**11-лекция. Проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий:** *проект АЛСЗ как составная часть проекта внутрихозяйственного землеустройства; формирование севооборотов; проектирование системы удобрения сельскохозяйственных культур; фитосанитарная оптимизация агроценозов; проектирование технологий возделывание полевых культур; контроль качества продукции.*

**Проект АЛСЗ как составная часть проекта внутрихозяйственного землеустройства**

Основное содержание проекта внутрихозяйственного землеустройства на эколого- ландшафтной основе

Анализ производственной деятельности сельскохозяйственного предприятия

**Обоснование специализации производства, соотношения и структура сельскохо- зяйственных угодий**

Определение организационно-производственной структуры хозяйства, состава, количества и размера производственных подразделений

Подбор и размещение сельскохозяйственных культур с использованием ГИС- технологий

**Формирование севооборотов.**

Экологические критерии.

Социально-экономические критерии.

Оптимизация структуры пашни и севооборотов

Длительность ротации севооборотов.

Проектирование полей севооборотов и производственных участков.

Паспортаризация полевых и производственных участков

**Особенности проектирования систем обработки почвы в севооборотах**

**Проектирование системы удобрения сельскохозяйственных культур**

Задачи и принципы проектирования систем удобрений

Применение органических удобрений

Известкование кислых почв

**Фитосанитарная оптимизация агроценозов**

Основные вредители и болезни сельскохозяйственных культур

Наиболее вредоносные виды сорных растений

Экономическая оценка вредоносности и целесообразности применения защитных мероприятий

Принципы формирования и возможности экологизации систем защиты растений

Применение биопрепаратов

Проектирование систем защиты растений

**Организация территории сельскохозяйственного предприятия**

**Проектирование агролесомелиоративных мероприятий**

Ландшафтно-экологические принципы формирования агролесомелиоративных комплексов

Проектирование защитных лесонасаждений

Проектирование полезащитных (ветроломных) лесных полос

Автоматизированное проектирование систем стокорегулирующих лесополос

Проектирование ЗЛН на склоновых землях присетевого и гидрографического фондов

Размещение защитных лесных насаждений на аридных пастбищах

Ассортимент деревьев и кустарников для создания защитных лесных насаждений

Технология создания защитных лесных насаждений

Создание полезащитных (ветроломных) лесонасаждений на богарных и орошаемых землях

Создание противоэрозионных лесных полос

Создание защитных лесных насаждений в экстремально засушливых условиях

Лесохозяйственные приёмы формирования защитных лесных насаждений

**Проектирование оросительных и осушительных мелиораций**

Экологическая роль и место гидротехнических мелиораций в адаптивно- ландшафтном земледелии

Нормативная база и стадии проектирования мелиораций

Мелиоративные системы и их составляющие

Состав агроэкологического обоснования мелиорации на предпроектных стадиях

Агроэкологическое обоснование оросительных и осушительных мелиораций при проектировании

Оптимизация мелиоративных мероприятий в соответствии с генетическими осо- бенностями почв и почвообразующих пород

Регулирование мелиоративных режимов агрогеосистем различного уровня, агроэкологические риски и ограничения.

Контрольный лист агроэкологической оценки проекта мелиорации

**Проектирование технологий возделывания полевых культур**

Методические основы формирования и освоения агротехнологий

Выбор сорта

Планирование урожайности

Категории урожайности сельскохозяйственных культур

Расчет потенциальной урожайности

КПД фотосинтеза

Расчет климатически обеспеченной урожайности

Расчет действительно возможной урожайности

Выбор уровня планируемой урожайности

Методика определения статистических характеристик ожидаемой урожайности

Региональная практика расчета планируемой урожайности

Разработка структурных моделей посевов сельскохозяйственных культур с учетом предшественников и планируемой урожайности при различных уровнях интенси- фикации агротехнологий

Расчет потребности в элементах питания на планируемую урожайность

Внесение удобрений

Применение микроудобрений

Регулирование минерального питания растений в процессе вегетации

Формирование оптимальной плотности продуктивного стеблестоя

Управление ростом развитием элементов продуктивности полевых культур

Преодоление стрессовых ситуаций

Регулирование микробиологических процессов в агроценозах

Сроки и способы уборки урожая

Оценка энергетической эффективности агротехнологий

**Контроль качества продукции**

Качество продукции растениеводства и стандартизация

Обеспечение качества продукции

Контроль качества и сертификация продукции

Сертификация агротехнологий и агропредприятий

**Проектирование кормопроизводства**

Современное состояние кормопроизводства и новые требования к его формирова- нию

Состояние природных кормовых угодий

Размещение отраслей животноводства в соответствии с природными условиями

Расчет потребности животных в кормах

Ассортимент кормовых культур

Организация культурных пастбищ

Технологии улучшения природных кормовых угодий.

Организация зеленого конвейера

Заготовка кормов на зимний период

Устройство территории пастбищ

Устройство территории сенокосов

Составление картограммы мероприятий по организации, использованию и улучшению кормовых угодий.

**Овощеводство**

Задачи овощеводства

Агроэкологическая оценка овощных культур

Особенности проектирования овощеводства и бахчеводства

Севообороты

Особенности удобрения овощных культур

Особенности системы обработки почвы

**Сорта и семеноводство**

Правовые аспекты селекции и семеноводства, сертификация семян

Система семеноводства

**Охрана природы и поддержание биоразнообразия, микрозаказники**

**Особенности проектирования АЛСЗ для земель различных агроэкологических групп в зональном и провинциальном аспектах**

Эрозионноопасные земли

Дефляционноопасные земли

Переувлажненные земли

Пойменные земли

Засоленные земли

Солонцовые земли

Мерзлотные земли

Особенности проектирования земледелия на сельскохозяйственных территориях загрязненных радионуклидами и тяжелыми металлами

Принципы организации земледелия на сельскохозяйственных территориях загрязненных радионуклидами и тяжелыми металлами

Ведение земледелия на сельскохозяйственных угодьях с различным уровнем радиоактивного загрязнения

Ведение земледелия на сельскохозяйственных угодьях с различным уровнем загрязнения тяжелыми металлами

**Техническое обеспечение адаптивно-ландшафтного земледелия и его отражение в проектах**

Определение потребности в технике

Оценка технико-экономических показателей сельскохозяйственной техники и технологий

Принципы проектирования технического оснащения АЛСЗ

Математическое и информационное обеспечение проектирования технического оснащения АЛСЗ

Экономическая эффективность формирования технической базы АЛСЗ

Формирование первичных коллективов машинного производства сельскохозяйственной продукции

8.1. Проект АЛСЗ как составная часть проекта внутрихозяйственно-

го землеустройства

8.1.1. Основное содержание проекта внутрихозяйственного землеустройства на эколого-ландшафтной основе

8.1.2. Анализ производственной деятельности сельскохозяственного

предприятия

8.1.3. Обоснование специализации производства, соотношения и структуры сельскохозяйственных угодий

8.1.4. Определение организационно-производственной структуры хозяйства, состава, количества и размеров производственных

подразделений

8.1.5. Подбор и размещение сельскохозяйственных культур с использо- ванием ГИС – технологий

Выбор культур для хозяйства и поля осуществляют на основе изучения комплекса взаимосвязанных факторов. Растения могут нормально развиваться только при соответствии экологических условий обитания их биологическим требованиям.

На плодородных почвах выращивают более требовательные высокоурожайные культуры, часто имеющие недостаточно мощную корневую систему (пшеница яровая и озимая, сахарная свекла, ячмень, горох, фасоль, лен, конопля и др.). Менее требовательны к плодородию почвы культуры, отличающиеся хорошо развитой корневой системой или повышенной усвояющей способностью корней (рожь, сорго, овес, нут, чина, пелюшка, люпин желтый и синий, сераделла, гречиха и др.). Они меньше снижают урожайность при выращивании их на смытых, супесчаных и других почвах с пониженным плодородием. Разработка агроэкологических карт. После обоснования специализации производства с учетом прогнозов конъюнктуры рынка и соответственно объемов продукции растениеводства приступают к разработке карт пригодности земель для возделывания требуемых сельскохозяйственных культур, то есть агроэкологических карт. Данная работа выполняется на основе электронной кар- ты агроэкологических групп и видов земель путем сопоставления требований растений по всему набору параметров, перечисленных в разделе 2, с агроэкологическими параметрами каждого элементарного участка земель, представленными в банке данных ЭАА (вида земель). Каждому ЭАА, в зависимости от его агроэкологических характеристик, присваиваются категории пригодности для возделывания различных культур всоответствии с табл 8.1. Данный этап, отличающийся большой трудоемкостью, хорошо поддается автоматизации.

* 1. **Легенда к агроэкологической карте пригодности земель для возделывания**

**культуры**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Цвет | Группа земель | Категория | Ограничивающие факторы | Рекомендуемый уро- вень интенсифика- ции, агротехнологии | Сорта |
|  |  |  |  |  |  |

Распечатки агроэкологических карт пригодности земель для возделывания некоторых культур из проекта АЛЗ учхоза ТСХА «Дружба» представлены на цветной вкладке.

* 1. **Проектирование севооборотов и полевой инфраструктуры**
     1. ***.Экологические критерии***

В земледельческой науке сформирован разносторонний подход к формированию севооборотов, в основе которого лежат следующие критерии: регулирование режима органического вещества почвы и минеральных элементов питания; поддержание удовлетворительного структурного состояния почвы; регулирование водного баланса агроценозов; предотвращение процессов эрозии и дефляции; уменьшение засоренности посевов; регулирование фитосанитарного состояния почвы.

В развитие этих позиций адаптивно-ландшафтный подход позволяет найти экологическую нишу той или иной культуры; подобрать близкие по агро- экологическим требованиям группы культур для определенной категории земель. Такое экологически обусловленное размещение культур наиболее эффективно в экономическом отношении и в наибольшей мере решает задачи предотвращения деградации агроландшафтов, поскольку учитывается средообразующее влияние культур и технологий их возделывания. Там, где площади земель тех или иных агроэкологических типов не позволяют развернуть севооборот в пространстве, чередование культур осуществляется лишь во времени. Это важно и в связи с изменяющейся конъюнктурой рынка, когда товаропроизводителям приходится менять структуру посевных площадей.

8.2.2 .Социально-экономические критерии

Помимо природных факторов проектирование севооборотов различных типов и размеров определяется социально-экономическими условиями: специализацией производства, формами организации труда, обеспеченностью трудовыми ресурсами, технической оснащенностью, размещением хозяйственных центров, состоянием дорожной сети и др.

8.2.3. Оптимизация структуры пашни и севооборотов

8.2.4. Длительность ротации севооборотов

8.2.5. Проектирование полей севооборотов и производственных участков

8.2.6. Паспортизация полей и производственных участков

8.3. Особенности проектирования системы обработки почвы

в севооборотах

Функции механической обработки почвы.

1. Оптимизация плотности почвы и структурного состояния.
2. Регулирование водного баланса почв и ландшафтов.
3. Предотвращение эрозии и дефляции почвы.
4. Регулирование режима органического вещества и биогенных элементов, размещение удобрений и мелиорантов в пахотном слое.
5. Регулирование фитосанитарных условий.
6. Создание оптимальных условий для посева и получения дружных всходов.
7. Энергосбережение и экономичность.

Классификация систем обработки почвы. Исходя из анализа довольно обширной информации по стране с учетом мирового опыта, представляется возможным предложить классификацию почвообработки, включающую систе- мы, подсистемы и приемы обработки почвы в севообороте.

Выделяются следующие системы: отвальная, мульчирующая, комбинированная, нулевая, гребне-грядовая.

8.4. Проектирование систем удобрения сельскохозяйственных культур и химических мелиораций

8.4.1. Задачи и принципы проектирования систем удобрения

Задача решается в двух направлениях:

- регулирование круговорота веществ в агроландшафтах, оптимизация элементов земледелия системно зависимых от применения удобрений;

- управление продукционным процессом сельскохозяйственных культур в агроценозах.

Вторая часть задачи выполняется при проектировании агротехнологий, первая – при формировании АЛСЗ в рамках проекта внутрихозяйственного землеустройства. В идеале такое проектирование должно осуществляться на осно- ве моделей земледелия при различных уровнях обеспеченности агрохимиче- скими ресурсами, которые разрабатываются зональными НИИ по результатам многофакторных полевых экспериментов. При отсутствии целевых экспери- ментальных исследований обобщаются данные различных научных и производ- ственных опытов, материалы хозяйственной деятельности, эстраполируется опыт смежных областей, на основе чего разрабатываются алгоритмы, устанав- ливающие характер изменения структуры пашни, севооборотов, доли чистого пара, многолетних трав, системы обработки почвы, сроков посева и норм высева в зависимости от обеспеченности агрохимическими ресурсами.

В проектах АЛСЗ осуществляется ландшафтный подход к распределению и использованию удобрений с учетом рельефа (в особенности склонов различ- ной крутизны, формы, длины, экспозиции), структуры почвенного покрова, смытости почв. Актуальна задача разработки соответствующих нормативов ви- дов, доз, форм, сроков и способов) применения удобрений с учетом различных характеристик ландшафтов и особенно условий геохимического стока и акку- муляции биогенных элементов.

8.4.2. Применение органических удобрений

Использование органических удобрений в хозяйствах осуществляется на основе системы применения удобрений в севообороте, которая включает: опре- деление потребности в удобрениях, выход навоза, место внесения удобрений в севообороте, дозы, сроки и способы их внесения.

8.4.3. Известкование кислых почв

8.5. Фитосанитарная оптимизация агроценозов

8.5.1. Основные вредители и болезни сельскохозяйственных культур

8.5.2. Наиболее вредоносные виды сорных растений

Сорный компонент агроландшафтов представлен 120 экономически значимыми видами. Наиболее опасными (10 видов) в посевах озимых зерновых являются:

8.5.3. Экономическая оценка вредоносности и целесообразности при- менения защитных мероприятий

В качестве экономического критерия целесообразности проведения за- щитных мероприятий предлагается рассматривать уровень распространения вредных организмов, превышающий экономический порог их вредоносности.

8.5.4. Принципы формирования и возможности экологизации систем защиты растений

Защита растений от вредителей, болезней и сорняков в системах земледе- лия является важным звеном в ограничении действия факторов, лимитирующих продуктивность сельскохозяйственных культур и качество получаемого продук- ции.

8.5.5. Применение биопрепаратов

8.5.6. Проектирование систем защиты растений

8.5. Организация территории сельскохозяйственного предприятия

Размещение сельскохозяйственных объектов на территории хозяйства (сельскохозяйственных угодий; полей севооборотов, сенокосо-пастби- щеоборотов, производственных участков; лесных насаждений, мелиоративных систем, участков и сооружений; полевых дорог и других коммуникаций) долж- но быть организовано таким образом, чтобы обеспечить регулирование поверх- ностного и грунтового стока; предотвращение водной и ветровой эрозии, пере- носа токсикантов и вредных организмов; улучшение фитосанитарной ситуации (участие птиц, полезных энтомофагов в регулировании численности вредите- лей) и условий опыления посевов, улучшение микроклимата. Решение этих за- дач связано с регулированием энергомассопереноса, которое осуществляется на основе изучения ландшафтных связей.

8.6. Проектирование агролесомелиоративных мероприятий

8.7.1.Ландшафтно-экологические принципы формирования агролесо- мелиоративных комплексов

Современное лесомелиоративное проектирование должно быть направле- но на обеспечение устойчивости агроландшафтов, оптимизацию их функциони- рования по многим параметрам: регулирование ветрового режима и снегоза- держание; уменьшение поверхностного стока; поддержание грунтового стока; улучшение гидрогеологического режима почвы; повышение влагообеспеченно- сти агроценозов; улучшение микроклимата; предотвращение эрозии; дефляции; заболачивания; регулирование водности рек и предотвращение их заиливания; сохранение флоры и фауны, в том числе птиц, полезных видов энтомофагов.

8.7.2. Проектирование защитных лесонасаждений

8.7.2.1. Проектирование полезащитных (ветроломных) лесных полос

8.7.2.2. Автоматизированное проектирование систем стокорегулирующих лесополос

Для автоматизации проектирования системы стокорегулирующих лесопо- лос требуется оценка параметров функции формы склона (ФФС) и расчет вели- чин в любой точке склона (текущего смыва).

8.7.2.3. Проектирование ЗЛН на склоновых землях присетевого и гид- рографического фондов

Прибалочные лесополосы проектируют в увязке с использованием пло- щади балочных склонов. Вдоль бровок балок, где есть угроза размыва берегов (например, при изреженном травостое или его коренном улучшении), проекти- руют лесополосы шириной 9…12 м ажурной (по ложбинам стока – плотной) конструкции. По нижней опушке лесополосы проектируют обвалование.

8.7.2.4. Размещение защитных лесных насаждений на аридных пастбищах

Особенности размещения ЗЛН на пастбищах определяются двумя глав- ными факторами: фитоэкологической мозаичностью природных пастбищных угодий и многообразием функций, возлагаемых на лесонасаждения.

8.7.3. Ассортимент деревьев и кустарников для создания защитных лесных насаждений

8.7.4. Технологии создания защитных лесных насаждений.

8.7.4.1. Создание полезащитных (ветроломных) лесонасаждений на богарных и орошаемых землях

8.7.4.2. Создание противоэрозионных лесных полос

8.7.4.3. Создание защитных лесных насаждений в экстремально засушливых условиях

Новая концепция лесоразведения в аридном регионе включает следующие положения:

- тщательное картографирование и выделение в натуре участков на трассе будущих линейных насаждений с различными условиями лесопригодности: I – лучшие (большие и малые выщелоченные западины с тёмноцветными интразо- нальными почвами с корнедоступными пресными грунтовыми водами или до- полнительным водопитанием за счёт перераспределения поверхностного стока, около 10…15 % площади), II – средние (зональные почвы на ровных участках или слабых склонах с глубиной залегания токсичных солей глубже 1,5 м, 60…65 % площади), III – худшие (пятна солонцов или участки с залеганием токсичных солевых горизонтов до 1,0…1,5 м от поверхности, около 25 % пло- щади);

- строгое соблюдение технологий выращивания искусственных лесных насаждений (глубокая мелиоративная вспашка, парование почвы, тщательный уход за ней в период выращивания лесных культур, устройство водонаправля- ющих валов и т. д.);

- дифференцированная посадка строго определённого состава древесных видов: на участках I категории лесопригодности – наиболее ценные высокорос- лые и долговечные деревья (дуб, ясень, плодовые и др.), на II – селекционно улучшенные, комплексно устойчивые виды, формы и гибриды деревьев (ильмо- вые, робиния, гледичия и др.) в сочетании с кустарниками в ряду, на III – засу- хо- и солеустойчивые кустарники (тамарикс, акация жёлтая, скумпия, смороди- на золотистая и др.);

- создание чистых кустарниковых кулис в особо трудных условиях произ- растания (солонцов и засолённых участков свыше 25 %) – тамарикс, акация жёлтая, скумпия, терескен и др.;

- организация собственной постоянной лесосеменной базы (ПЛСБ) для производства семян с ценными наследственными признаками и выращивание из них посадочного материала с высокими биологическими и морфологическими признаками (в селекционно-семеноводческих центрах).

8.7.4.4. Лесохозяйственные приемы формирования защитных лесных насаждений

Лесохозяйственные мероприятия включают: рубки ухода, ремонтно-ре- конструктивные и восстановительные работы. ВНИАЛМИ совместно с ЦОК- Блесхозмаш для этих целей разработали новый комплекс технических средств: МОВ-4,2 – машина для обрезки боковых ветвей и наклонных стволов, УСД-0,25

– устройство для выборочного срезания деревьев, УСК-1 – кусторез, КНД-1,1 – корчеватель непрерывного действия, МФ-0,9 – фрезерная машина, ПТУ-2,1 – подборщик-трелевщик универсальный и машина для срезания вершин и ство- лов деревьев.

8.7. Проектирование оросительных и осушительных мелиораций

8.7.1. Экологическая роль и место гидротехнических мелиораций в адаптивно-ландшафтном земледелии

Мелиорация земель и последующее более интенсивное их сельскохозяй- ственное использование оказывают влияние на составные элементы ландшафта и прежде всего на почву, водные ресурсы, флору и фауну, условия жизни и здо- ровье людей, санитарно-эпидемиологическую обстановку территорий.

8.7.2. Нормативная база и стадии проектирования мелиорации

8.7.3. Мелиоративные системы и их составляющие

Состав мелиоративных систем. Мелиоративные системы и сооружения на них воздействуют на природную среду и человека через элементы, выпол- няющие конкретные рабочие функции.

В проектировании и строительстве мелиоративных систем и сооружений выделяются четыре блока:

А. Оросительные системы (орошение); Б. Осушительные системы (осушение);

В. Гидротехнические и другие сооружения вне оросительных и осу- шительных систем;

Г. Эксплуатация, освоение и использование мелиорируемых земель и ме- лиоративных сооружений. В будущем, возможно, появится необходимость вы- деления пятого блока (Д) по строительной базе мелиоративных объектов (заво- ды, полигоны, транспорт и пр.).

8.8.4. Состав агроэкологического обоснования мелиорации на предпроектных стадиях

Ходатайство (Декларация) о намерениях

Обоснование инвестиций.Обоснования инвестиций разрабатываются для всех видов мелиоративных систем при осуществлении строительства пол- ностью или частично за счёт средств федерального бюджета. По отдельным не- сложным объектам и при финансировании строительства из средств местного бюджета и частных инвесторов

8.8.5. Агроэкологическое обоснование оросительных и осушительных мелиораций при проектировании

Агроэкологическая оценка земель и мелиоративных мероприятий в пол- ном объеме дается в составе проектной документации на стадии «проект» или

«рабочий проект», который должен содержать комплекс предложений по раци- ональному использованию природных ресурсов и технических решений по предупреждению негативного воздействия проектируемого объекта на окру- жающую природную среду.

Оптимизация мелиоративных мероприятий в соответствии с генетическими особенностями почв и почвообразующих пород

При решении мелиоративных задач в разнообразных ландшафтных усло- виях больше всего ошибок допускается в тех случаях, когда плохо учитываются особенности почв и почвообразующих пород, почвенные режимы. Как правило, если способ мелиорации не адекватен свойствам и режимам почв и почвообразующих пород, то он оказывается либо не эффективным, либо опасным для природной среды.

8.8.7. Регулирование мелиоративных режимов агрогеосистем различно- го уровня, агроэкологические риски и ограничения

Предлагается (157) выделять четыре иерархических уровня геосистем в соответствии с масштабностью влияния мелиорации, для которых необходимо предусматривать агроэкологический анализ, мелиоративные и экологические прогнозы: сублокальный, локальный, региональный и бассейновый.

8.8.8. Контрольный лист агроэкологической оценки проекта мелиорации

Агроэкологическую и социально-экономическую оценку проекта ком-

плексной мелиорации ландшафта рекомендуется выполнять в табличной фор- ме, сопоставляя элементы мелиоративных сооружений с перечнем возможных их воздействий на окружающую среду. Делать это целесообразно как на уровне предпроектной проработки, так и непосредственно при разработке проекта.

8.9. Проектирование технологий возделывания полевых культур

8.9.1. Методические основы формирования и освоения агротехнологий

Определение агротехнологий и принципы их формирования.

Важнейшие принципы проектирования агротехнологий включают:

- альтернативность, возможности выбора;

- адаптированность к природным условиям на основе агроэкологиче- ской оценки земель, к различным уровням интенсификации производ- ства на основе технологических нормативов, к хозяйственным укладам;

- динамический подход к созданию и управлению агроценозами путем последовательного устранения лимитирующих условий;

- формирование пакетов агротехнологий с учетом системных связей, выявляемых в многофакторных полевых экспериментах;

- открытость новейшим достижениям научно-технического прогресса;

- преемственность.

По фактору интенсивности предложено различать четыре категории тех- нологий (76):

Экстенсивные технологии,

Нормальные технологии,

Интенсивные технологии,

Высокоинтенсивные технологии,

8.9.2. Выбор сорта

8.9.3. Планирование урожайности

8.9.3.1. Категории урожайности сельскохозяйственных культур

Программируемая урожайность (ПрУ)

Хозяйственный или производственный урожай (УП)

8.10. Контроль качества продукции растениеводства, сертификация продукции и агропредприятий.

8.10.1 .Качество продукции растениеводства и стандартизация

8.10.2 .Обеспечение качества продукции

8.10.3. Контроль качества и сертификация продукции

8.10.4. Сертификация агротехнологий и агропредприятий

8.11. Проектирование кормопроизводства

8.11.1. Современное состояние кормопроизводства и новые требования к

его формированию