многолетними травами на склонах, замена вспашки бесплужной обработкой) с учетом экологических особенностей структуры сложившихся естественных ландшафтов.

2) *Принцип совместимости.* Компоненты (элементы) территории агроландшафтов проектируют и создают с учетом природно-антропогенной совместимости, так, чтобы элементы территории агроландшафта были органически взаимосвязаны и представляли единую систему, согласованную со строением природных комплексов и хозяйственной деятельностью (например: проектирование крупных прямоугольных клеток-полей на склонах сложной формы, между тем целесообразно было проектировать поле в виде горизонтально-контурных и полосных микрозон, в результате происходит увеличение поверхности стока, усиление водной эрозии, заиление рек – явно сказывается влияние ошибочных способов организации территории). Положительным примером служит контурная организация территории на сложных склонах, совместный посев низкорослой сои и высокорослой кукурузы, что позволяет растениям каждой группы лучше использовать солнечную энергию, CO_2 и H_2O , в результате повышается интенсивность фотосинтеза, улучшается микроклимат. Урожайность сои в таких посевах на 18 %, а кукурузы на 29 % выше, чем при раздельном их выращивании.

3) Принцип соответствия фитоценозов местообитанию

При структурировании агроландшафта важно грамотно выбрать место размещения посевов и посадок различных с/х растений на неоднородных по экологическим свойствам и расположению участках. Требуется также учитывать биологические особенности имеющегося набора культур, чтобы

обеспечить повышение их урожайности при одновременном сохранении плодородия почв.

4) *Принцип пространственного и видового разнообразия.* Чем разнообразнее и сложнее структура агроландшафта, тем выше его устойчивость, способность противостоять различным внешним воздействиям.

5) *Принципы оптимизации структуры и соотношения земельных угодий.* При землеустройстве агроландшафтов для определения с/х региона землепользования в соответствии с местными природными условиями устанавливают экологически и экономически обоснованные структуру и соотношения размеров площадей пашни, лугов, леса и вод. Согласно предложенной Н.Ф. Реймерсом (1990) схеме соотношений площадей, целесообразное экологическое равновесие наблюдается, когда процентное соотношение между площадями естественных и преобразованных экосистем составляет 60:40. Существует также мнение, что в агроэкосистемах леса, луга, водные пространства должны занимать не менее 30% общей площади.

Характер микроклимата, а также способность сельскохозяйственной территории противостоять засухе и водно-эрозионным процессам обуславливаются особенностями не только пахотных почв, но и окружающего ландшафта. На это указывал в работе «Наши степи прежде и теперь» В. В. Докучаев, который пришел к выводу о необходимости «выработки норм, определяющих относительные площади пашни, лугов, леса и вод...» применительно к местным условиям среды обитания человека и животных. Нормативы оптимального соотношения природно-антропогенных угодий пока не установлены, однако расчеты показывают, что распаханность территории более 60 % является экологически опасной и служит дестабилизирующим фактором в агроэкосистеме.

Решение проблемы оптимального соотношения природных и сельскохозяйственных угодий должно исходить из того, что для каждого агроландшафтного региона соотношение природно-антропогенных угодий строго индивидуально; выбор территориальной единицы для проведения

анализа определяется поставленной целью; важно не только установить оптимальное соотношение угодий, но и минимально необходимую площадь индивидуального природного биогеоценоза.

Определение необходимой доли сельскохозяйственных угодий в ландшафте должно исходить из социально-экономических условий. Считается, что при современном уровне плодородия почв предельным наименьшим размером земельного участка, необходимым одному человеку для удовлетворения различных потребностей, является 0,15 га пашни и 0,4 га сельскохозяйственных угодий. Отсюда, средняя максимальная доля пашни в составе сельскохозяйственных угодий должна составлять 40%.

Определение минимального размера участка с природной растительностью основывается на биоэкологическом, физико-географическом и агроэкологическом подходах.

С биоэкологической позиции минимальная площадь участка с природной растительностью должна быть такой, чтобы обеспечивать эффективное воспроизводство популяций растений и животных. В популяционной экологии разработан ряд моделей, позволяющих рассчитать минимально необходимую площадь для природных биогеоценозов различных зон, которая составляет от нескольких десятков до сотен км².

С физико-географической точки зрения минимальный размер участка с природной растительностью (прежде всего лесной) должен быть таким, при котором он ощутимо влияет на мезоклимат региона. Это влияние заключается в увеличении местного испарения, которое в свою очередь приводит к увеличению осадков. Особое значение этот факт имеет для лесостепи и степи, где дефицит увлажнения. По данным Ю.Л. Раунера (1972), для различных регионов размер лесных полос (массивов), при котором отмечается их влияние на увеличение осадков, колеблется от нескольких до десятков км²; участки площадью менее 1 км² практически не оказывают влияния на мезоклимат региона.

С агроэкологических позиций природный биогеоценоз, вкрапленный в

сельскохозяйственные угодья, должен оказывать оптимизирующее влияние на агроценоз за счет обитающих здесь млекопитающих, птиц, насекомых. При этом можно и не ожидать от этих участков природной растительности сохранности ее видового состава, допускается их некоторая естественная деградация, которая может лимитироваться искусственно, путем посадки отдельных деревьев и кустарников, травосеяния.

Установлено, что участки с природной растительностью площадью 0,5-1 га в степном ландшафте обеспечивают биологическую защиту и опыление агроценозов на площади 1500 га; насекомые-вредители уничтожаются в радиусе 2 км. Участки площадью менее 0,2 га подобного природоохранного значения не имеют.

Обоснование оптимальной территориальной структуры природоохранных биогеоценозов может основываться на концепции «территориальной системы экологической стабильности ландшафта», разработанной в США. Сущность ее в том, что в агроландшафте, путем определенного размещения участков с природной растительностью, можно добиться их большей устойчивости и эффективности действия на прилегающие агроценозы, несмотря на небольшие размеры каждого из них. Участки с природной растительностью называются биоцентрами. Для повышения устойчивости их популяционной структуры необходимо обеспечить возможность миграции животных и растений между биоцентрами, которая осуществляется по биокоридорам — полосам с природной растительностью (лесополосы, залуженные склоны).

Начало разработке вопроса о *геохимических барьерах* было положено А.И.Перельманом (1961). *Геохимические барьеры* — это те части ландшафтно-геохимических систем, в которых на коротком расстоянии происходит резкое уменьшение интенсивности миграции химических элементов, и как результат, их накопление (концентрация). Выделяют:

- макробарьеры (например, дельты рек – зоны смешения пресных речных и соленых морских вод, ширина таких барьеров может достигать сотен и тысяч метров).

- мезобарьеры (краевые зоны болот, водоносные горизонты артезианских бассейнов: здесь накапливаются многие элементы, выщелоченные из почв водоразделов и склонов, ширина таких барьеров может достигать десятки и сотни метров).

- микробарьеры (встречаются гораздо чаще, в том числе в почвах - по сути, накопление в почвенных горизонтах таких новообразований как орштейны, различные коры (солевые, латеритные) – результат изменения интенсивности миграционных потоков в почвенном профиле. Причина уменьшения скорости – изменение условий. Ширина таких барьеров может составлять от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров.

Главная особенность барьера – резкое изменение условий и концентрация элементов. Это зона, где одна геохимическая обстановка сменяется другой. В основу классификации геохимических барьеров положены различия в миграции. Выделяют два основных типа барьеров – природные и техногенные. В свою очередь, и в тех и в других выделяют по 3 класса:

- *механические барьеры* – это участки резкого уменьшения механической миграции. К ним приурочены различные продукты механической дифференциации осадков (наиболее простые геохимические барьеры).

- *Физико-химические барьеры* – это участки ландшафта, где резко меняются температура, давление, окислительно-восстановительные, щелочно-кислотные и другие условия, классифицируются на виды по накоплению химических элементов (окислительный (кислородный), восстановительный глеевый, восстановительный сероводородный, щелочной, нейтральный, кислый, испарительный, сорбционный, сульфатный барьеры).

- *Биогеохимические барьеры* обязаны уменьшению интенсивности биогенной миграции. Угольные залежи, торф, концентрация элементов в телах организмов и т.д. – следствие таких процессов.

В природе наблюдается *приуроченность основных геохимических барьеров к определенным почвам и породам*. А.И.Перельман дает следующие примеры распространенности геохимических барьеров. Сернокислые барьеры – рудные тела сульфидных месторождений; кислые барьеры – дерново-подзолистые, красноземные, серые лесные, бурые лесные почвы, солоди; нейтрально-карбонатные барьеры – черноземы, каштановые, сероземные почвы, рендзины; хлоридно-сульфатные барьеры – верхние горизонты некоторых солончаков; содовые барьеры – солонцы; бескарбонатные глеевые барьеры – луговые и болотные почвы северных степей, лесной и тундровой зон; соленосный глеевый – гипсовые горизонты луговых почв; содовый глеевый – содовые луговые солонцы; содовый сероводородный – солонцеватые солонцы; соленосно-сульфидный – нижние горизонты солончаков.

Для характеристики геохимических барьеров применяют ряд показателей: градиент и контрастность барьера.

Градиент барьера характеризует изменение геохимических показателей в направлении миграции химических элементов:

$$G=dm/dl \quad \text{или} \quad G=m_1-m_2/l$$

где m_1 – значение геохимического показателя до барьера,

m_2 – его значение после барьера,

l – ширина барьера.

Контрастность барьера (S) характеризуется отношением величины геохимических показателей в направлении миграции до и после барьера:

$$S=Cx_1/Cx_2=m_1/m_2$$

Интенсивность накопления элемента, например, при рудообразовании, увеличивается с ростом контрастности и градиента барьера. Природа и положение в пространстве геохимических барьеров обусловлены исходной

неоднородностью условий миграции, связанной с литологическим и гранулометрическим составом пород, а также с различиями биоклиматических условий. По мере накопления на геохимических барьерах определенных веществ природа барьера изменяется, разрушаются некоторые исходные барьеры, возникают новые комплексные. Особенно сильно трансформируется, а часто и полностью разрушаются геохимические барьеры под воздействием миграционных потоков техногенных веществ (например, кислые сточные воды могут целиком уничтожить карбонатный барьер в почва и наоборот, в результате привнесения в ландшафт некоторых веществ, например, извести в кислые почвы, в их верхних горизонтах при обильном и повторном внесении извести вновь образуется площадной карбонатный барьер).

Для ограничения токсичного действия некоторых техногенных потоков проектируется (в единичных случаях и осуществлено) создание искусственных геохимических барьеров. В Молдове, например, осуществлен эксперимент по созданию известкового барьера на пути стекания обогащенных медью поверхностных снеговых вод с виноградников, обрабатываемых бордоской жидкостью (раствором медного купороса).

Изучение геохимических барьеров важно в борьбе с все более нарастающим загрязнением окружающей среды.

При формировании адаптивно-ландшафтных систем земледелия нужна более дифференцированная землеоценочная основа. Соответственно, необходима разработка агроэкологической типологии земель. В.И. Кирюшиным разработана агроэкологическая типология земель, обусловленная требованиями адаптивно-ландшафтных систем земледелия (АЛСЗ):

а) исходное требование АЛСЗ определяется агроэкологическими потребностями растений и их средообразующим влиянием. Поэтому в основу типологии положен агроэкологический тип земель, то есть территория

однородная по условиям возделывания сельскохозяйственной культуры или близких по экологическим требованиям культур.

б) Другое требование, вытекающее из определения АЛСЗ – экологический адрес, создается для определенной агроэкологической группы земель: плакорных, эрозионных, переувлажненных т.д.

в) Третье требование к системе земледелия как ландшафтной, означает, что каждая агроэкологическая группа земель представляет собой агроландшафт в его структурно-функциональной иерархии с присущими ему особенностями энерго-массо-переноса. В этом радикальное отличие данной категории от традиционной агропроизводственной группы почв.

Построение агроэкологических типов и групп земель осуществляется из первичных элементов агроландшафта. В качестве первичного структурного элемента рассматривается *элементарный ареал агроландшафта* (ЭАА), под которым понимается участок на элементе мезорельефа, ограниченный элементарным почвенным ареалом или элементарной почвенной структурой при одинаковых геологических, литологических и микроклиматических условиях.

Схема агроэкологической типизации земель (рисунок 1), является каркасом для построения АЛСЗ.



Рисунок 1 – Схема агроэкологической типизации земель

Предложенная схема агроэкологической типизации земель является каркасом для построения АЛСЗ: агроэкологической группе отвечает система земледелия; в пределах агроэкологических типов формируются севообороты, сенокособороты, пастбищобороты и агротехнологии; агроэкологические виды земель определяют технологические операции. Совокупность агроэкологических групп земель в пределах природно-сельскохозяйственной провинции составляет зонально-провинциальный агрокомплекс.

Чтобы спроектировать АЛСЗ, необходимо посредством почвенно-ландшафтного картографирования идентифицировать агроэкологическую группу и виды земель, то есть ЭАА и сформировать типы земель. Количество агроэкологических параметров, по которым проводится оценка ЭАА зависит от уровня интенсификации производства. Естественно, эти параметры должны быть ранжированы в определенной структурной иерархии. В качестве таковой предложена ландшафтно-экологическая классификация

земель. Как следует из названия, классификация имеет два аспекта – ландшафтный и экологический, тесно связанные между собой. Первый касается размещения сельскохозяйственных культур и технологий их возделывания в соответствии с агроэкологическими условиями, второй – организации территории (противоэрозионной, мелиоративной и др.), предотвращения деградации почв, устранения её очагов с учетом почвенно-ландшафтных связей, определяющих энергомассоперенос и, соответственно, процессы эрозии, заболачивания, засоления, миграции химических веществ, в том числе загрязнителей.

Агроэкологические группы земель выделяются по ведущим агроэкологическим факторам, определяющим направление их сельскохозяйственного использования (влагообеспеченность, эрозия, переувлажнение, периодическое затопление, засоление, солонцеватость, литогенез и т.д.); степени проявления этих факторов и сопутствующим лимитирующим факторам.

Иерархия формирования агрокомплексов, систем земледелия, их звеньев и элементов сопряжена с иерархией природных систем и составляющих их характеристик климатических, геоморфологических, литологических, гидрогеологических и почвенных условий. Классификация интегрирует материалы природно-сельскохозяйственного районирования, включая агроклиматическое, почвенно-географическое и др., а также классификации природных факторов. Классификация включает природно-сельскохозяйственные зоны, провинции, агроэкологические группы земель, подгруппы, разряды, классы, подклассы, роды, подроды и виды земель.

Контрольные вопросы:

1. Принципы оптимизации агроландшафтов
2. Понятие и характеристика геохимических барьеров
3. Биогеохимические барьеры
4. Элементарный ареал агроландшафта

5. Схема агроэкологической типизации земель

Практическое занятие № 2

Определение агрофизических показателей почвы, влияющих на выбор АЛСЗ

Цель занятия: выбрать и проанализировать показатели почвы, влияющие на выбор АЛСЗ.

Задачи: постановка проблемы, понятия природного и сельскохозяйственного ландшафтов, понятие почвенного плодородия и качества земли в свете биосферной парадигмы природопользования; структура почвенного покрова – матрица дифференциации земледелия, адаптация к почвам и выбор АЛСЗ.

Процессы деградации агроландшафтов России идут достаточно интенсивно, постоянно сокращаются площади пахотных земель, и все большее количество земельных участков выводится из сельскохозяйственного оборота.

В решении задачи оптимизации агрофизических свойств важная роль принадлежит научно-обоснованным севооборотам (расширение биоразнообразия, введение в севооборот многолетних бобовых культур, зернобобовых культур и сидеральных паров).

Среди земель, наиболее полно испытывающих на себе влияние хозяйственной деятельности человека, находятся южные и центральные районы России. Эти земли относятся к территориям с острой экологической ситуацией. Динамика развития деградационных процессов здесь отличается большой скоростью и, на некоторых участках, фактической необратимостью нарушения почвенного покрова. В число неблагоприятных территории попадает фактически весь черноземный юг России:

1. Центрально-черноземный район России (Белгородская, Воронежская, Курская, Липецкая и Тамбовская области),
2. Поволжье (Астраханская, Волгоградская, Пензенская, Самарская, Саратовская и Ульяновская области)

3. Северный Кавказ (Краснодарский край, Ставропольский край, Ростовская области)

4. Западную Сибирь (Курганская, Тюменская, Омская, Новосибирская области и Алтайский край)

Процессы на сельскохозяйственных землях Поволжья, Южно-Чернозёмной полосы и Северного Кавказа считают долгосрочным опустыниванием, поскольку увеличиваются водная эрозия, выветривание гумуса (плодородного слоя) и засоление почв (последствия повсеместной мелиорации и методов освоения целинных земель). Распашка и мелиорация 1956-1965 годах целинных и залежных земель в Поволжье методами, игнорирующими специфику тех почв, вызвали их долгосрочную деградацию: площадь смытых за последние 45 лет почв только в Волгоградской области увеличилась на 60%. Вся серьезность данной проблемы заключается не только в ухудшении экологического состояния региона, но и в экономических потерях, поскольку эти регионы обеспечивают почти треть товарного объема сельскохозяйственной продукции РФ.

Ландшафтная концепция определяет необходимость дифференциации земледелия в структурно-функциональной иерархии ландшафта, а не на уровне зоны или провинции. А т.к. пространственная дифференциация земледелия сопряжена с адаптацией его к различным уровням интенсификации производства, ресурсам и формам организации труда, введен термин «адаптивная».

Все история земледелия связана с адаптацией крестьянина и его деятельности к природным условиям. Например, строгая приуроченность сортов винограда в Бургундии к рендзинам различных оттенков – результат многовековой адаптации виноградарства (почва каждой местности определяет свое качество вина).

Для построения адаптивно-ландшафтной системы земледелия необходимы:

1. Системы агроэкологической оценки с\х культур и земель. Биологические и агротехнические требования культур д.б. изложены в агроэкологических паспортах сортов, в соответствии с которыми проводят агроэкологическую оценку земель.

2. Агроэкологическая классификация земель (на основании которой проводится ЭАА (элементарного ареала агроландшафта).

3. Группировка типов земель (земли ранжируются на степени пригодности для возделывания с\х культур.

4. Методики почвенно-ландшафтного картографирования земель, (вместо традиционного почвенного картографирования) с изображением почвенного покрова, геоморфологии и литологии.

5. Проектирование систем земледелия. В пределах агроэкологических групп земель с учетом структурно-функциональной иерархии агроландшафтов решаются задачи противозерозионной организации территории, размещения мелиораций, лесовосстановительных работ, экологических ограничений.

Одним из основных условий формирования экологически безопасных природно-антропогенных ландшафтов является положение о том, чтобы средневзвешенные в ландшафте величины среднегогодового стока H (мм) и смыва почвы M (т/га) были равны (или меньше) допустимому стоку dH (мм) и допустимым эрозионным потерям почвы dM (т/га год):

$$\frac{H_{\text{п}} \cdot f_{\text{п}} + H_{\text{л}} \cdot f_{\text{л}} + H_{\text{ц}} \cdot f_{\text{ц}}}{f_{\text{п}} + f_{\text{л}} + f_{\text{ц}}} < dH \quad (1)$$

$$\frac{H_{\text{п}} \cdot f_{\text{п}} + H_{\text{л}} \cdot f_{\text{л}} + H_{\text{ц}} \cdot f_{\text{ц}}}{f_{\text{п}} + f_{\text{л}} + f_{\text{ц}}} < dM \quad (2)$$

где f_n , $f_{л}$, $f_{ц}$ – соответственно площадь пашни, леса и лесонасаждений, целины (некосимой, косимой, выпасаемой) в % или в га;

H_n , $H_{л}$, $H_{ц}$ – среднееголетний сток с этих угодий в мм;

M_n , $M_{л}$, $M_{ц}$ – среднееголетний смыв почвы с пашни, лесопокрытых территорий и целины в т/га.

Пример. Требуется установить нормативы оптимального соотношения природно-сельскохозяйственных угодий в фермерском хозяйстве.

Исходные данные приведены в таблицах 2-4.

Таблица 2 – Структура земельного фонда фермерского хозяйства на малогумусной тяжелосуглинистой почве

Вид угодья	Площадь, f	
	га	%
Пашня: слабосмытая	461	75,1
средне смытая	34	5,5
Лес и лесные насаждения	3	0,5
Целина некосимая, косимая и выпасаемая	116	18,9

Таблица 3 – Допустимый сток и допустимые эрозионные потери почвы

Степень	Допустимый сток, мм	Допустимый смыв, т/га
Слабосмытая	30	3,5
Среднесмытая	21	2,4

Таблица 4 – Среднееголетний смыв и сток почвы

Вид угодья	Сток, мм	Смыв почвы, т/га
Пашня слабосмытая	40	5,5
Пашня среднесмытая	43	6,2
Леса и лесные насаждения	4,5	0,01
Целина некосимая,	33	1,2

Решение:

1. На основе данных таблиц 2 и 3 определяем средневзвешенные значения допустимого стока (dH , мм):

$$dH = (30 \cdot 461 + 21 \cdot 34) / 495 = 29,4 \text{ мм}$$

и допустимых эрозионных потерь почвы (dM , т/га в год):

$$dM = (3,5 \cdot 461 + 2,4 \cdot 34) / 495 = 3,4 \text{ т/га в год.}$$

2. По данным таблиц 2 и 4, вычисляем средневзвешенные величины среднемноголетнего стока (H , мм):

$$H = (40 \cdot 461 + 43 \cdot 34) / 495 = 40,2 \text{ мм}$$

и интенсивности эрозии (M , т/га):

$$M = (5,5 \cdot 461 + 6,2 \cdot 34) / 495 = 5,6 \text{ т/га.}$$

3. В соответствии с формулой (1) имеем: $(40,2 \cdot 80,6 + 4,5 \cdot 0,5 + 33 \cdot 18,9) / 100 = 38,6$ мм, что больше допустимого стока (29,4 мм). Превышение средневзвешенного в ландшафте стока (38,6 мм) над допустимым обусловлено только стоком с пашни. В связи с этим площадь пашни необходимо уменьшить с тем, чтобы сток составил: $29,4 - (0 + 6,2) = 23,2$ мм. При этом оптимальная доля площади пашни (f_n) может быть найдена из соотношения: $(40,2 \cdot f_n) / 100 = 23,2$, то есть $f_n = 58\%$.

4. С учетом этой площади анализируем формулу (2) на предмет равенства средневзвешенного в ландшафте смыва почв допустимому: $(5,6 \cdot 58 + 0,01 \cdot 0,5 + 1,2 \cdot 18,9) / 100 = 3,4$ т/га, что совпадает с допустимыми эрозионными потерями почвы.

Таким образом, расчеты показывают, что в фермерском хозяйстве необходимо сократить площадь пашни с 80,6% до 58 %, то есть на 22,6 %. Это может быть достигнуто залесением 5,5% среднесмытых земель и залужением 17,1 % слабосмытой пашни.

Задания: аналогично приведенному примеру выполнить индивидуальные задания (выдается преподавателем, либо используя данные, полученные при прохождении практик).

Контрольные вопросы:

1. Оптимизация агрофизических свойств
2. Построение адаптивно-ландшафтной системы земледелия

3. Нормативы оптимального соотношения природно-сельскохозяйственных угодий в фермерском хозяйстве.

Практическое занятие № 3

Анализ агроландшафтных, климатических и организационно-экономических условий хозяйства.

Цель занятия: изучить и провести анализ природно-ресурсного потенциала территории хозяйства, агроландшафтных, климатических, организационных и экономических условий.

Задачи: поставить задачи и провести анализ агроландшафтных, климатических и организационно-экономических условий хозяйства; агроэкологическую оценку земель (рельеф, литологические условия, гидрогеологические условия, агроклиматические условия, оценка деградации агроландшафтов и почв), установить агроэкологические требования с/х культур (оценка с/х культур по их биологическим требованиям к условиям произрастания; по влиянию на почвы и ландшафты в связи с особенностями биологии и агротехники), проанализировать организационные и экономические условия хозяйства.

Формирование устойчивых высокопродуктивных агроэкосистем основывается на ландшафтно-экологическом подходе, предусматривающем:

- 1) изучение природных явлений и процессов, а также инвентаризацию их ресурсного потенциала;
- 2) оценку природных систем применительно к возможным видам использования;
- 3) прогнозирование вероятных изменений природных комплексов в результате их использования;
- 4) разработку подходов к управлению процессами изменения природных комплексов вследствие антропогенных воздействий, определение путей и способов их регулирования;

5) обоснование и разработку рекомендаций по оптимизации агроландшафтов.

Агроэкологическая оценка земель осуществляется в соответствии с биологическими требованиями сельскохозяйственных культур к условиям произрастания, их средообразующим влиянием и агротехнологиями. Эти условия сопоставляются с агроэкологическими параметрами первичных земельных участков (элементарных ареалов агроландшафта), на основании чего делается вывод о степени пригодности их для использования под ту или иную культуру.

Система агроэкологической оценки культур включает в себя следующие основные позиции:

1. Оценка с/х культур по их биологическим требованиям к условиям произрастания. Здесь учитываются такие показатели, как:

- отношение растений к свету;
- требования растений к теплообеспеченности и температурному режиму;
- отношение к влагообеспеченности, водному и воздушному режиму почв;
- коэффициенты завядания растений (отношение влажности завядания к максимальной гигроскопичности почвы);
- требования растений к физическим условиям почв, их сложению и структурному состоянию;
- потребность растений к элементам питания и характер их потребления;
- отношение к реакции почвы (pH);
- чувствительность к повышенному содержанию подвижных алюминия, марганца, восстановительным условиям (ОВП);
- солеустойчивость (к избыточной концентрации солей в почвенном растворе);

– солонцеустойчивость – способность растений преодолевать в основном неблагоприятные агрофизические свойства почв, обусловленные их солонцеватостью;

– отношение растений к карбонатности почв;

– устойчивость с/х культур к эродированным и техногенно-нарушенным почвам;

– отношение растений к фитосанитарным условиям почвы;

– чувствительность растений к загрязнению почв;

– реакция растений на загрязнение воздуха.

2. Оценка с/х культур по влиянию на почвы и ландшафты в связи с биологическими особенностями и технологиями возделывания:

– оценка культур по количеству растительных остатков, поступающих в почву, и их количественному составу;

– влияние растений на симбиотическую и ассоциативную азотификацию;

– влияние культур и технологий на сложение и структурное состояние почв;

– оценка растений по характеру их влияния на водный режим почв;

– оценка фитомелиоративного влияния растений на почву;

– оценка культур по влиянию на фитосанитарное состояние почв.

Далеко не все аспекты агроэкологической оценки растений разработаны с достаточной полнотой, особенно почвенные, некоторые трудно поддаются формализации. Часть критериев имеют описательный характер и основываются на практическом опыте без углубленной экспериментальной проработки. Тем не менее, обширный фактический материал позволяет достаточно эффективно решать эту задачу при формировании современных адаптивно-ландшафтных систем земледелия.

Задание 1: провести анализ агроландшафтных, климатических и организационно-экономических условий конкретного хозяйства, используя таблицу 1, пятую колонку таблицы заполнить по собственным данным,

полученным во время прохождения практики в хозяйстве; сделать соответствующие выводы.

Таблица 1 – Агроэкологические стандарты для достижения максимальных урожаев (на примере зерновых культур и сахарной свеклы)

Ранг фактора	Показатели	Единица измерения	Стандарт	Факт
1	2	3	4	5
Зерно				
1	Земледелие			
	Освоенность системы земледелия	%	100	
	Освоенность севооборота	%	100	
	Сортообновление	год	5	
	Качество семян 1 класса	%	100	
	Минеральные удобрения	кг/га	250	
	Органические удобрения	т/га	7	
	2	3	4	5
	Мелиоранты	% потребности	100	
	Средства защиты растений	% потребности	100	
	Биопрепараты	% потребности	100	
Почвенные ресурсы				
2	Бонитет пашни	Балл	66,4	
	Бонитет сенокосов	Балл	20,0	
	Бонитет пастбищ	Балл	19,4	
	Содержание азота щелочногидролизуемого	мг/кг	200	
	Содержание фосфора подвижного	мг/кг	15	
	Содержание калия подвижного	мг/кг	16	
Климатические ресурсы				
3	Гидротермический коэффициент вегетационного периода		1,1-1,3	
	Среднесуточная температура почвы на глубине заделки семян	°С	6-12	
Рельеф				
4	Расчлененность территории	км/км ²	0	
	Пашня на склонах до 3 градусов	%	100	
Энерговооруженность				
5	Тракторы общего назначения	эт.шт./1000га	10,25	
	Комбайны	шт./1000га	7,69	
	Почвообрабатывающие орудия	шт./1000га	3,01	
	Сеялки	шт./1000га	10,5	
	Автомобили грузовые	шт./1000га	9,93	
Сохранность урожая				
6	Крытые склады	%	100	
	Крытые тока	%	100	
	Зерноочистительные-сушительные	шт./1000т	0,2	

	комплексы			
Зерно				
7	Транспортные ресурсы, дороги с твердым покрытием	%	100	
8	Демографические ресурсы — количество механизаторов, занятых в растениеводстве	чел/1000 га	13,9	
Экология				
9	загрязнение почв:			
	пестицидами	мг/кг	ПДК	
	тяжелыми металлами	мг/кг	ПДК	
	радионуклидами	ки/км ²	<0,1	
	смыв почвы	т/га	Допустимый смыв	
	сток воды	мм	Допустимый сток	
	Урожайность зерна	т/га	6-7	
Сахарная свекла				
1	Земледелие			
	освоенность системы земледелия	%	100	
	освоенность севооборотов	%	100	
	сортообновление	год	5	
	качество семян: 1 класса	%	100	
	минеральные удобрения	кг/га	250	
	органические удобрения	т/га	7	
	мелиоранты	% потребности	100	
	средства защиты растений	% потребности	100	
	биопрепараты	% потребности	100	
2	Почвенные ресурсы			
	Бонитет пашни	Балл	66,4	
	Бонитет сенокосов	Балл	20,0	
	Бонитет пастбищ	Балл	19,4	
	Содержание азота щелочногидролизуемого	мг/кг	200	
	Содержание фосфора подвижного	мг/кг	15	
	Содержание калия подвижного	мг/кг	16	
3	Климатические ресурсы			
	Гидротермический коэффициент вегетационного периода		1,1-1,2	
	Среднесуточная температура почвы на глубине заделки семян	°С	7-8	
4	Рельеф			
	Расчлененность территории	км/км ²	0	
	Пашня на склонах до 3 градусов	%	100	
5	Энерговооруженность			
	Тракторы универсальные пропашные	эт.шт./1000га	5,38	
	Корнеуборочные машины	шт./1000га	16,3	
	Ботвоуборочные машины	шт./1000га	20,1	
	Почвообрабатывающие орудия	шт./1000га	22,1	

	Сеялки	шт./1000га	19,8	
	Автомобили грузовые	шт./1000га	9,93	
6	Транспортные ресурсы, дороги с твердым покрытием	%	100	
7	Демографические ресурсы — количество механизаторов, занятых в растениеводстве	чел/1000 га	13,9	
8	Экология			
	загрязнение почв:			
	пестицидами	мг/кг	ПДК	
	тяжелыми металлами	мг/кг	ПДК	
	радионуклидами	ки/км ²	<0,1	
	смыв почвы	т/га	Допустимый смыв	
	сток воды	мм	Допустимый сток	
	Урожайность сахарной свеклы	т/га	55-60	

Задание 2: ознакомиться с требованиями культуры риса (очень важной культуры для Приморского края) к условиям произрастания, представленными в таблице 2. Используя данные таблицы 2, оценить возможность выращивания риса в СХПК (по данным, предоставленным преподавателем).

Таблица 2 – Параметры агроэкологических условий произрастания риса

Показатель	Условия произрастания		
	Оптималь-ные	Допусти-мые	Не рекомен-дуемые
Мощность гумусовой толщи, см	>80	30-80	<30
Гранулометрический состав*, содержание физической глины, %	Г ₁ Г ₂ Т 45-75	Г ₃ СЛ >75; 20-44	ДЕ <20
Объемная масса, г/см ³	<1,30	1,30-1,50	>1,50
Водопроницаемость, м/сут	0,01-0,002	>0,0005; <0,019	<0,0005; >0,019
Уровень грунтовых вод в межполивной период, м	>2,0	1,0-2,0	<1,0
Минерализация грунтовых вод, г/л	<1,0	1,0-5,0	>5,0
Содержание гумуса, %	3,0-4,0	1,5-3,0	<1,5
Содержание легкогидролизуемого азота, мг/кг	>5,0	3,0-5,0	<3,0
Содержание подвижного фосфора по Мачигину, мг/кг	>50,0	15,0-50,0	<15,0

Содержание обменного калия по Масловой, мг/кг	>300,0	100,0-300,0	<100,0
Доля натрия в ППК (солонцеватость), %	<5,0	5,0-10,0	>10,0
Реакция почвенной среды, pH _{водн.}	6,5-7,5	4,0-5,7	<4,0; >8,5
Температура воздуха при появлении всходов, ° С	12 – 16	10	-
Температура воздуха при формировании генеративных органов, ° С	20 – 22	-	-
Температура воды при прорастании риса, ° С	18 – 22	15 – 29	<14; >30
Температура воздуха при цветении риса, ° С	24 – 26	18 – 32	<15, >34
Запасы продуктивной влаги в слое 0-20 см при прорастании риса, мм	>50	35 – 50	<35
Сумма положительных температур $\geq 10^{\circ}$ С за вегетационный период, ° С	≥ 3000	2200 – 2700	<(2200 – 2700)
Гидротермический коэффициент за период с температурой $\geq 10^{\circ}$ С	0,9 – 1,13	-	-

Примечания: 1 – * гранулометрический состав: Г₁ – легкоглинистый; Г₂ – среднеглинистый; Г₃ – тяжелоглинистый; Т – тяжелосуглинистый; С – Среднесуглинистый; Л – легкосуглинистый; Д – супесчаный; Е – песчаный.

Задание 3: установить агроэкологические требования с/х культур (оценка с/х культур по их биологическим требованиям к условиям произрастания; по влиянию на почвы и ландшафты в связи с особенностями биологии и агротехники) – по индивидуальным заданиям преподавателя.

Практическое занятие № 4

Оценка потенциальной урожайности

сельскохозяйственных культур в условиях конкретного рабочего участка при АЛСЗ

Цель занятия: определить потенциальную урожайность сельскохозяйственных культур в условиях конкретного рабочего участка при АЛСЗ и провести оценку полученным результатам.

Задачи: рассчитать величины ПУ по приходу ФАР; определить КПД ФАР по величине урожаев полевых; определить ПУ по формуле Х.Г. Тооминга; оценить использование почвенно-климатических ресурсов растениями.

Урожай культурных растений является производным от реализации генетических возможностей растений, сорта, гибрида и агроэкологических условий рассматриваемого района земледелия, к которым относятся:

- количество приходящегося на поверхность посева солнечного света;
- температура воздуха и почвы;
- влагообеспеченность;
- обеспеченность элементами минерального питания;
- состав и свойства почвы, определяющие её потенциальное и эффективное плодородие;
- технологии возделывания растений.

Программирование урожаев сельскохозяйственных культур - это возможность определить заранее и осуществить в технологии оптимальные параметры каждого из перечисленных факторов в едином комплексе. Своевременное и качественное выполнение комплекса взаимосвязанных мероприятий обеспечит получение расчетного урожая с известной вероятностью при одновременном повышении плодородия почвы и учете требований охраны окружающей среды.

Задание 1: рассчитать величины ПУ по приходу ФАР.

Потенциальный урожай (ПУ) определяется по формуле:

$$\text{ПУ} = \frac{Q_{\text{фар}} K_q}{100 q}, \text{ где } (1)$$

$Q_{\text{фар}}$ - количество ФАР за период вегетации (от посева до уборки), ккал/га, (приложение 1)

K_q - коэффициент использования ФАР посевами, %

q - калорийность единицы урожая, ккал/кг (приложение 2)

Для ориентирования величины K_q следует использовать данные А.А. Ничипоровича, который разделил посевы на:

- 1.Обычно наблюдаемые - КПД ФАР составляет 0,5-1,5%

- | | | |
|---------------------------|---|----------|
| 2. Хорошие | - | 1,5-3,0% |
| 3. Рекордные | - | 3,5-5,0% |
| 4. Теоретически возможные | - | 6,0-8,0% |

Для перевода ПУ, рассчитанного по формуле 1, к величине урожая продукции при стандартной влажности, необходимо:

$$Y_T = \frac{100 \text{ ПУ}}{(100 - W) L}, \text{ где (2)}$$

Y_T – урожай зерна или другой продукции при стандартной влажности, ц/га

W – стандартная влажность по ГОСТ, % (для зерновых – 14%, картофеля – 80 %, корнеплодов – 80 %, мн. трав (сено) – 16 %)

L – сумма частей в соотношении основной и побочной продукции в общем урожае биомассы (приложение 3)

Результаты расчета оформляются в виде таблицы 1.

Таблица 1 Определение ПУ с/х культур по приходу ФАР

Культура	Приход ФАР, ккал/ га, $Q_{\text{фар}}$	Условное использование ФАР, %, K_q	Калорийность, ккал/ кг, q	Возможный урожай, ц/га		Соотношение частей товарной и нетоварной продукции	Урожай товарной продукции при стандартной влажности
				сухой биомассы	при стандартной		
Пшеница							
Ячмень							
Овес							
Свекла							
Многолетние травы (сено)							
Картофель							
Соя							

Задание 2. Определение КПД ФАР по величине урожаев полевых культур

Определение КПД ФАР (K_q) по величине урожаев полевых культур осуществляется по формуле:

$$K_q = \frac{ПУ \cdot q \cdot 100}{Q_{\text{фар}}}, \text{ где } (3)$$

Результаты расчета оформляются в виде таблицы 2.

Таблица 2 Оценка использования почвенно- климатических ресурсов растениями

Культура	$Q_{\text{фар}}$, ккал/га	$У_{\text{факт}}$, ц/га	ПУ, ц/га	q , ккал/га	K_q , %
Пшеница					
Ячмень					
Овес					
Свекла					
Многолетние травы (сено)					
Картофель					
Соя					

Задание 3: определить ПУ по формуле Х.Г. Тооминга

$$ПУ = 10^4 J K_m (Q_{\text{фар}} / q) \quad (4)$$

где ПУ – урожай зерна или другой продукции при стандартной влажности, ц/га;

J – КПД ФАР, %;

K_m – коэффициент хозяйственной эффективности урожая или доли зерна (клубней, корнеплодов) в общей биомассе;

$Q_{\text{фар}}$ – Приход ФАР (ккал/см²);

q – калорийность урожая, ккал/кг (приложение 2).

Контрольные вопросы:

1. От каких факторов зависит урожайность культурных растений?
2. Программирование урожаев сельскохозяйственных культур
3. Коэффициенты использования ФАР посевами
4. Определение потенциального урожая

Практическое занятие № 5

Фитосанитарная оценка земель

Цель занятия: изучить взаимодействия культурных растений и других организмов (насекомые, нематоды, грибы, бактерии, вирусы, сорные растения, птицы, млекопитающие) на различных этапах производства с/х продукции.

Задачи: приобретение навыков фитосанитарной оценки земель и методик проведения маршрутных обследований, планирование организации профилактических и защитных мер, составление краткосрочных и долгосрочных прогнозов появления, развития и распространения вредных организмов.

Предупредить потери урожая от вредных организмов на основе рациональной организации профилактических и защитных мер можно лишь при условии оперативной и качественной оценки фитосанитарного состояния земель, а также составления на ее базе кратко- и долгосрочного прогнозов появления, развития и распространения вредных организмов. Для этого используются высокопроизводительные методики обследований, позволяющие сравнить определенные немногочисленные характеристики популяций с экономическими пороговыми вредности. Для этого при маршрутных обследованиях определяют заселенность с/х угодий вредными и полезными насекомыми, возбудителями болезней, сорняками и так далее. Важно охватывать не менее 10-15 % площадей каждого вида участков. Оптимальные сроки проведения каждого обследования и учета, а также их периодичность определяется характером динамики распространения и развития вредного организма, который обуславливается его биологией и экологической обстановкой в агроландшафтах.

Для учета каждого вида организмов разработаны и действуют свои методики. Так, например, количественная оценка вредных и полезных насекомых в биотопе сводится к выявлению абсолютной численности особей в определенном ограниченном пространстве или объеме либо относительной

по следам жизнедеятельности (число поврежденных растений, плодов). О целостности популяций грызунов судят по следам их жизнедеятельности (по убежищам-норам). Выявление и учет развития болезней, вызываемых низшими грибами, бактериями, микоплазменными организмами, вирусами и т.д., проводят на основе симптомов поражения растений в результате их жизнедеятельности.

Нарушение технологий применения удобрений на основе навоза, помета, органогенных отходов городов (осадки сточных вод, твердые бытовые отходы, производственные сточные воды и прочие) нередко ухудшают санитарное состояние почвы и агроценозов. Оценка санитарного состояния является обязательной при определении и прогнозе степени ее опасности для здоровья и условий проживания населения, разработке мероприятий по рекультивации загрязненных земель, профилактике инфекционной и неинфекционной заболеваемости, решении очередности санационных мероприятий в рамках комплексных природоохранных программ.

Санитарная оценка почв с/х угодий проводится по санитарно-химическим (ПДК и ОДК загрязняющих химических веществ в почве), санитарно-бактериологическим, санитарно-гельментологическим, санитарно-энтомологическим показателям (наличие преимагинальных форм синантропных мух). Важным показателем санитарного состояния почвы является наличие в ней возбудителей паразитарных болезней.

Санитарное состояние, способность почвы к самоочищению могут оцениваться посредством определения изменения ее биологической активности. Основным интегральным показателем ее являются: общая микробная численность (ОМЧ), численность основных групп почвенных микроорганизмов, «дыхание почвы», динамика кислотности и другие. Заключение о санитарном состоянии почв агробиоценозов составляется по соответствию результатов проводимых токсикологических,

микробиологических, ветеринарно-санитарных, гигиенических исследований требованиям нормативов безопасности.

Наблюдения и учет вредных организмов в почве

Определение численности и состояния вредных объектов (насекомых) в почве проводится путем раскопок, заключается в выемке почвы, разборке её и выборке из неё насекомых. При определении количества очень мелких насекомых, таких как, например, яиц долгоносика, личинок или куколок земляных блошек и т.п., землю не разбирают, а размешивают в воде, в результате чего насекомые всплывают. Такой метод учёта называют промывкой. Раскопки и промывки делают различно, в зависимости от того, какая цель поставлена перед обследованием.

Для обследования, заключающегося в определении общего количества насекомых, почва выбирается на всю заданную глубину, и насекомые собираются вместе. Кроме того, проводится послойное обследование, при котором учитывается распределение насекомых по горизонтам почвы. Для установления передвижений насекомых в почве раскопки или промывки и выборка насекомых делаются по каждому слою отдельно.

Раскопки обычно разделяют на:

- *мелкие (глубиной до 10см)*, рассчитанные на учет таких вредителей, как например, коконы лугового мотылька, кубышки саранчовых, молодые гусеницы подгрызающих совок;

- *обычные (глубиной до 40 см)* для учета гусениц и куколок совок, личинок и куколок долгоносиков, проволочников, ложнопроволочников, долгоножек, личинок и куколок мух и перепончатокрылых (сколии, наездники, пилильщики), медведок;

- *глубокие (на глубину до 65см, а в ряде случаев до 2м и более)*, главным образом для исследовательских работ, а также для учета насекомых, уходящих на зимовку глубоко в почву (серый свекловичный долгоносик).

Размер раскопки может быть разным: наименьшая площадка $1/16\text{м}^2$ – $25 \times 25\text{см}$. Наиболее часто применяют площадки $1/4\text{м}^2$ – $50 \times 50\text{см}$. В

некоторых случаях, когда раскопки делаются в период вегетации растений, в целях меньшего повреждения растений площадки располагаются в междурядьях и делаются размером 40х62см.

Послойные раскопки делаются по слоям следующей глубины: до 5см, 5-15, 15-30, 30-45см. Насекомые выбираются по слоям, подсчитываются и определяются отдельно для каждого слоя. Если делается несколько площадок послойных раскопок, то все насекомые из одноименных слоев складываются вместе, но не смешиваются с насекомыми других слоев.

Послойная промывка делается по слоям: до 5см, 5-10 и 10-15см, а в случае большой сухости берется еще четвертый слой 15-20см.

Располагаются площадки на участке равномерно с тем, чтобы обследовать и края и середину участка.

Около площадок, где обнаружено повышенное количество насекомых, накладывается более густая сеть проб для определения величины очага. Подобные обследования проводят на выявление гусениц подгрызающих совок для последующей обработки химическим способом или залежи лугового мотылька для последующей перепашки.

Для определения степени заражения (численности на 1м²) площадки располагаются по участку равномерно, и их должно быть не менее 5. При обследовании почвы применяются следующее количество площадок (0,25м²): на участках до 10га – 8 площадок, от 11 до 50га – 12 площадок, от 51 до 100га – 16 площадок. На участках сверх 100га на каждые последующие 100га прибавляется по 4 площадки (например, на участке 351 га берется 28 площадок).

Сроки проведения раскопок и промывок зависят от целей обследования. Для наблюдения за развитием и передвижением насекомых обследования проводят в течение периода развития их в почве. Для определения численности вредных насекомых уходящих на зимовку – в конце сезона, после выявления диапаузирующей зимующей стадии и ухода насекомого в почву. Для контроля состояния насекомых после перезимовки и

внесения поправок в долгосрочный прогноз обследования делаются весной, сразу же после оттаивания почва, в отмеченных с осени местах наибольшего скопления насекомых.

Таким образом, раскопки и промывки можно разделить на:

- периодические - для выявления передвижения насекомых в почве делаются послойно, не реже одного раза в декаду. Приурочиваются они к весеннему выходу насекомых из почвы или к выходу новых поколений после окончания превращения.

- сезонные делаются по одному разу осенью, обычно после прекращения активной жизни насекомых, и весной в начале вегетационного периода – перед началом активной жизни насекомого.

Техника проведения раскопок. На поверхности почвы при помощи делений, нанесенных на ручку лопаты, отмечается площадка нужного размера, края площадки обкапываются. Затем около площадки расстилаются мешки или кладутся куски старого брезента, лист фанеры или другая подстилка. Земля выбирается из отграниченной площадки лопатой или совком, кладется на постилку небольшими порциями и перебирается руками, причем все комочки и глыбки раздавливаются. Просмотр земли надо делать дважды, перегоняя её с места на место (при послойной раскопке – на глубину слоя, при обычной – на полную глубину). После окончания просмотра земли ямка закапывается. Из земли выбираются все попадающие в неё членистоногие, черви и моллюски и складываются в баночку с крепким раствором поваренной соли. Если раскопки послойные, то для каждого участка надо иметь столько баночек, сколько берется слоёв. При обычных раскопках и возможности определения насекомых на месте для каждого участка надо иметь только одну баночку, куда складываются все насекомые, найденные во всех пробах.

Для облегчения просмотра почвы применяют иногда сито. В этом случае землю выбирают небольшими порциями на сито, слегка растирают её и затем просеивают, потряхивая сито. Размер ячеек сита должен

соответствовать величине насекомых. При выборке мелких насекомых ячейки не должны быть крупнее 0,25мм. Просеивать можно только сухую или слабовлажную почву. При просеивании тщательно просматривается то, что остается в сите.

*Оценка поврежденности и пораженности растений и вредоносности
вредителей и болезней*

Для характеристики вреда, приносимого вредителями или болезнями растениям, существуют несколько специальных терминов:

Повреждение или поражение (для заболеваний) определяет наличие вредной деятельности насекомого или возбудителя болезни на данном конкретном участке или в данной зоне.

Поврежденность определяет степень повреждения посевов, насаждений или плодов, а *пораженность* – степень поражения их болезнью. Слабая поврежденность или пораженность посевов – повреждены или поражены отдельные растения; средняя – около половины растений и сильная – большая часть или почти все растение. Более точно степень поврежденности можно выразить в процентах.

Интенсивность повреждения или поражения определяет степень вредоносности в определенное время либо определенных вредителей и болезней.

Вредоносность определяет способность вредителя или возбудителя болезни вызывать различные повреждения или снижение урожая.

Вред – это хозяйственное понятие, показывающее снижение урожая на единицу площади в центнерах, в рублях и т.д.

Коэффициент вредности – это отношение урожая пораженного растения к урожаю нормального, неповрежденного растения, выражается в центнерах.

Применительно к болезням растений коэффициент вредности – потеря урожая в процентах, соответствующие той или иной интенсивности поражения в определенную фазу вегетации растений. Так, 25%

пораженности пшеницы бурой ржавчиной в период от трубкования до колошения вызывает потери, равные 10%, тогда как та же интенсивность поражения в фазе цветения вызывает уже потери, равные 3%, а в фазе молочной спелости только 1 %.

Оценка вредоносности насекомых

Определение интенсивности поврежденности растений обычно производится по пятибалльной шкале:

1-й балл – повреждено до 5 % растений – слабая поврежденность

2-й балл – повреждено от 5 до 25% растений – заметная поврежденность

3-й балл – повреждено от 25 до 50% растений – средняя поврежденность

4-й балл – повреждено от 50 до 75% растений – сильная поврежденность

5-й балл – повреждено от 75 до 100% растений – очень сильная поврежденность.

При оценке интенсивности повреждения для каждого вредителя вычисляется средний балл. Для вычисления среднего балла число повреждений растений данного балла умножается на балл, все произведения складываются и делятся на общую сумму поврежденных растений. Например, проведен учёт поврежденности гороха клубеньковыми долгоносиками. Всего осмотрено 100 растений, из которых поврежденных оказалось 86. Следовательно поврежденность гороха составляет 86% растений. Интенсивность поражения: по 1 баллу повреждено 29 растений, по 2 баллу – 43, по 3 баллу – 11, по 4 баллу – 3 растения. Вычисление суммы балла: $1 \times 29 = 29$; $2 \times 43 = 86$; $3 \times 11 = 33$ и $4 \times 3 = 12$, а всего 160 баллов. 160 баллов делим на 86 поврежденных растений и получаем 1,9. Это и будет средний балл. Полная характеристика поврежденности, следовательно, будет – 86% поврежденных растений со средним баллом 1,9.

Однако такие учёты характеризуют картину повреждения лишь в момент их проведения. Для более точного определения размеров повреждения следует пользоваться методом учётных отрезков: с начала появления всходов растений на поле выделяется не менее 10 однометровых участков, располагаемых по диагонали поля. Участки ограничиваются колышками и нумеруются. На выделенных участках производится не реже одного в 2-3 дня подсчет растений с указанием их фазы развития, поврежденности и интенсивности повреждений. Отмечаются также количество погибших растений и причины их гибели. Живые растения на учётных отрезках не вырываются, растения вырываются только для определения причин гибели. Если надземные части еще целы, делается выкопка и осмотр этих погибших растений. Сравнение полученных данных позволяет определить не только поврежденность и степень повреждения, но и размер вреда, поскольку может быть достаточно точно вычислено количество (процент) погибших растений. Для пропашных культур после прореживания метровые отрезки бывают недостаточными и следует выделить 5 – или 10- метровые участки, в зависимости от густоты повреждения растений. Во всяком случае на каждом отрезке должно быть не менее 20-25 растений.

Оценка вредоносности болезней

Заболевания растений вызывают представители различных групп микроорганизмов – низшие грибы, бактерии, микоплазмы, а также вирусы и вироиды. В результате их жизнедеятельности на растениях появляются определенные симптомы, которые указывают на наличие болезней. Выделяют несколько основных типов симптомов: отмирание тканей, или некрозы, налеты, пустулы, изъязвления, гнили, опухоли, деформации органов, мумификация, увядание.

На первом этапе учета растения тщательно осматривают и выявляют признаки болезней. Метод учета степени пораженности посевов или насаждений зависит от вида растения, поражаемого органа и типа болезни.

Учитывают в основном *распространенность* (частоту встречаемости) и *развитие болезни*. Для определения распространенности подсчитывают количество здоровых и больных растений в пробе без различия степени поражения и вычисляют процент пораженных.

Интенсивность поражения выражают в процентах или баллах. Наиболее распространена следующая шкала:

- 0 – заболевание отсутствует;*
- 1 – поражено до 10% поверхности органа;*
- 2 – 11-25% поверхности органа;*
- 3 – 26-50% поверхности органа;*
- 4 – поражено свыше 50% поверхности органа.*

Такую шкалу используют при учете мучнистой росы зерновых, гнилей бобовых, пятнистостей овощных, парши яблони и др. заболеваний.

Для учета интенсивности развития болезней отбирают пробы, состоящие из определенного числа растений или их органов. Число растений зависит от площади, занимаемой данной культурой, сортового состава и др. факторов. Каждый сорт необходимо оценивать отдельно, так как поражаемость сортов может различаться. Для правильной оценки интенсивности поражения полевых культур необходимо брать не менее 100 растений каждого сорта, многолетних плодовых культур – 10 деревьев. Отбирать пробы на поле или в насаждении следует равномерно (по диагонали, в шахматном порядке и т.д.). при учете болезней, вызывающих гибель растений очагами или плешинами, измеряют площадь очагов и гибель растений выражают в процентах к общей площади посева.

Наблюдают также за состоянием возбудителей в растительных остатках и почве. Для этого отбирают образцы растительных остатков или пробы почвы и выделяют возбудителей болезней в лабораторных условиях.

Составление прогнозов

При разработке прогноза решающее значение придают факторам среды, которые определяют изменчивость популяций вредителей и

патогенов, природу их реакций на среду и взаимоотношение с повреждаемыми растениями. Среди этих факторов кормовые ресурсы и их доступность, погодные условия, влияющие на состояние кормовой базы и потребность вредителей в корме, темпы развития и общее состояние вредных организмов. Эти факторы можно назвать условиями жизни. При благоприятном сочетании этих факторов наблюдается не только интенсивное размножение вредителей и развитие патогенов, но и высокая их выживаемость. При неблагоприятных кормовых и погодных условиях формируются слаборазмножающиеся популяции с пониженной устойчивостью ко всем факторам смертности.

Долгосрочные прогнозы распространения вредителей и болезней разрабатывают ежегодно в областях, краях, республиках. По ним определяют необходимые объемы средств защиты растений, планируют профилактические и истребительные работы. Прогнозы содержат характеристику ожидаемой ситуации в каждом конкретном районе и рекомендации по защите растений от всех видов вредителей. Долгосрочные прогнозы доводят до сведения всех хозяйств. Кроме того, разрабатывают обзоры распространения вредных объектов, в которых дают анализ фактического положения за прошедший год и оценивают эффективность проведенных защитных работ.

Прогноз на сезон разрабатывают лишь по наиболее динамичным объектам для уточнения годичного прогноза. В нем учитывают состояния факторов среды, которые невозможно оценить в годичном прогнозе. Так, для лугового мотылька учитывают фактический срок наступления весны и её гидротермический режим в отдельных зонах ареала вредителя. Для мышевидных грызунов – условия перезимовки, а для вредной черепашки – гидротермический режим апреля, мая, и июня. В соответствии с полученными данными уточняют объемы защитных обработок.

Краткосрочный прогноз актуален только для некоторых видов вредителей и болезней. В нем в зависимости от складывающейся ситуации

обосновывают срок или дополнительные циклы защитных мероприятий, а иногда и их сокращение. С учетом состояния погоды определяют вероятное развитие многих болезней растений и целесообразность защитных обработок. В целом краткосрочные прогнозы позволяют лучше использовать профилактические меры и исключить ненужные химические обработки посевов и насаждений.

Разрабатывают краткосрочные прогнозы приблизительно так же, как и сезонные: учитывают прежде всего исходное состояние популяций и их вредоносность в связи с особенностями фенологии вредного вида и повреждаемой культуры. Краткосрочные прогнозы позволяют уточнить ЭПВ.

Прогнозы, дающиеся за несколько дней до появления вредителя или болезней и уточняющие сроки и объем проведения соответствующих мероприятий, называется *сигнализацией*.

Принцип составления прогноза численности вредных объектов на предстоящий год:

1) виды и группы с многолетним циклом развития и слабой изменчивостью численности (хлебные жуки, хрущи, проволочники). Прогноз основан на учете распространения, численности и возрастного состава популяций в предшествующем году, эффективности защитных мероприятий.

2) виды и группы с одной генерацией, зимующие в фазе имаго, личинки или яйца (долгоносики, жужелицы, блошки, совки, плодожорки). Прогноз основан на учете условий развития в текущем году, данных о стационном распределении, уровне численности и состоянии популяции перед уходом на зимовку, эффективности защитных обработок.

3) виды и группы очень динамичные, с большим числом генераций, но со стабилизовавшимся сезонным ростом численности, связанным со стабильно повторяющимися условиями существования, определяемыми с/х производством (клещи, щитовки, тли, плодожорка). Прогноз основан на учете состояния популяций вредителей в истекшем году. Возможные

изменения численности по годам, если они не связаны с коренными изменениями условий выращивания культуры или резистентностью вредителей к пестицидам, не отражаются на объеме защитных работ.

4) виды и группы с несколькими генерациями и большой динамичностью численности, связанной с изменением условий существования вредителя по годам (хлопковая совка, озимая совка, мышевидные грызуны, капустная совка). Прогноз основан на учете заселенности стадий резервации и расселения после критических сезонов, состояния популяций и того, насколько благоприятными были для вредителя условия прошедшего года. Весной прогноз уточняют с учетом условий перезимовки и весны.

5) виды динамичные, численность которых лимитируется состоянием среды в очень ограниченные периоды онтогенеза, что затрудняет прогноз (кукурузный мотылек, луговой мотылек, совка-гамма). Предварительный прогноз возможен по состоянию популяций осенью, но наносимый вред и численность могут полностью измениться весной и летом следующего года. Поэтому нужны дополнительные обследования весной и летом и уточняющие сезонные и краткосрочные прогнозы.

Прогноз развития болезней растений. По динамичности развития все болезни разбивают на две группы: эпифитотические и энфитотические. Первые характеризуются выраженной сезонной динамикой и пульсирующим ареалом вспышек (ржавчина хлебных злаков, фитофтороз картофеля, милдью винограда и др.). Вторым свойственна медленная (многолетняя) изменчивость интенсивности развития и относительно постоянный ареал (корневые гнили, увядание хлопчатника, рак картофеля, кила капусты и др.). Прогнозы развития болезней разрабатывают соответственно с целями и возможностями их использования для эффективной защиты растений. Для эпифитотических болезней практическое значение имеют сезонный и краткосрочный прогнозы, а для энфитотических – многолетний.

Контрольные вопросы:

1. Предупреждение потерь урожая от вредных организмов.
2. Санитарная оценка почв с/х угодий.
3. Учет вредных организмов в почве.
4. Оценка поврежденности и пораженности растений и вредоносности вредителей и болезней.
5. Оценка вредоносности насекомых.
6. Составление прогнозов.

Практическое занятие № 6

Оптимизация дозы применения основных элементов питания и форм удобрений, с учетом агроэкологических особенностей земель

Цель занятия: оптимизация доз применения основных элементов питания и форм удобрений, с учетом агроэкологических условий земель.

Задачи: рассчитать норм удобрений под запрограммированный урожай с учетом содержания питательных элементов в почве; рассчитать дозы удобрений на планируемую прибавку урожая.

При обосновании норм необходим учет агрохимических показателей – химический состав почвы, основной и побочной продукции, вынос с урожаем питательных веществ, обеспеченность почв NPK и потребности культуры в этих элементах.

Расчет норм удобрений можно произвести по следующей логической схеме (таблица 1).

Логическая схема расчетов определяется формулой:

$$D_{д.в.} = ((Y * B_1) - (П * K_m * K_n)) / K_y,$$

где $D_{д.в.}$ – норма азота, фосфора и калия, кг/га;

Y – программируемый урожай, ц/га;

Км – коэффициент перевода из мг/100 г питательного вещества в кг/га. Для слоя почвы 0-22 см он равен 26-30 в зависимости от механического состава.

Ку – КИУ (приложение 9).

Таблица 1 - Расчет норм NPK под запрограммированный урожай возделываемой культуры, т/га

Показатели	Элементы питания		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1. Вынос на 1 ц основной и побочной продукции (B ₁), кг			
2. Общий вынос (У*B ₁), кг/га			
3. Содержится в почве: мг/100 г (П) кг/га (П*Км)			
4. Коэффициент использования из почвы (Кп) в долях от единицы			
5. Может быть использовано из почвы (П*Км*Кп), кг/га			
6. Недостающее количество (У*B ₁ - П*Км*Кп), кг/га			
7. Коэффициент использования из удобрения (КИУ)			
8. Внести с удобрениями с учетом КИУ, д.в. кг/га			

Для перевода Д_{д.в.} в туки (ц/га) используется формула:

$$Д_t = Д_{д.в.} / C,$$

где С – д.в. удобрения, %.

После уборки каждого поля севооборота рассчитывают баланс питательных веществ, который необходим для оценки возможного последствия остаточных количеств удобрений (таблица 2).

Таблица 2 - Баланс питательных веществ под культурой

Показатели	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1. Внесено под ... кг/га (Д)			
2. Фактический урожай на поле (У _ф), ц/га			
3. Вынесено с урожаем, кг/га (Воб.) в т.ч. из почвы (Вп) из удобрений (Ву)			
4. Усвоено из удобрений (Ку)			
5. Остаток в почве, кг/га (Дое)			

Вынос питательных веществ из почвы (Вп) определяется по формуле:

$$Вп = П * Км * Кп$$

Вынос из удобрений (Ву)

$$Ву = Д_{д.в.} * Ку$$

$$Дое = Д_{д.в.} - Ву$$

$$Воб = У * В_1 \text{ или } Воб = Вп + Ву$$

Долю участия питательных веществ почвы и удобрений в общем выносе определяют по формуле:

$$Нп = 100 * Вп / Воб \text{ или } Ну = 100 * Ву / Воб$$

Более точный учет баланса питательных веществ в конкретном хозяйстве связан с учетом прихода NPK с посевным материалом, пожнивно-корневыми остатками, накопления биологического азота бобовыми, поступление с осадками, потерь в дренажных водах и с поверхностным стоком.

Контрольные вопросы:

1. Обоснование норм внесения удобрений
2. Внесение удобрений с учетом агроландшафтных условий
3. Внесение удобрений с учетом биологических требований сельскохозяйственных культур
4. Баланс питательных веществ под возделываемой культурой

Практическое занятие № 7

Оценка устойчивости ландшафтов и агроландшафтов и их антропогенной преобразованности

Цель занятий: приобрести навыки оценки устойчивости ландшафтов и агроландшафтов.

Задачи: провести оценку по вопросам устойчивости природных ландшафтов (структурно-статической, функционально-динамической и буферности); устойчивость агроландшафтов (физическая, биологическая, геохимическая, гидрогеологическая и гидрологическая), экологическая емкость агроландшафта.

Современное состояние суши нашей планеты таково, что уже более 40% ее поверхности являются освоенными в высокой степени. Освоение человеком природных ландшафтов носит двоякий характер. С одной стороны – это интродуцирование полезных растений, создание высокопродуктивных агроценозов, сооружение технических объектов, улучшающих качество природной среды, а с другой стороны – разрушающее вмешательство в природные системы, нарушение естественных процессов саморегулирования и самовосстановления естественных ландшафтов.

Антропогенные ландшафты характеризуются изъятием большого количества биогенных веществ и потеряли способность к саморегулированию. Снижение отрицательных последствий интенсивного ведения сельскохозяйственного производства возможно путем оптимизации ландшафтов, то есть установления соотношения отдельных его составных

частей: поле, сенокос — пастбище, лесные насаждения, водная среда, а также их размещение на территории с целью получения максимального выхода полезной продукции, сохранения и повышения плодородия почвы и охраны окружающей среды.

Характер микроклимата, а также способность сельскохозяйственной территории противостоять засухе и водно-эрозионным процессам обуславливаются особенностями не только пахотных почв, но и окружающего ландшафта. На это указывал в работе «Наши степи прежде и теперь» В. В. Докучаев, который пришел к выводу о необходимости «выработки норм, определяющих относительные площади пашни, лугов, леса и вод...» применительно к местным условиям среды обитания человека и животных. Нормативы оптимального соотношения природно-антропогенных угодий пока не установлены, однако расчеты показывают, что распаханность территории не должна превышать 60 %.

В решении задачи производства высококачественной растениеводческой продукции в необходимых объемах приоритетная роль отводится разработке адаптивно-ландшафтных систем земледелия, освоению в широких масштабах агротехнологий на основе энергосберегающих почвозащитных систем обработки почвы и посева, комплексного применения в необходимом ассортименте средств химизации, выращивания более ценных в хозяйственно-биологическом отношении сортов.

Экологическая устойчивость ландшафта — это его способность возвращаться к исходному состоянию после прекращения внешнего воздействия. Свойство устойчивости проявляется во всех компонентах ландшафта, но более присуще растительности. При повышении уровня сельскохозяйственной освоенности земель устойчивость ландшафтов снижается. Особенно это проявляется при интенсивном использовании угодий — проведении мелиоративных и культуртехнических работ, застройке территории и пр.

Оценка экологической стабильности ландшафта должна определяться по размерам и характеристике элементов положительного и отрицательного воздействия на окружающую среду. Поэтому перед разработкой проекта организации территории на ландшафтной основе требуется проведение оценки природоохранной организации территории, которая заключается в расчете ряда экологических показателей, одним из которых является коэффициент экологической стабильности. Расчет этого показателя базируется на соотношении площадей, занятых различными ландшафтными элементами с учетом их положительного или отрицательного воздействия на окружающую среду.

Для оценки соотношения таких элементов в ландшафте необходимо составить поконтурную ведомость земель в границах сельскохозяйственного предприятия по карте, выданной для выполнения задания. Поконтурная ведомость составляется в следующей форме (таблица 1):

Таблица 1 – Поконтурная ведомость

Название земель	№ контура	Площадь, га
1	2	3
Пашня	1	134,5
	2	12,4
...	...	...
Итого		
пастбище	15	234,5
	27	456,0
...	...	...
Итого:		
и.т.д.		

В поконтурной ведомости должны быть отражены площади всех контуров, расположенных в границах хозяйства, в том числе земли посторонних пользователей, вкрапленные и вклинивающиеся в рассматриваемое сельскохозяйственное предприятие. Кроме этого, должны

быть подготовлены сведения о граничащих с рассматриваемым сельскохозяйственным предприятием объектах, являющихся источниками загрязнения окружающей среды. Сведения подготавливаются в текстовой форме.

На основе поконтурной ведомости составляется экспликация угодий (таблица 2), в которой уточняются виды угодий сельскохозяйственного и несельскохозяйственного назначения.

Таблица 2 – Состав и соотношение угодий хозяйства

№ п/п	Наименование угодий	Площадь	
		га	%
1	Пашня	6028	49
2	Сенокосы	1621	13
3	Пастбища	738	6
4	Залежь	516	4
5	Сады	234	2
6	Виноградники	200	1,6
7	Лес	231	2
8	Лесополосы	72	0,6
9	Кустарники и редколесье	1189	10
10	Под водой (естественные водоемы)	104	0,9
11	Водохранилища	10	0,1
12	Каналы и дамбы	103	0,9
13	Под дорогами	346	2,8
14	Под постройками (населенные пункты)	163	1,3
15	Приусадебные земли (огороды)	174	1,4
16	Территория военного объекта	457	4
17	Завод	15	0,1
18	Микрозаповедник	25	0,2
	Итого:	12226	100

По таблице 2 сделать вывод о составе угодий в анализируемом хозяйстве и их соотношении: указать, какие угодья преобладают, какова площадь земель с нарушенной литогенной основой, земель, не используемых в сельском хозяйстве, из них лесов, болот и пр.

К элементам положительного воздействия на окружающую среду относятся площади, занятые естественной растительностью: леса, луга, степи, возвышенности, горные массивы, водные объекты и их охранные зоны, заповедники, заказники. К элементам отрицательного воздействия на окружающую среду относятся площади, занимаемые различными элементами природопользования: населенными пунктами, постройками, дорожной сетью; открытыми карьерами и местами добычи полезных ископаемых; рекультивируемыми карьерами; полигонами отходов и неорганизованными свалками; территориями рубок леса главного пользования; пахотными землями; животноводческими фермами; территориями, занятыми складскими помещениями удобрений, ядохимикатов и нефтехранилищ; крупными военизированными формированиями; рекреационными и другими объектами, оказывающими в различной мере отрицательное экологическое влияние на региональную территорию.

Известно, что экологическая устойчивость агроландшафтов снижется при повышении сельскохозяйственной освоенности земель, распашке и интенсивном использовании угодий, проведении мелиоративных и культуртехнических работ, застройке территории и т.п.

Для оценки влияния состава угодий на экологическую устойчивость рассчитываются коэффициенты экологической стабильности территории. Средневзвешенный коэффициент экологической стабильности территории определяется отношением:

$$K_{эс} = \frac{\sum K_i P_i}{\sum P_i} K_p,$$

где K_i – коэффициент экологической стабильности угодья i -го вида (таблица 3);

P_i – площадь угодья i -го вида;

K_p – коэффициент морфологической стабильности рельефа (K_p – 1,0 для стабильных территорий, K_p – 0,7 для нестабильных территорий).

Таблица 3 – Коэффициенты оценки экологических свойств земельных угодий (С.Н. Волков, 2009)

Название угодий	Коэффициент экологической стабильности территории, K_i	Коэффициент экологического влияния угодья на окружающие земли, K_2
Застроенная территория и дороги	0,0	1,27
Пашня	0,14	0,83
Виноградники	0,29	1,47
Лесополосы	0,38	2,29
Фруктовые сады, кустарники	0,43	1,47
Огороды	0,50	1,19
Залежь	0,62	1,71
Сенокосы	0,62	1,71
Пастбища	0,68	1,71
Пруды и болота естественного происхождения	0,79	2,93
Леса естественного происхождения	1,0	2,29

Расчет экологической стабильности агроландшафта производится в табличной форме (таблица 3) на основе данных о площадях земель из таблицы 2. После подсчета сумм P и PK_1 , рассчитывается $K_{эс}$ территории хозяйства и оценивается по следующим интервалам:

- $K_{эс} < 0,33$ – территория экологически нестабильна,
- $K_{эс} = 0,34-0,50$ – территория неустойчиво стабильна,
- $K_{эс} = 0,51-0,66$ – территория переходит в градацию средней стабильности,
- $K_{эс} > 0,67$ – территория экологически стабильна.

Таблица 3 – Определение коэффициента экологической стабильности территории хозяйства

№ п/п	Наименование угодий	Площадь (P_i), га	Коэффициент экологической стабильности угодья, K_i	$P_i \times K_i$
1	Пашня	6028	0,14	
2	Сенокосы	1621	0,62	
3	Пастбища	738	0,68	
4	Залежь	516	0,62	
5	Сады	234	0,43	
...	...	...	...	...
	и т.д.			
	Итого:	9137		3546

После определения коэффициента экологической стабильности территории хозяйства делается вывод об экологическом состоянии сельскохозяйственного предприятия. Данный расчет показывает, насколько освоена рассматриваемая территория: при высокой освоенности земельных угодий $K_{эс}$ будет низким, и, наоборот, при низкой освоенности – высоким.

Экологически стабильные угодья (т.е. угодья, у которых коэффициент K_i выше 0,5) благоприятно влияют на окружающую среду, повышая таким образом устойчивость прилегающих экологически нестабильных угодий. Чем больше площадь экологически стабильных угодий, тем обширнее распространяется благоприятное влияние. Поэтому на карте необходимо наметить массивы таких угодий (сенокосов, пастбищ, лесов, болот и др.) и определить их площади. Если в одном массиве находятся вкрапленные угодья, имеющие разный коэффициент K_2 , то необходимо рассчитать средневзвешенный коэффициент K_2 для этих угодий и использовать его в дальнейших расчетах по определению ширины благоприятного влияния такого массива. Ширина зоны благоприятного влияния зависит от вида и площади экологически стабильных угодий и рассчитывается по формуле:

$$K_{эс} = \frac{P * 100}{10 / K_2}$$

Таблица 4 – Расчет ширины благоприятного влияния экологически стабильных угодий

№ контура	Наименование угодий	Площадь (P), га	Коэффициент благоприятного экологического влияния, K_2	$P \times K_2$	Ширина благоприятного влияния, В, м
Массив 1					
13,18,20	Лес	231	2,29	529	
14	под водой (озеро)	50	2,93	147	
	Итого	281	х	676	
	Средневзвешенный коэффициент		х		
Массив 2					
и.т.д.					

Делаем вывод по проведенным расчетам.

Распространение благоприятного влияния показывается на карте хозяйства от границы экологически стабильных угодий (массивов). В экологически устойчивом хозяйстве большая часть пахотных угодий находится под влиянием экологически стабильных угодий. Необходимо сделать вывод о том, на какую часть пашни оказывается такое воздействие.

В качестве критериев оценки влияния сельскохозяйственной деятельности на агроэкосистемы используют показатель экологичности земледелия:

$$K_{эз} = \sum_{i=1}^n \frac{(YKr + MoKo)K_d K_p}{M_{мп} + M_{эв} + M_{гy}}$$

У- это урожайность культур; их количество (n)

Kr- коэффициент гумификации растительных остатков

Mo- масса вносимых органических удобрений

Ko- коэффициент гумификации органических удобрений

M_{мп}- масса минерализации гумуса и количество пожнивных остатков

M_{э.в}- масса потерь гумусовых веществ за счет эрозии

M_{г.у} – масса расхода гумуса на формирование урожая

K_p- коэффициенты, выражающие повторяемость культуры за ротацию севооборота

K_d – доля данной культуры в севообороте

Низкое значение K_{эз} 0,3-0,4 свидетельствует о недостаточной экологичности используемых систем земледелия.

Пример расчета: Звено: пар-ячмень с внесением органических удобрений:

$$K_{эз} = \frac{(27*0,2+40 * 0,20)*1*0,5}{3+5+3,5} = 0,58$$

То же самое без внесения органических удобрений - K_{эз}= 0,23

Вывод: в результате эрозии и насыщенности севооборотов происходит активный расход гумуса, а значение K_{эз} в первом звене - 0,58

свидетельствует об удовлетворительной экологичности используемых систем земледелия, а без внесения органических удобрений – недостаточной экологичности используемых систем земледелия.

Контрольные вопросы:

1. Антропогенные и естественные ландшафты
2. Экологическая устойчивость ландшафта
3. Методика расчета экологической стабильности агроландшафта
4. Как рассчитать коэффициент экологической стабильности территории?

Практическое занятие № 8

Проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий

Цель занятия: приобрести навыки проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий.

Задачи: проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий (проектирование севооборотов и полевой инфраструктуры, систем обработки почвы, систем удобрений, и т.д.); особенности проектирования АЛСЗ для земель различных агроэкологических групп; проектирование технологий возделывания полевых культур.

Проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия подразумевает рекультивацию нарушенных засоленных и загрязненных почв, окультуривание агрохимически разбалансированных почв, преобразование рельефа. Одновременно видоизменяют структуру севооборотов, системы удобрений и защиты культур от вредителей и болезней и пр. Основными мероприятиями по созданию эрозионно-устойчивых ландшафтов является регулирование поверхностного стока, планировка поверхности, посев многолетних трав и промежуточных культур, создание контурных буферных полос, сохранение растительных

остатков на поверхности почвы и оптимизация противо-дефляционной способности растений (гидротехнические, агротехнические, технологические, биологические мероприятия).

Отечественный эколог академик С.С. Шварц (1976) сформулировал 5 основных требований, реализация которых позволяет достичь цели оптимизации и повышения устойчивости агроландшафтов:

1) Продукция (биомасса) всех основных звеньев трофических цепей высокая, не редко выражено (в агроландшафтах) преобладание фитомассы над зоомассой, чем обеспечивается синтез больших количеств O_2 и продуктов растительного и животного происхождения.

2) Высокой продукции соответствует высокая продуктивность, создавая предпосылки для быстрой компенсации возможных потерь биомассы на отд. трофических уровнях (теоретические разработки свидетельствуют, что богатейшие тропические леса даже в течение нескольких лет не могли бы выдержать ту степень промысловой нагрузки, которая в течение многих веков выдерживает наша скромная тайга).

3) Высокая стабильность (динамическое равновесие) биогеоценоза в широком диапазоне внешних условий. Поддержание биогеоценоза в состоянии динамического равновесия обеспечивает состояние гомеостаза абиотических составляющих БГЦ (в т.ч. гидрологического режима территории, газового состава атмосферы и т.д.). Экосистема обладает наивысшей степенью «помехоустойчивости»

4) Обмен вещества и энергии протекает с большой скоростью, обеспечивается максимальная скорость биологического самоочищения экосистемы (распад и вовлечение в круговорот продуцируемой биоценозом биомассы в течение немногих годовых циклов).

5) Высшая степень продуктивности и стабильности экосистемы сопровождается высшей «резервной активностью» - способностью к быстрой перестройке структуры сообщества и к быстрым эволюционным преобразованиям популяций доминирующих видов при изменении внешней

среды – поддержание биогеоценоза в оптимальном состоянии при изменении условий среды.

Обработка почвы на склонах, в особенности отвальная, ведет к усилению эрозионных процессов, при этом возрастает содержание неагрегированных почвенных частиц. Так, в лесостепной зоне, с увеличением смывости почв и потерь гумуса Γ (%) снижается коэффициент агрегированности черноземных и серых лесных почв K_a :

$$K_a = 13,04 \Gamma - 5,6 \quad \Gamma = 0,9 \pm 0,04. \quad (1)$$

Γ — коэффициент корреляции и его ошибка.

Из уравнения (1) видно, что чем выше содержание гумуса в пахотном слое, тем больше в нем агрегированных частиц. С другой стороны, чем больше агрегированных почвенных частиц, тем выше водопроницаемость почвы (i_v , мм/час):

$$i_v = 0,024 \cdot K_a - 0,33 \text{ при } 14 < K_a < 77 \% \quad (2)$$

Эрозионные процессы способствуют увеличению содержания неагрегированных почвенных частиц, что приводит, в соответствии со вторым законом термодинамики, к увеличению энтропии почвы и снижению устойчивости агроэкосистемы. Поэтому для анализа минимальных и максимальных нагрузок на почву может использоваться принцип «золотого сечения», которому подчиняются экосистемы с высокой степенью упорядоченности составляющих элементов, то есть с минимальным значением энтропии. Для устойчивой экосистемы относительная энтропия (минимальная энтропия $\mathcal{E}_{\min}$ отнесенная к максимальной $\mathcal{E}_{\max}$) соответствует «золотому сечению» и равна 0,382:

$$\mathcal{E}_{\min}/\mathcal{E}_{\max} = 0,382 \quad (3)$$

Это значит, что природно-антропогенная система достигнет устойчивости тогда, когда степень беспорядка (площадь сельскохозяйственных угодий) будет составлять 0,382 (38,2%) от целого, а степень упорядоченности (площадь природных территорий) — 0,618 (61,8%).

Исходя из этого, пашню можно рассматривать в качестве дезорганизирующего фактора, то есть с ростом распаханности территории ее энтропия растет. Например, зависимость площади эродированных черноземных и серых лесных почв (F_3) от доли площади пашни на склоне более 2° ($F_{1>2}$) выражается уравнением:

$$F_3 = 0,509 \cdot F_{1>2} + 4,1 \quad r = 0,77 \pm 0,05, \quad (4)$$

а для более податливых эрозии серых лесных почв аналогичная зависимость имеет практически функциональный характер:

$$F_3 = 0,639 \cdot F_{1>2} + 1,43 \quad r = 0,99 \pm 0,01. \quad (5)$$

Высокие коэффициенты корреляции уравнений (4) и (5) свидетельствуют, что эродированность почв есть результат чрезмерной распаханности экологически опасных в эрозионном отношении склонов. Эти расчеты показывают, что радикальное сокращение площади пашни неизбежно и будет исправлением допущенных некогда ошибок.

Западные страны, в условиях усиления эрозии, неоднократно сокращали площади пахотных земель. Например, Швеция на 11% в 1940 году, США на 8 и 11% в 1936 и в 1985 годах. Современная распаханность территории доведена в Польше до 46%, в Англии до 28%, в Болгарии до 34%.

Оценка антропогенной нагрузки на территорию хозяйства

Антропогенная нагрузка характеризует степень изменения ландшафтов человеком. Для оценки антропогенной нагрузки разработана шкала таких степеней (Волков, 2009). Всего принято пять степеней (по пятибалльной шкале). Для выполнения задания необходимо соотнести виды угодий и земель в границах хозяйства с соответствующей им степенью антропогенной нагрузки ориентируясь на предложенные группы земель из таблицы 5 и определить площадь каждой из имеющихся групп (таблица 6).

Затем рассчитывается произведение площади группы на соответствующий балл, а в итоге - средневзвешенный балл по землям хозяйства:

$$Б = \frac{\sum P \times Б}{\sum P} \quad (4)$$

где Р – площадь угодья, га,

Б – балл соответствующей антропогенной нагрузки.

Таблица 1 – Группы земель по степени антропогенной нагрузки

Степень антропогенной нагрузки	Балл, Б	Группы земель
Высокая	5	Земли промышленности, транспорта (включая полевые дороги), животноводческие фермы, населенные территории, овраги, свалки и другие нарушенные земли
Значительная	4	Пашня, многолетние насаждения (сады, ягодники), огороды
Средняя	3	Сенокосы, пастбища, залежь
Незначительная	2	Лесные полосы, кустарники, леса, болота, под водой
Низкая	1	Микрорезерваты и другие особо охраняемые территории

Таблица 6 – Оценка земель по степени антропогенной нагрузки

Степень антропогенной нагрузки	Балл, Б	Виды земель и угодий, входящие в группу	Площадь Р, га	РхБ
Высокая	5	под дорогами	346	х
		под постройками	163	х
		каналы и дамбы	103	х
		завод	15	х
		военный объект	457	х
		Итого:	1084	5420
... и т.д.	...	...	...	...
Всего по хозяйству:				3,6

Сделать соответствующий вывод.

По результатам выполнения данной работы необходимо дать заключение об уровне антропогенной нагрузки на территорию рассматриваемого сельскохозяйственного предприятия и предложить варианты ее снижения.

Контрольные вопросы:

1. Оценка антропогенной нагрузки на территорию хозяйства
2. Проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий
3. Особенности проектирования АЛСЗ для земель различных агроэкологических групп
4. Проектирование технологий возделывания полевых культур.

Список рекомендуемой литературы:

Основная литература:

1. Кирюшин, В.И. Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирование агроландшафтов / В.И. Кирюшин.— М.: КолосС, 2011.— 443 с.
2. Блохин, В.Д. Научные основы земледелия на Дальнем Востоке России / В.Д. Блохин, А.А. Моисеенко, В.М. Ступин.- Владивосток: Дальнаука, 2011.- 216 с.

Дополнительная литература:

1. Системы земледелия /А.Ф. Сафонов [и др.]; под ред. А.Ф. Сафонова.— М.: КолосС, 2009.— 447 с.
2. Точное сельское хозяйство (Precision agriculture): учеб.-практич. пособие / под ред. Д. Шпаара, А.В. Захаренко, В.П. Якушева.— СПб - Пушкин, 2009.— 397 с.: ил.
3. Орлова, Л.В. Организационно-экономические основы и эффективность бережливого земледелия / Л.В. Орлова.— Самара, 2009.— 204 с.
4. Матюк Н.С. Экологическое земледелие с основами почвоведения и агрохимии [Электронный ресурс]: учебник / Н.С. Матюк, А.И. Мазиров. – Электрон. текст. дан. – Лань, 2014. – 242 с. – Режим доступа: [www. e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com).
5. Современные технологии и оборудование для систем точного земледелия / Т.А. Щеголихина, В.Я. Гольяпин; М-во сельского хоз-ва; ФГБНУ "Росинформагротех".— М.: ФГБНУ "Росинформагротех", 2014.— 80 с.
6. Сафонов, А.Ф. Системы земледелия / А.Ф. Сафонов, А.М. Гатаулин, И.Г. Платонов и др.: под. Ред. А.Ф. Сафонова. – М.: КолосС, 2006. – 447 с.
7. Ландшафтоведение: методические указания для выполнения практических работ по теме «Антропогенные ландшафты» студентами очной и заочной формы обучения направлений подготовки 21.03.02

Землеустройство и кадастры; 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение; 20.03.02 Природообустройство и водопользование / М.М. Суржик.- 2-е изд. перераб. и доп.; ФГБОУ ВО «Приморская государственная сельскохозяйственная академия»; – Уссурийск, 2016. – 19 с.

8. Фитосанитарная диагностика Под ред. А.Ф. Ченкина. – М.: Колос, 1994. – 323с.

9. Колбовский Е.Ю. Ландшафтное планирование : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Е. Ю. Колбовский. – М. : Издательский центр «Академия», 2008. – 336 с.

10. Природообустройство /А.И. Голованов, Ф.М. Зимин, Д.В. Козлов и др.; Под ред. А.И. Голованова. – М.: КолосС, 2008. – 552с.

11. Ландшафтоведение / А.И. Голованов, Е.С. Кожанов, Ю.И. Сухарев - М.: КолосС, 2005. – 216 с.

Приложение 1 – Месячные суммы ФАР за вегетационный период (ккал/см²)
по АМС Дальнего Востока

Агрометеостанция	МЕСЯЦ							Сумма за вегетацию
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
Хабаровск	6,3	7,6	7,9	7,4	6,1	4,8	3,6	58,9
Тимирязевский	6,2	6,9	7,1	6,9	6,3	5,2	3,9	59,6
Новосельское	6,3	6,9	7,1	7,1	6,0	5,0	4,0	59,4
Рудная пристань	6,7	6,9	7,0	6,3	5,8	5,0	4,3	59,4
Владивосток	5,9	6,3	5,7	5,6	5,5	5,1	4,0	55,8

Приложение 2 – Калорийность с/х культур

Культура	органы растения			
	целое растение	основная продукция	побочная продукция	корневая система
Пшеница	4500	4600	4330	4120
Ячмень	4420	4530	4320	4010
Овес	4400	4480	4330	4110
Свекла	4230	4340	4210	4000
Многолетние травы (сено)	4500	4500	4500	4370
Картофель	4300	4360	4240	3800
Соя	4800	4900	4600	4430

Приложение 3 – Соотношение частей товарной и нетоварной продукции с/х культур

Культура	Соотношение зерна к соломе	Сумма частей	K _м	
			На абсолютно сухую массу	На массу зерна при 14 % влажности
Пшеница	1:1.2	2.2	0.455	0.530
Ячмень	1:1.1	2.1	0.476	0.533
Овес	1:1.4	2.4	0.435	0.506
соя	1:0.8	1.8	-	-

Приложение 4 – Почвенно-климатические зоны районирования с/х культур в Приморском крае

Название зоны	Районы
1. Степная	Октябрьский, Пограничный, Уссурийский, Ханкайский, Хорольский
2. Лесостепная	Михайловский, Кировский, Спасский, Черниговский, г. Лесозаводск
3. Южная таежная	Анучинский, Кавалеровский, Яковлевский, Чугуевский, г. Артем
4. Северная таежная	Дальнереченский, Красноармейский, Пожарский
5. Прибрежная	Дальнегорский, Лазовский, Надеждинский, Ольгинский, Партизанский, Тернейский, Хасанский, Шкотовский, г. Артем, г. Владивосток, г. Находка, г. Партизанск

Приложение 5 –Примерный вынос питательных веществ с урожаем
различных растений (средние обобщенные данные)

Культуры	Вид продукции	Вынос в основной продукции при соответствующем количестве побочной, кг/т		
		азот	фосфор	калий
Пшеница озимая	зерно	37	13	23
Рожь озимая	зерно	31	14	26
Пшеница яровая	зерно	47	12	18
Ячмень	зерно	29	11	20
Овес	зерно	33	14	29
Гречиха	зерно	30	15	40
Горох	зерно	66	16	20
Лен	волокно	80	40	70
Кукуруза	зеленая масса	2,5	1,5	5
Клевер	сено	20	5,6	15
Тимофеевка	сено	15,5	7	24
Картофель	клубни	6,2	2	14,5
Капуста	кочаны	9	1,3	4,4
Морковь	корнеплоды	3,2	1,2	5,2
Свекла кормовая	корнеплоды	5,9	1,6	7,1
Брюква куузику	корнеплоды	2,5	1	4,4
свекла сахарная	корнеплоды	5,9	1,8	7,5
Томаты		2,6	0,4	3,6
Огурцы		1,7	1,4	2,6
Лук		8	1,2	4
Вика	сено	22,7	6,2	10

Приложение 6 – Основные минеральные удобрения

Наименование удобрения	Содержание действующего вещества не менее, %	Коэффициент пересчета в условные туки
Азотные (в пересчете на сульфат аммония с содержанием азота - 20,5%)		
безводный аммиак	82,3	4,02
аммиачная вода	16,4-20,5	0,8-1,0
аммиачная селитра	34,5	1,7
калийная селитра	13	0,68
натриевая селитра	16	0,78
кальциевая селитра	15,5	0,77
мочевина	46	2,2
цианамид кальция	19	0,98
сульфат аммония	20,8	1,01
сульфат аммония-натрия	16	0,78
хлористый аммоний	26	1,27
аммофос	14	0,74
нитрофоска	12	0,54
Фосфорные (в пересчете на суперфосфат с содержанием P_2O_5 – 18,7%)		
суперфосфат простой пор.	19	1,02
суперфосфат простой гр.	19,5	1,04
суперфосфат двойной	46	2,46
суперфосфат двойной порошковидный	41	2,19
преципитат	27	1,44
обесфторенный фосфат	32	1,71
томасшлак	12	0,64
аммофос	45	0,64
нитрофоска	12	
фосфоритная мука	19	1
Калийные (в пересчете на калийную соль с содержанием K_2O – 41,6%)		
хлористый калий	60	1,44
калийная соль	41,6	1
сильвинит	14,8	0,33
каинит	8,2	0,24
сульфат калия	45	1,11
поташ	64	1,53
нитрофоска	12	
Известковые (в пересчете на $CaCO_3$)		
доломитовая мука	90	
известковая мука	85	

мел молотый	70	
мергель	75	
Микроудобрения (в пересчете на элемент)		
борнодатолитовая мука	2,3	
борсульфатмагния	2,3	
бура	11,3	
медный купорос	25,4	
молибденовокислый аммоний	50	
молибдат аммония-натрия	36	
марганцевый шлам	14	
сернокислый марганец	37	
сернокислый цинк	40	

Приложение 7 – Урожаи зерновых культур по эффективному плодородию почвы (Уэф.), ц/га

Обеспеченность почв NPK	Возможный урожай, ц/га по:		
	азоту	фосфору	калию
Низкая	8-10	10-12	14-16
Средняя	14-16	16-18	18-20
Повышенная	16-20	20-24	20-24
Высокая	20-25	28-34	28-32

Приложение 8 – Коэффициенты использования NPK органических удобрений (Кн)

Культура	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Пшеница	0,2-0,3	0,3-0,5	0,5-0,7
Ячмень	0,15-0,2	0,2-0,3	0,4-0,5
Овес	0,25-0,35	0,35-0,4	0,5-0,7
Картофель	0,2-0,3	0,3-0,4	0,5-0,7
Свекла сахарная	0,15-0,4	0,2-0,5	0,6-0,7
Кукуруза	0,3-0,4	0,4-0,5	0,6-0,7

Приложение 9 – Коэффициенты использования NPK из почвы (Кп) и удобрений (Ку)

Культура	Кп / Ку		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Пшеница	<u>0,20-0,30</u>	<u>00,05-0,08</u>	<u>0,06-0,10</u>
	0,40-0,60	0,15-0,30	0,55-0,80
Ячмень	<u>0,15-0,30</u>	<u>0,05-0,09</u>	<u>0,06-0,10</u>
	0,60-0,70	0,2-0,4	0,6-0,7
Овёс	<u>0,20-0,35</u>	<u>0,05-0,11</u>	<u>0,08-0,14</u>
	0,6-0,8	0,25-0,35	0,7-0,8
Кукуруза н/з	<u>0,25-0,40</u>	<u>0,06-0,18</u>	<u>0,12-0,25</u>
	0,65-0,85	0,25-0,45	0,75-0,95
Соя	<u>0,3-0,45</u>	<u>0,09-0,14</u>	<u>0,06-0,12</u>
	0,5-0,7	0,25-0,40	0,65-0,85
Свекла сах.	<u>0,25-0,50</u>	<u>0,06-0,15</u>	<u>0,07-0,40</u>
	0,60-0,85	0,25-0,45	0,7-0,95
Картофель	<u>0,20-0,35</u>	<u>0,07-0,12</u>	<u>0,09-0,40</u>
	0,50-0,80	0,25-0,35	0,85-0,95

Содержание:

Введение	3
Методические рекомендации для выполнения практических работ.....	5
Практическая работа 1. Ландшафтно-экологический анализ территории.....	6
Практическая работа 2. Определение агрофизических показателей почвы, влияющих на выбор АЛСЗ	18
Практическая работа 3. Анализ агроландшафтных, климатических и организационно-экономических условий хозяйства.....	23
Практическая работа 4. Оценка потенциальной урожайности сельскохозяйственных культур в условиях конкретного рабочего участка при АЛСЗ	29
Практическая работа 5. Фитосанитарная оценка земель.....	33
Практическая работа 6. Оптимизация дозы применения основных элементов питания и форм удобрений, с учетом агроэкологических особенностей земель.....	45
Практическая работа 7. Оценка устойчивости ландшафтов и агроландшафтов и их антропогенной преобразованности.....	48
Практическая работа 8. Проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий.....	57
Список рекомендуемой литературы.....	63
Приложения.....	65

Иванова Елена Павловна

**История, методология, научно-практические основы
проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия**

Методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине (модулю) для обучающихся по направлению 35.06.01 – Сельское хозяйство/Общее земледелие, растениеводство [Электронный ресурс]: / сост. Е.П. Иванова; ФГБОУ ВО Приморская ГСХА. – Электрон. текст. дан. – Уссурийск, 2018. – 71с. - Режим доступа: www.elib.primacad.ru.

*Электронное
издание*

ФГБОУ ВО «Приморская государственная сельскохозяйственная академия».

692510, г. Уссурийск, пр. Блюхера, 44