

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Казанский государственный аграрный университет»

Аграрный факультет

Кафедра агрохимии и почвоведение

## **КУРСОВАЯ РАБОТА**

По дисциплине: «Сельскохозяйственная экология»

На тему: «Пути повышения продуктивности агроэкосистем, глобальные типы агроэкосистем по энергетическим особенностям, смешанные и совместные посевы, создание многоярусных агроэкосистем, переход от одновидовых агроэкосистем к поликультурам. »

Выполнил: студент 1 курса

Группы Б102-02

Аюпов А. А

Проверил:

Профессор кафедры агрохимии и почвоведения, доктор сельскохозяйственных наук

Таланов И.П

Казань, 2020.

**ОГЛАВНЕНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1.ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ АГРОЭКОСИСТЕМ.....	5
2.ГЛОБАЛЬНЫЕ ТИПЫ АГРОЭКОСИСТЕМ ПО ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМ ОСО- БЕННОСТЯМ.....	7
3.СМЕШАННЫЕ И СОВМЕСТНЫЕ ПОСЕВЫ.....	14
4.СОЗДАНИЕ МНОГОЯРУСНЫХ АГРОЭКОСИСТЕМ .....	16
5.ПЕРЕХОД ОТ ОДНОВИДОВЫХ АГРОЭКОСИСТЕМ К ПОЛИКУЛЬТУ- РАМ.....	23
6.ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	24
7.СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	25

## **ВВЕДЕНИЕ**

Агроэкосистема — это организация животных и культурных растений, а также их среды обитания, в которой сбалансированный биохимический круговорот элементов питания снабжается за счёт внедрения в их почву в количествах, восполняющих ежегодное отчуждение урожаем. Данное общество создаётся искусственно, за счёт хозяйственной работы человека.

Энергетические особенности многообразных природных зон земли разрешают выделить пять самых главных (глобальных) типов агроэкосистем: тропический тип, субтропический тип, умеренный тип, полярный тип, арктический тип.

Только если будет высокий уровень механизации работы в агроэкосистемах, тогда лишь можно будет использовать совместные и смешанные посевы. Сельскохозяйственные культуры высевают чередующимися полосами или рядами, а также подсевают в междурядья зерновых. В областях с умеренным климатом используют различные комбинации культур: горох и сою, а также овёс и кукурузой, сою и фасоль с кукурузой, сою с пшеницей, горох с подсолнечником, рапс с кукурузой. При оптимальном подборе злаковых, а также бобовых компаньонов существенно приумножается производительность посевов, а также выход белка, причем не только за счет бобовых зёрен, но и за счет повышения содержания белка в злаковых зернах, использующие азот, который фиксируется бобовой культурой.

Кроме того есть и другой путь повышения продуктивности – это образование многоярусной агроэкосистемы, которая подобна лесному многоярусному агроценозу. В многоярусной системе световая ниша по вертикальному профилю занята более низкой и тенелюбивой культурой. Самая перспективная задача оптимизации природопользования является переход от одновидовых агроэкосистем к поликультурам.

## **1. ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ АГРОЭКОСИСТЕМ.**

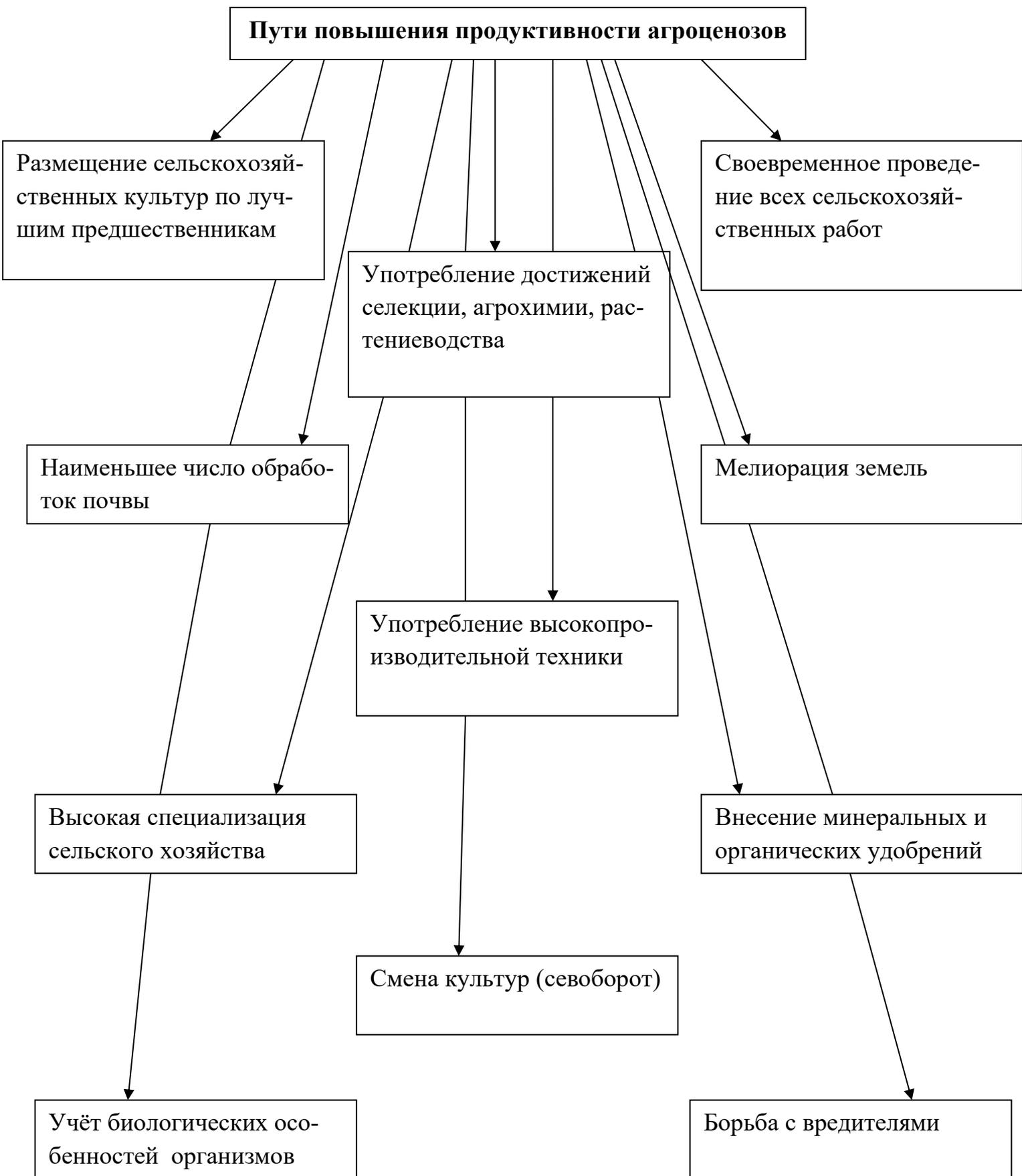
Наивысшая продуктивность агроэкосистемы (как и экосистемы), есть максимальное накопление биомассы в виде всевозможных вегетативных и репродуктивных органов возделываемых видов растений, определяется адаптированностью оптического аппарата к солнечной энергии. Один из признаков такой адаптированности - максимальное аккумулялирование энергии, то есть биомассы, растением за единицу времени. При условии нелимитированности других экологических факторов, которые обеспечивают процесс фотосинтеза, за счет поглощенной энергии света, образуется 95-97 % органических соединений, которые представлены растительной биомассой. При этом часть энергии расходуется для дыхания.

Для максимального использования поступающей энергии у экосистем эволюционно сформировалась цепь адаптивных свойств (например, разнообразие видового состава). По аналогии должны формироваться и агроэкосистемы, поскольку последние имеют ту же первооснову производства биологической продукции.

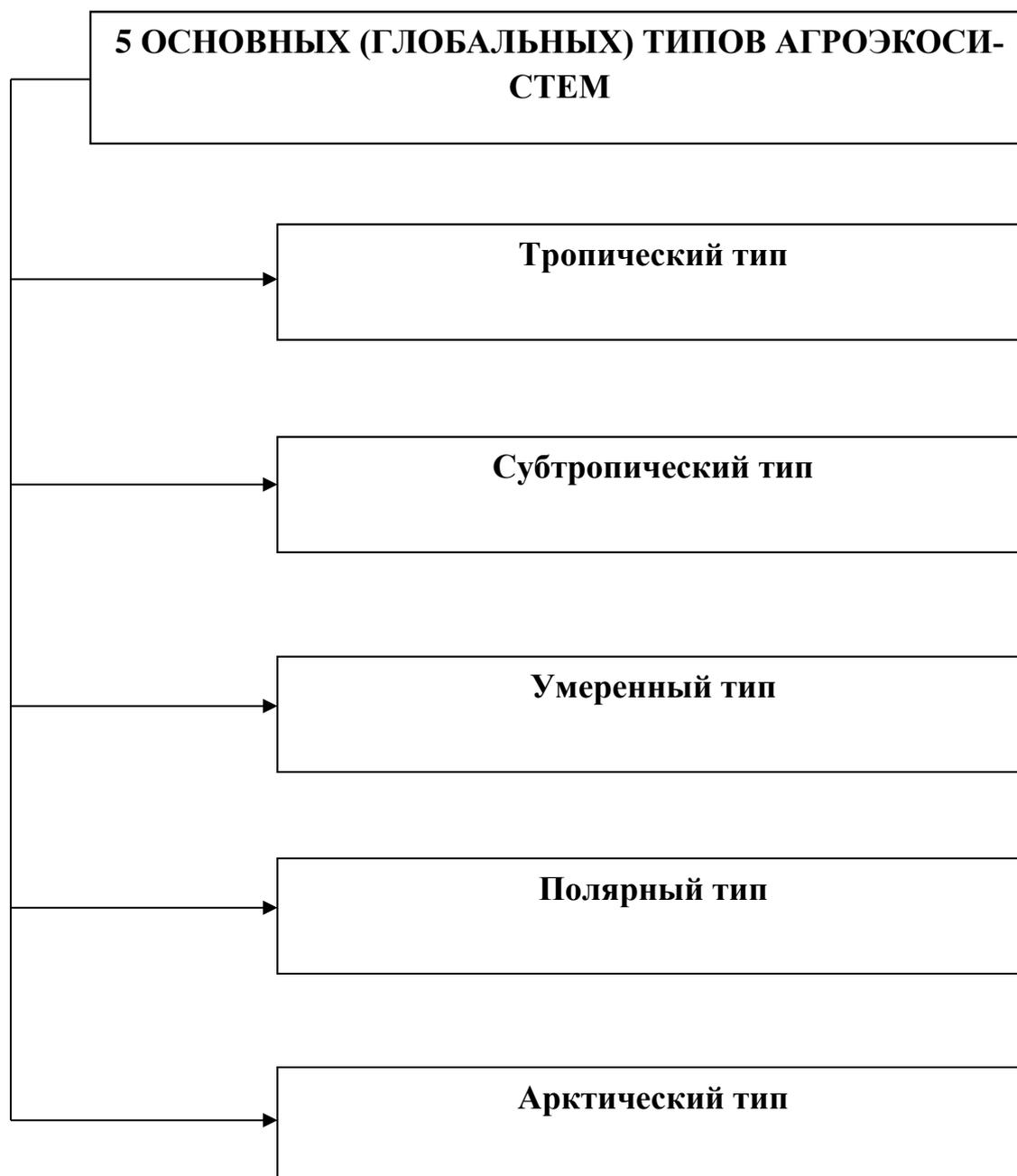
Создание высокопродуктивных сочетаний сельскохозяйственных культур – есть один из реальных действенных путей повышения продуктивности, а также эффективности затрат в агроэкосистемах.

Эффективности в повышение продуктивности агроэкосистем можно добиться следующими способами: орошение, удобрение почв, посадка взаимовыгодных друг для друга культур, прополка, также внедрение разных препаратов, для увеличения роста и хорошего урожая.

В большей степени повышение продуктивности в агроэкосистеме зависит от агротехнологий.



## 2.ГЛОБАЛЬНЫЕ ТИПЫ АГРОЭКОСИСТЕМ ПО ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМ ОСОБЕННОСТЯМ.



## **ТРОПИЧЕСКИЙ ТИП**

Характеризуется теплым, относительно сухим климатом, присутствуют незначительные колебаниями температуры. Обычно в таких зонах выращивают древесно–кустарниковые растения или же в большей степени многолетние культуры. Например, кофе, бананы, ананасы, батат, и в общем культуры, которые не требуют больших затрат и времени.

## **СУБТРОПИЧЕСКИЙ ТИП**

Характеризуется тропическим летом и нетропической зимой. Обычно в таких зонах растут невысокие деревья, вечнозелёные кустарники, различные хвойные, виноград, чай. Средняя температура около 14 градусов.

## **УМЕРЕННЫЙ ТИП**

Характеризуется резкими перепадами температуры. Обычно в таких зонах присутствуют широколиственные и смешанные леса, а также преобладают многолетние культуры. Требуется большой вклад антропогенной энергии.

## **ПОЛЯРНЫЙ ТИП**

Характеризуется отрицательными температурами. Ограниченный тип системы. Обычно в таких зонах присутствуют многолетние растения – облепиха, ячмень, ягодные кустарники и ранний картофель. Требуется большой вклад антропогенной энергии.

## **АРКТИЧЕСКИЙ ТИП**

Агроэкосистемы, в данном типе, невозможны, лишь с антропогенной энергией, так как присутствуют длительные похолодания и перепады температуры.

### **3.СМЕШАННЫЕ И СОВМЕСТНЫЕ ПОСЕВЫ**

Уплотнённые посевы (смешанные или уплотнительные посевы) — совместные одновременные (или отдельные — в междурядья) посевы двух и более сельскохозяйственных культур на одной площади. Данная аграрная технология позволяет более полно применять энергию солнца — листья растений формируются в разных ярусах, плодородие пашни — корневая система основной культуры и многообразных растений-уплотнителей закладывается и развивается в разных почвенных горизонтах. Применяют для получения крупного урожая с одной единицы площади при одновременном посеве или посадке. Посев полегающих и прочностебельных растений на одной площади облегчает механизацию уборочных работ. Советуют применять смешанные, а также коллективные посевы, для того, чтобы защищать культурные растения от различных заболеваний, а также вредителей.

Защитные или кулисные посевы являются типом уплотнённых посевов. В качестве кулис ссаживают растения, которые имеют высокие стебли и быстро растут: кукуруза, горох (на опорах), а между ними возвращают в центральных и северных зонах огурцы или же помидоры, а на юге и позднюю капусту.

Месторасположение культур в смешанных (уплотнённых) посевах определяют сроки для посева, а также уборки, чтобы реализовывать механизированное возделывание. При этом интенсивность процесса фотосинтеза практически не понижается, потому что листовые пластинки растений различных культур формируются на многообразных ярусах. Определяют два самых важных варианта смешанного или уплотнённого посева:

1. семена культур смешивают непосредственно перед посевом и высевают одновременно в ряд;
2. семена основной культуры моросят традиционным способом, а затем в междурядья подсевают семена культуры-уплотнителя одновременно с

посевом самых важных растений, либо применяют технологию двукратного независимого посева культур на одной площади.

При применении данной технологии возделывания плотность стояния основной культуры не отличается от размещения чистых посевов, а численность растений уплотнителя не должно превосходить 30...50% от густоты стояния в чистых посевах данной культуры.

Часто совместные посевы называют смешанными, а смешанные совместными посевами. В смешанных посевах семена одной культуры перед посевом смешивают с семенами другой, и смесь семян высевают в один и тот же порядок.

С формированием растениеводства человечество начало отнимать отдельные виды растения и высевать их в чистом виде, для того, чтобы освободить полезные растения от соперничества прочих видов, а также для получения максимального количества продукции, ради которой выращивали культуру, с одной единицы площади. Так появились одновидовые растительные объединения. Для выпечки хлеба необходимо было получить чистую пшеницу, чистый ячмень, чистую рожь, чистую кукурузу и т. п. Совместное возделывание хлебных злаков, например пшеницы и ржи, понижает мукомольно-хлебопекарные качества зерна пшеницы. Продукцию высокого качества отдельных культур, например льна-долгунца, можно получить едва лишь в чистых посевах. В многовидовых ассоциациях (разреженные, засоренные посевы) лен-долгунец ветвится, поэтому снижается его технологическая высота стебля, а также ухудшается качество волокна.

Дальнейшая история растениеводства представляет собой совершенствование технологий возделывания чистых посевов сельскохозяйственных культур. По мере перехода от ручного труда к механизированному сельскохозяйственные машины приспособляли к запросам биологии и морфологии отдельных культур. Так появились комбайны для уборки зерновых, свеклы, льна, хлопка и других сельскохозяйственных культур. Научно обоснованные технологии

возделывания сельскохозяйственных культур включают использование химических средств защиты растений от болезней, вредителей и сорняков. Считается, что чем уже селективность пестицида, тем выше его агрономическая ценность. Однако большинство применяемых гербицидов имеет достаточно широкий видовой диапазон токсического действия, использование их в смешанных посевах представляется невозможным. Например, трефлан хорошо очищает от сорняков одновидовые посевы сои, но применять его в соево-кукурузных смесях нельзя, так как он удерживает кукурузу.

Самое главное превосходство чистых посевов – это их высокое качество изделия, высокая технологичность, а также обеспечение предельного сбора продукции данного вида с единицы площади. Конечно же у одновидовых посевов имеются и недостатки: первое – это неполное использование площади жатвы, особенно для культур широкорядного посева; второе – это малые кормовые качества культур.

Например, на поле учебного хозяйства Курской сельхозакадемии проводился эксперимент. Они сравнили посадку ячменя и овса, как самостоятельные культуры, так и совместно и смешанно. В таблице 1 можно изучить результаты эксперимента. Изучив итоги, можно сделать следующие выводы.

1. Полевая близость в одновидовом посеве увеличивалась. Семена высевали на достаточную поверхностность, что улучшало урожайность
2. Полевая схожесть и стояние в смешанных посевах уменьшалась. Причина неурожайности – это то, что была конкуренция между культурами. Кому – то было недостаточно влаги, питательных веществ и т.п. Овёс намного быстрее и раньше зацветает, и таким образом большую энергию забирает на себя. Также ячмень и овёс высевались на одинаковую глубину, что пагубно повлияло на овёс, так как ему необходима небольшая глубина посадки.

3. Полевая схожесть в совместных посевах ячменя по сравнению со смешанным посевом увеличилась в среднем на 5,6 %, а овса на 8,0 %. Следовательно, урожайность возросла, рост и развитие также поднялось.

Таблица 1- результат эксперимента, динамика урожайности (средне за 2 года).

Способы посева	Число растений, шт/м <sup>2</sup>				Полевая всхожесть семян, %		Выживаемость, %		Сохраняемость, %	
	Всходы		Перед уборкой		Ячмень	Овёс	Ячмень	Овёс	Ячмень	Овёс
	Ячмень	Овёс	Ячмень	Овёс						
Одновидовый посев (контроль)	310	324	289	314	75,2	79,0	70,0	76,2	93,0	96,8
Смешанный	286	295	262	282	70,2	72,5	69,2	70,0	91,3	90,5
Совместный	313	332	301	322	75,8	80,5	72,2	78,0	96,0	97,0

## СМЕШАННЫЕ ПОСЕВЫ

Смешанные посевы — это посев двух или нескольких культур. Их семена смешивают, перед тем как посадить, или же два раза сажают на одной площади (при посеве второй культуры расположение рядков и ширину междурядий не принимают в расчет). Данный метод посева, чаще всего применяют для обработки кормовых культур. Целью смешанных посевов является усовершенствование качества корма, а также рост содержания в нём белка.

Например, культуры семейства Мятликовые наименее придирчивы к условиям роста, при низкой обеспеченности микроэлементами питания приносят невысокие, но при этом устойчивые урожаи корма низкого качества. Бобовые культуры дают отличный корм, но их жатва в главной степени зависят от обеспеченности элементами минерального питания, а также влагой, из — за этого наименее стабильны. Смешанные посевы кормовых культур применяют, как правило, в тех случаях, если почвенно-климатические условия не дают возможности получать стабильно высокие урожаи наиболее ценной в кормовом отношении культуры.

Бобовые культуры более капризны к условиям выращивания, чем мятликовые. Например, для получения высокого урожая клевера лугового необходим  $pH_{\text{сол}}$  пахотного слоя почвы не ниже 6. На кислых почвах клевер изреживается, урожай снижается. Тимофеевка луговая достаточно кислотоустойчива и стабильно дает удовлетворительные урожаи даже при  $pH$  4,5.

Как показывает многолетняя практика, урожай и качество корма бобово-мятликовых смесей зависят от состава компонентов смеси. Отдельные виды мятликовых трав сильно угнетают бобовый компонент, в результате продуктивность его уменьшается, а вместе с ней и качество корма. Наилучшие урожаи дают такие травосмеси, компоненты которых совместимы.

Например, смешанные посевы овса с ячменём. В 1987 году агроном Ф. Любарский сказал, что в его опытах, где он посадил ячмень и овёс, прибавилось зерна

в 3,87 и 4,52 центнера с гектара, а также соломы – 4,18 и 4,81. Также множество других агроном проводили данный опыт и их урожайность возросла. Такого положительного итога можно добиться лишь правильно подобрав компаньонов, в встречном случае возможно получить неурожай с двух видов культур.

## **СОВМЕСТНЫЕ ПОСЕВЫ**

Совместные посевы — это посевы двух или более видов растений на одном поле с чередующимися рядками или полосами культур. Перед тем как посадить ту или иную культуру, их семена не смешивают, а высевают отдельно. Например, при совместном посеве кукурузы с соей одной сеялкой высевают кукурузу, а другой — сою.

У смешанных и совместных посевов одна цель – это увеличение качества корма. Преимущество совместных посевов заключается в том, что смешанные посевы дают возможность дифференцировать приемы удобрения и ухода за посевами. Например, при совместном посеве кукурузы с соей полосным способом можно при посеве под кукурузу вносить азотные удобрения, а сою высевать без них. В процессе ухода кукурузу можно подкармливать минеральным азотом, а сою культивировать без азотных подкормок, используя ее способность к симбиотической азотфиксации. В борьбе с сорняками под кукурузу можно применять гербициды из группы триазинов, а под сою — трефлан. В смешанных посевах этих культур указанные гербициды применять невозможно.

При смешанном посеве культур с всевозможной крупностью семян, например сои и сорго, в семенном ящике случается сепарация семян и посев получается невыравненным. При совместном посеве этот недостаток ликвидируется.

При совместных полосных посевах культуры изъясняют менее негативное действие друг на друга, почти исключается взаимозатенение. Более того, при посеве культур с разной высотой стебля длинно стебельные культуры лучше

освещаются и масса одного растения бывает больше, чем в чистых одновидовых посевах. Низко стебельный компонент испытывает некоторое затенение, но оно намного слабее, чем в смешанных посевах.

Смешанные посевы дают наибольший урожай наивысшего качества, если правильно подобраны компаньоны.

#### **ПО КАКИМ КРИТЕРИЯМ ПОДБЕРАЮТ КОМПАНЬОНОВ:**

- Морфологическая совокупность
- Агрочувствительные – агроклиматические и гидрологические условия
- Реакция грунтового раствора
- Уровень почвенных вод
- Фотопериодизм культуры
- Обеспеченность элементами минерального питания
- Снисходительность к пестицидам
- Темпы увеличения в первоначальные фазы формирования
- Время наступления уборочной спелости
- Многоукость и долголетие посевов

#### **4.СОЗДАНИЕ МНОГОЯРУСНЫХ АГРОЭКОСИСТЕМ**

Образование многоярусной агроэкосистемы, которая аналогична лесному многоярусному агроценозу, по вертикальному профилю световая ниша,

которая занята соответствующей все более малорослой и тенелюбивой культурой. Внедрение поликультур повергает к увеличению многообразности эффективности использования и сохранение многообразия агроэкосистем.

Концепция экологических ниш занимает центральное положение в современной экологии (таблица 1).

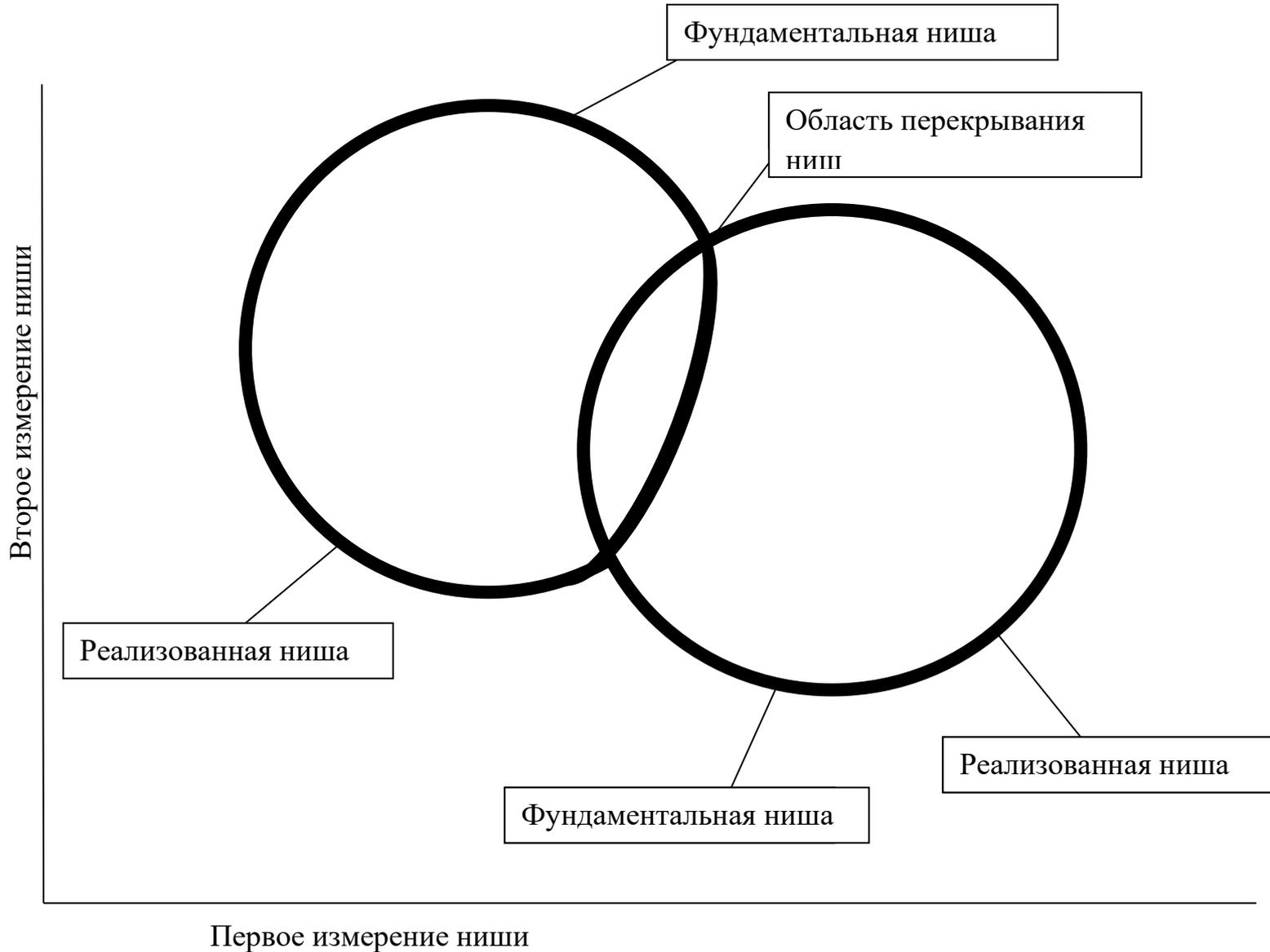


Рисунок 1. Соотношение между фундаментальной и реализованной ниши для двух видов. Внешняя окружность ограничивает области нишевого пространства, где потенциально существовать оба вида. При этом они вытесняют друг друга из части области перекрывания фундаментальных ниш.

Реализованная ниша – реально занимаемый видом объём в соответствующем пространстве.

## **5. ПЕРЕХОД ОТ ОДНОВИДОВЫХ АГРОЭКОСИСТЕМ К ПОЛИКУЛЬТУРАМ**

Переход от одновидовых агроэкосистем к поликультурным - одна из перспективных задач оптимизации природопользования.

Естественно энергия нужна не только для этапа фотосинтеза. Любой процесс, нуждающийся в энергии, может быть реализованным лишь при наличии её в необходимом величине и доступной форме. Он совершается только в органическом и неорганическом мире.

Широкое распространение поликультур в производство способствуют поддержанию биоразнообразия агроэкосистем, а также повышению эффективности использования.

Как нам уже известно, поликультура - это взращивание в одном водоеме или рыбоводной емкости различных видов рыб. Ее достоинства формируются на подобающих положениях:

- Никакой вид рыбы не в состоянии всецело использовать природную кормовую базу резервуара.
- Не имеется полностью идентичных по типу питания видов рыб. В связи с этим допустимо сообща взращивать даже родные по питанию виды.
- Совместное разведение нескольких видов рыб позволяет более совершенно применять природную кормовую базу водохранилищ.
- Уничтожение одного вида корма косвенно содействует неимоверному развитию не потребляемых предоставленным видом рыб гидробионтов. Последние, конкурируя с организмами, предназначенными кормом, препятствуют их репродукции и уменьшают рыбопродуктивность. Создание

видов, употребляющих этих гидробионтов, увеличивает рыбопродуктивность не только за счёт новейших видов рыб, но и за счёт наиболее стремительного повышения данного вида.

- Одни виды рыб имеют возможность напитываться выделениями других видов (например, карп и белый толстолобик).
- Некоторые виды рыб не только употребляют корма, но и стимулируют их формирование. Например, белый толстолобик потребляет в большей степени большие, старые, малопродуктивные клетки фитопланктона. Омолаживая популяцию, толстолобики содействуют увеличению производительности одноклеточных водорослей.
- При взращивании видов рыб с ограниченным спектром питания могут формироваться гидробионты, ухудшающие качество водной среды. Присоединение других видов оказывает содействие его улучшению.
- Некоторые виды рыб благоприятно влияют друг на друга. Например, при увеличении до известного предела частоты посадки карпа и белого толстолобика усиливается темп роста и того, и другого.
- При совместном взращивании некоторых видов происходит взаимная мелиорация (улучшение) среды обитания. Так, в уже известном примере с карпом и белым толстолобиком за счет увеличения продукции фитопланктона - основного продуцента кислорода - улучшался газовый режим водоема. Это способствовало более быстрому росту карпа, который, в свою очередь, взмучивая донные отложения, увеличивал кормовую базу для толстолобика.
- Наконец, при взращивании рыбы в торфокарьерах подсадка к карпу белого амура дает добавочный эффект, за счет того, что торф может служить пищей для амура.
- Отрицательных сторон у поликультуры только две. При ошибках в составлении поликультуры или ошибочном определении плотности посадки видов увеличивается пищевая конкуренция и уменьшается темп их роста. Вторая – более существенная. Это необходимость сортировки рыбы при

окончательном облове. Однако если выращивают вместе пелигальных рыб, которые живут в толще воды, такие как сиговые, белый и пёстрый толстолобики и другие, и донных рыб, таких как, например, карп, карась и другие, то надобность в сортировке отпадет. Дело в том, что обитатели толщи при сбросе воды из пруда выходят в первую очередь, когда уровень падает примерно вдвое – втрое, часто в ночное время. Поэтому первоначально вылавливают растительноядных рыб, а потом уже карпа, карася. Они заходят в рыбоуловитель с самой последней водой. Поэтому смешение видов рыб в нём не происходит.

Различают собственно поликультуру, когда доли вскармливаемых рыб сопоставимы, посадку прибавочных видов, например, хищников, которых подсаживают к основному виду в числе всего 30-100 экземпляров на 1 га, и смешанную посадку, когда вскармливают разновозрастных рыб одного вида, например, сеголеток и двухлеток карпа. Идея интересная, потому что сеголетки карпа в основном употребляют зоопланктон, а двухлетки уже переходят полностью на питание донными беспозвоночными. При этом на теории последствия получаются неудовлетворительными. Дело в том, что большие особи ассигновывают необычные вещества белковой природы, называемые видоспецифическими экзометаболитами. Эти вещества затормаживают рост мелких особей. И чем колоссальная разница в массе рыб, тем сильнее выражается их действие. Они не оказывают влияние на рыб других видов. Поэтому мы недополучаем продукцию сеголеток, они могут быть ослабленными и плохо перезимовывать, что еще больше ухудшает ситуацию. Вот почему смешанная посадка рыб разного возраста, при этом одного вида не рекомендуется.

К дополнительным видам рыб относят щуку, сома, судака, карася, гибридов карпа и карася, линя, черного амура, плотность их посадки 30-100 экземпляров на 1 га. Личинки щуки или сома, подсаженные к двухлеткам карпа, достигают к осени массы 250-300 г. Личинки не приносят никакого вреда, потому что их размер мал. При этом они съедают маленькую сорную рыбу,

которая не несёт никакой пользы, например, укля, пескари, верховка и другие рыбы, соперничающие за пищу с карпом. Также, кроме добавочной продукции хищников, увеличивается рыбопродуктивность и по карпу. Значение отдельных видов рыб в поликультуре для многообразных климатических зон различно и определяется, в первую очередь, характером питания и требованиями к температурному режиму. В России в данное время широко распространена поликультура карпа и рыб дальневосточного комплекса, так называемых растительноядных рыб: белого и пестрого толстолобика, белого амура, черного амура. Строго говоря, пестрый толстолобик и черный амур не могут быть отнесены к растительноядным, то есть питающихся растительной пищей. Хотя пестрый толстолобик и может потреблять фитопланктон, в основном он питается зоопланктоном. Черный амур насыщается моллюсками. Является биологическим мелиоратором. Посадка в нагульные пруды 30-50 годовиков массой 25-30 г позволяет полностью очистить их от моллюсков. Тем самым совершенствуется санитарное состояние прудов, поскольку некоторые виды моллюсков являются промежуточными обладателями для некоторых возбудителей опасных заболеваний.

Белый амур при выращивании в прудах питается не только растительностью, но также охотно потребляет комбикорма, конкурируя в питании с карпом. Поэтому он может рассматриваться в поликультуре как результативный биологический мелиоратор, который способен приносить значительную продукцию, лишь в сильно заросших водоемах. Кроме того, он теплолюбив, и более чем карп, подвержен различным заболеваниям, что добавочное понижает действенность его выращивания. Белый толстолобик питается фитопланктоном. Запасы пищи для него имеются в значительных количествах во всех климатических зонах. Тем не менее, недостаток тепла как сдерживающий фактор в условиях средней полосы России приводит к замедлению его роста, особенно на втором году жизни.

Пестрый толстолобик. Продукция его ограничивается 3-4 ц/га из-за соперничеству с карпом в производстве зоопланктона, снижающей темп повышения карпа.

Гибриды белого и пестрого толстолобиков дают наилучшие показатели выживаемости, имеют наиболее высокий темп роста (вследствие гетерозиса, особенно гибриды первого поколения) по сравнению с исходными видами. Основой для биологически правильного подхода к подбору состава поликультуры является изучение питания и пищевых взаимоотношений культивируемых рыб с целью наиболее полного и рационального использования кормовых ресурсов прудов и других водоемов.

При проведении исследования питания предназначают видовой и количественный состав пищи в кишечниках исследуемых рыб, подсчитывают процентное соотношение отдельных компонентов пищи. При этом рассчитывают индексы избирательности и степень сходства состава пищи. Гибрид толстолобиков потребляет 5,5-20% водорослей. Пестрый толстолобик - 1,5- 5,0% фитопланктона. В кишечниках гибрида толстолобиков - процентное отношение ветвистоусых и веслоногих рачков меньше, чем в пруду, а коловраток - больше. Следовательно, гибрид ниже конкурирует с карпом, который потребляет в основном ветвистоусых рачков и почти не ест коловраток. При смене пестрого толстолобика на гибрида рыбопродуктивность выростных прудов увеличивается на 20-30%. Плотность посадки гибридов можно увеличивать до 40 тыс./га вместо рекомендуемых на практике 25 тыс./га пестрого толстолобика. Доля растительных рыб в составе поликультуры неодинакова для разных зон рыбоводства, что обусловлено их более высокой требовательностью к теплу, чем карпа. Так, если в условиях Краснодарского края сеголетки пестрого толстолобика и белого амура приразреженной посадке и хорошей обеспеченности пищей могут достигать массы 1 кг, а белого толстолобика - 0,5 кг. То в Московской области - только 30-50 г. При этом сеголетки карпа в благоприятных условиях в той же Московской области могут достигать массы

250-500 г. Поэтому на юге России доля растительноядных рыб значительно выше. В VI зоне рыбоводства товарная продукция рыб дальневосточного комплекса составляет 60-70%, V зоны - 40-50%, IV зоны - 30-40% и III зоны - 25-30%. В условиях I и II зон рыбоводства выращивать растительноядных рыб менее выгодно и можно заменять их на пелядь или других сиговых.

Приблизительный состав при взращивании товарной рыбы в многообразных климатических областях может быть следующим:

- I зона: карп, пелядь, щука, линь, серебряный карась;
- II зона: карп, пелядь, щука, линь;
- III зона: карп, гибрид толстолобиков, щука, линь, сом;
- IV зона: карп, гибрид толстолобиков и белый толстолобик, пестрый толстолобик, а также щука, сом, белый амур;
- V зона: карп, гибрид толстолобиков, белый толстолобик, пестрый толстолобик, белый амур, черный амур, канальный сом, буффало;
- VI зона: карп, белый толстолобик, пестрый толстолобик, гибрид толстолобиков, белый и черный амур, канальный сом, тилапия.

При выращивании сеголеток пеляди в I-II зонах рыбоводства частота посадки личинок может составлять 20-25 тысяч на 1 га. При выходе 40-50% и средней массе 20-25 г/экз. это даст 200-250 кг рыбопродукции с 1 га. При выращивании товарных двухлеток густота посадки годовиков рассчитывают так, чтобы дополнительная продукция пеляди составляла 10-15% от продукции по карпу. При выходе 80-85% двухлеток их масса может составлять 300-350 г/экз. Плотность посадки таких рыб, как щука, карась, линь, сом, черный амур составляет 30-100 мальков или годовиков на 1 га.

На юге страны в V-VI зонах рыбоводства состав поликультуры может быть другим. Например, за основу может быть взят канальный сом. Сеголеток выращивают в небольших (до 10 га) прудах с хорошо спланированным ложем. Плотность посадки мальков 50-75 тыс. на 1 га. При выходе 50% и массе сеголеток 15-20 г/экз. это может дать до 7,5 ц/га продукции. Совместно с

канальным сомом растут также сеголеток белого толстолобика при плотности посадки подрощенных личинок 30-40 тыс./га, что может дать еще 6-8 ц/га. При выращивании товарных двухлеток канального сома используют плотность посадки годовиков 5 тыс./га. При выходе 90% можно рассчитывать, что из годовиков массой 15 г можно вырастить двухлетков массой около 300 г, а из 20 г - 400-500 г, что даст 15-20 ц/га товарной продукции.

Товарных трехлеток выращивают при плотности 4 тыс. двухгодовиков на 1 га. При выходе 90% товарная масса трехлетков достигает 800-1000 г/экз. При этом возвращают белого толстолобика при плотности годовиков 1500-2000 на 1 га и пестрого толстолобика - 500 годовиков на 1 га. Суммарный выход рыбопродукции может составить примерно 40 ц/га. Выращивание карпа совместно с канальным сомом нецелесообразно. В промышленных хозяйствах, а также в прудовых в VI зоне рыбоводства перспективным объектом может быть тилapia. Рекомендуемая плотность для посадки составляет одну треть часть от плотности посадки карпа. При этом существенно снижаются затраты корма, совершенствуется санитарное состояние прудов и бассейнов, поскольку тилapia питаются обрастаниями на стенках бассейнов, выделениями карпа и остатки кормов.

Поликультура - мощный фактор интенсификации, который позволяет увеличить рыбопродуктивность в 2-3 раза по сравнению с выращиванием рыбы в монокультуре. В Китае, который имеет тысячелетнюю историю разведения рыбы и в это время выращивает примерно 2/3 всей выращиваемой в мире пресноводной рыбы, добились таких успехов только благодаря употреблению поликультуры. Ее основу составляют белый амур, белый толстолобик, пестрый толстолобик, черный амур, карп, карась, в меньшей степени черный и белый лещ, циррина и отдельные другие виды.

Использование поликультуры растительноядных рыб позволяет непосредственно утилизировать немаловажную долю первичной продукции,

которая образуется в водных резервуаров. А также создавать чрезвычайно важную в биоэнергетическом и хозяйственном отношениях экосистему, в которой товарная продукция получается уже на втором звене трофической цепи. Другие представители нашей ихтиофауны дают продукцию на третьем (мирные) или на четвертом (хищники) звене пищевой цепи. Известно, что продукция каждого последующего звена пищевой цепи по отношению к предыдущему составляет примерно одну десятую часть, поэтому при всем разнообразии отечественной ихтиофауны и больших возможностях освоения новых объектов растительоядные рыбы остаются наиболее эффективным резервом увеличения рыбопродуктивности прудовых хозяйств, естественных водоемов и водохранилищ южной и центральной зон страны.

Распознают два самых существенных типа поликультуры: аллохтонную (корм поступает извне) и автохтонную (корм образуется в самом водоеме). Первая приобрела большее распространение в нашей стране.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Данная курсовая работа направлена на изучение темы – агроэкосистемы.

В первой пункте я раскрыла основные пути повышения продуктивности агроэкосистем.

Во втором пункте, определила основные типы агроэкосистем.

В третьем пункте, мы рассмотрели виды посевов, а именно смешанные и совместные.

В четвёртом пункте, я расписала, как и для чего создаются многоярусные агроэкосистемы.

В пятом пункте, мы изучили переход от одновидовых агроэкосистем к поликультурам. А также, определили, что такое поликультура и для чего она нужна.

## **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. <https://ecoportal.info/agroekosistema/>

2. <https://studizba.com/lectures/105-jekologija/1341-agrojekologija/24685-10-tipy-organizacii-agrojekosistem.html>
3. <https://studfile.net/preview/5050228/page:2/>
4. <http://belagrobiznes.ru/agroekologiya/funksii-agroekosistem/501-puti-povysheniya-produktivnosti-agroekosistem>
5. [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%BF%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%BD%D1%91%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5\\_%D0%BF%D0%BE%D1%81%D0%B5%D0%B2%D1%8B#:~:text=%D0%A3%D0%BF%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%BD%D1%91%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5%20%D0%BF%D0%BE%D1%81%D0%B5%CC%81%D0%B2%D1%8B%20](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%BF%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%BD%D1%91%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%BF%D0%BE%D1%81%D0%B5%D0%B2%D1%8B#:~:text=%D0%A3%D0%BF%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%BD%D1%91%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5%20%D0%BF%D0%BE%D1%81%D0%B5%CC%81%D0%B2%D1%8B%20)
6. <https://cyberleninka.ru/article/n/smeshannye-i-sovmestnye-posevy-yachmenya-s-ovsom/viewer>
7. <http://arktifikish.com/index.php/vyrashchivanie-ryby/449-polikultura>