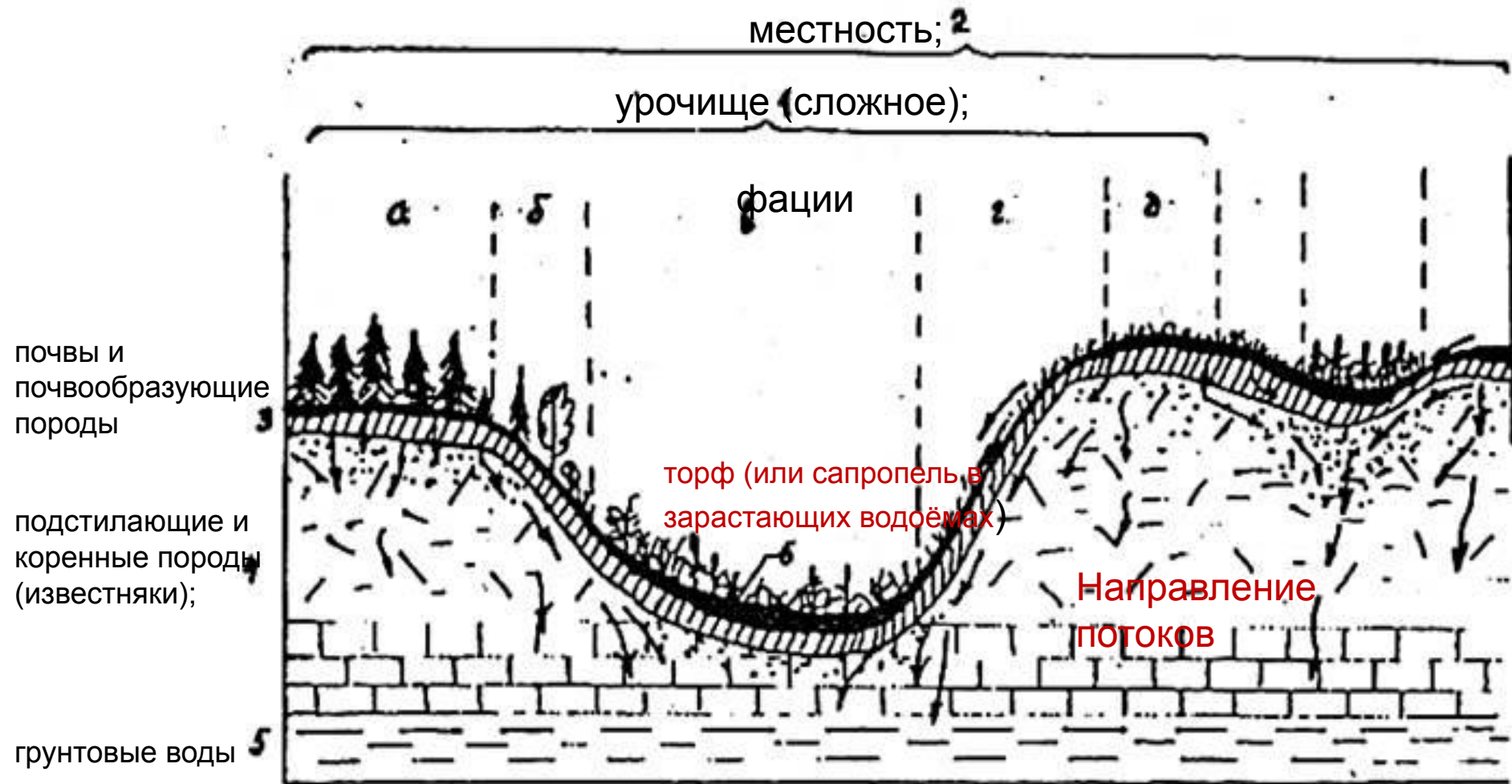




Лекция 9
Агроландшафт,
как основа
организации
систем земледелия.
Научные основы
защиты почвы от
эрозии.

Схема морфологического профиля географического

ландшафта



ПОЛОСНАЯ ПОЧВОЗАЩИТНАЯ СИСТЕМА КОНТУРНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ (США)



Темные полосы – многолетние травы; оранжевые полосы – зерновые.

**ТЕРРАСИРОВАННЫЕ ПОЛЯ РИСОВОГО
АГРОЛАНДШАФТА В ПРОВИНЦИИ ЮНЬНАНЬ.
КИТАЙ.**



Пшеничные поля в Северной Европе (Швеция)



«Рисовый» ландшафт (Индонезия)



Цветочная плантация на польдерах (Нидерланды)



Оливковая плантация (Италия)



Плантация лаванды (Франция)



Польский хутор



Экологическая специфичность агроландшафта

Агроландшафт – природно-антропогенная геоэкосистема с относительно низким порогом экологической надежности и нарушенными механизмами саморегуляции.

Главные причины экологической слабости агроландшафта:

- *замена устойчивых
естественных
растительных сообществ
экологически уязвимыми
агроценозами;*

- *возникновение в агроценозах свободных экологических ниш, доступных для сорной растительности и сельскохозяйственных вредителей;*

- *механическое разрушение почвенного покрова, провоцирующее процессы ускоренной эрозии и дефляции;*

- *коренная трансформация
естественного
биогеохимического
кругооборота (нарушение
закона пирамиды энергий),
влекущая утрату
плодородия земель;*

- *упрощение
территориальной
организации исходного
ландшафта, аграрная
конвергенция его
морфологической
структуры.*

*Постоянный уход и
управление со стороны
человека – неперемennое
условие устойчивого
функционирования
агроландшафта.*

Система

(от греческого Systema - целое,
составленное из частей)

совокупность элементов находящихся
во взаимосвязи друг с другом
образующих определенную
целостность, единство.

Основные свойства системы

- **Целостность** – наличие новых свойств не характерных для отдельных элементов
- **Связанность** – особый характер взаимосвязей между элементами системы, который проявляется в форме определенной упорядоченности отношений
- **Сложность** – определяется числом элементов образующих систему, разветвленностью ее внутренней структуры
- **Организованность** – форма взаимосвязей между элементами системы

Системы земледелия должны формироваться с учетом 6 групп факторов (В.И. Кирюшина 2000г) :

- 1) общественные потребности (рынок продуктов, потребности животноводства, требования переработки продукции);
- 2) агроэкологические требования культур и их средообразующее влияние;
- 3) агроэкологические параметры земель (природно-ресурсный потенциал);
- 4) производственно-ресурсный потенциал, уровни интенсификации;
- 5) хозяйственные уклады, социальная инфраструктура;
- 6) качество продукции и среды обитания, экологические ограничения.

Агротехнический

БЛОКИ

Экологический

Мелиоративный

Организационно-экономический

Организация территории землепользования и система севооборотов
Система удобрений
Система обработки почвы.
Комплексная защита растений.
Экологически безопасные технологии возделывания культур.
Система семеноводства.
Система машин

Химические мелиорации
Водные мелиорации
Лесомелиорации
Система улучшения природных кормовых угодий

Форма хозяйствования и организации производства
Управление, Система хранения, переработки и реализации продукции
Кооперативные связи

Система контроля за состоянием плодородия почвы, качеством продукции и экологической обстановкой
Рекультивация земель
Обустройство зон отдыха и др.

Производство экономически выгодной растениеводческой продукции высокого качества и воспроизводство плодородия почвы

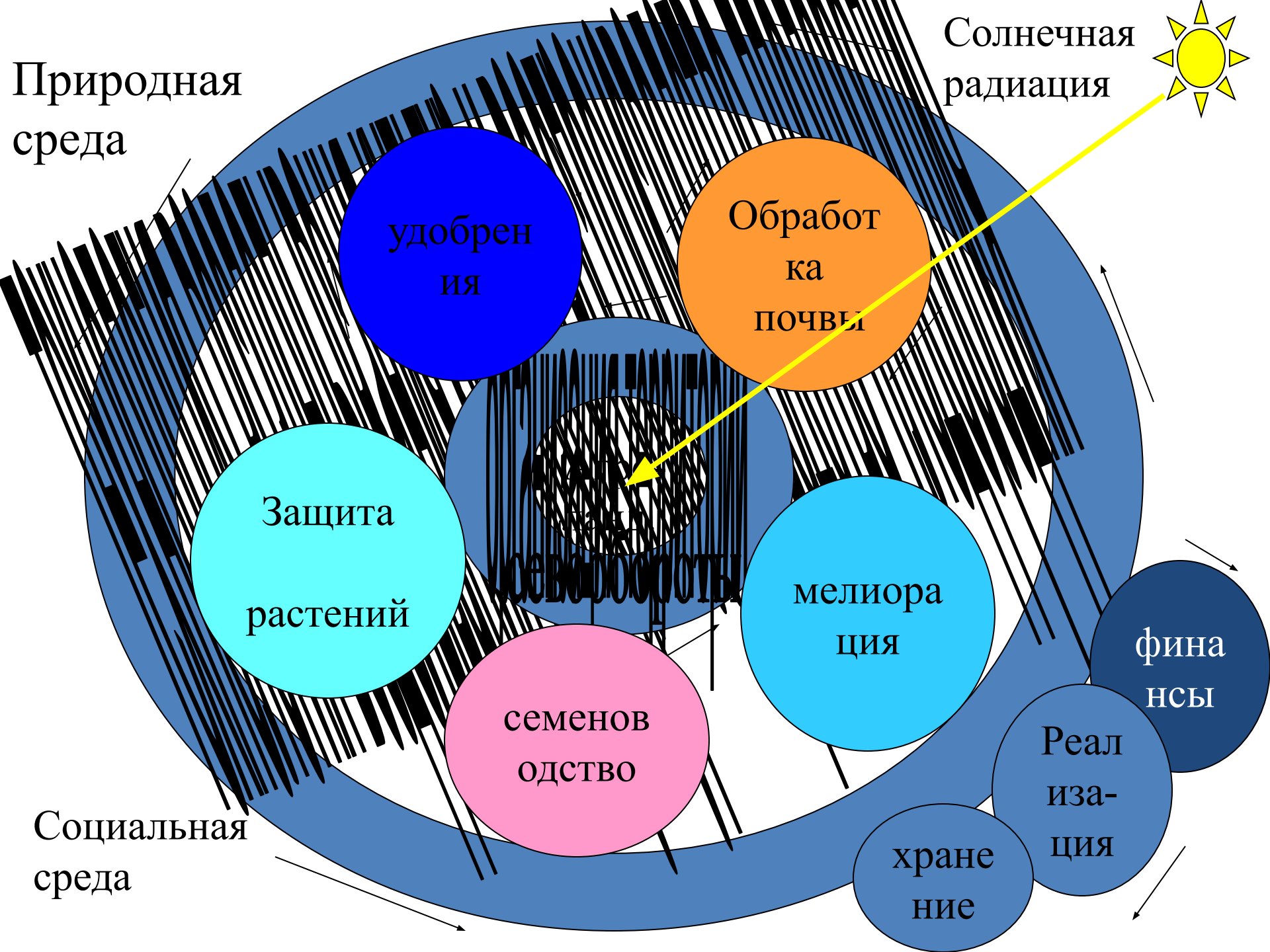
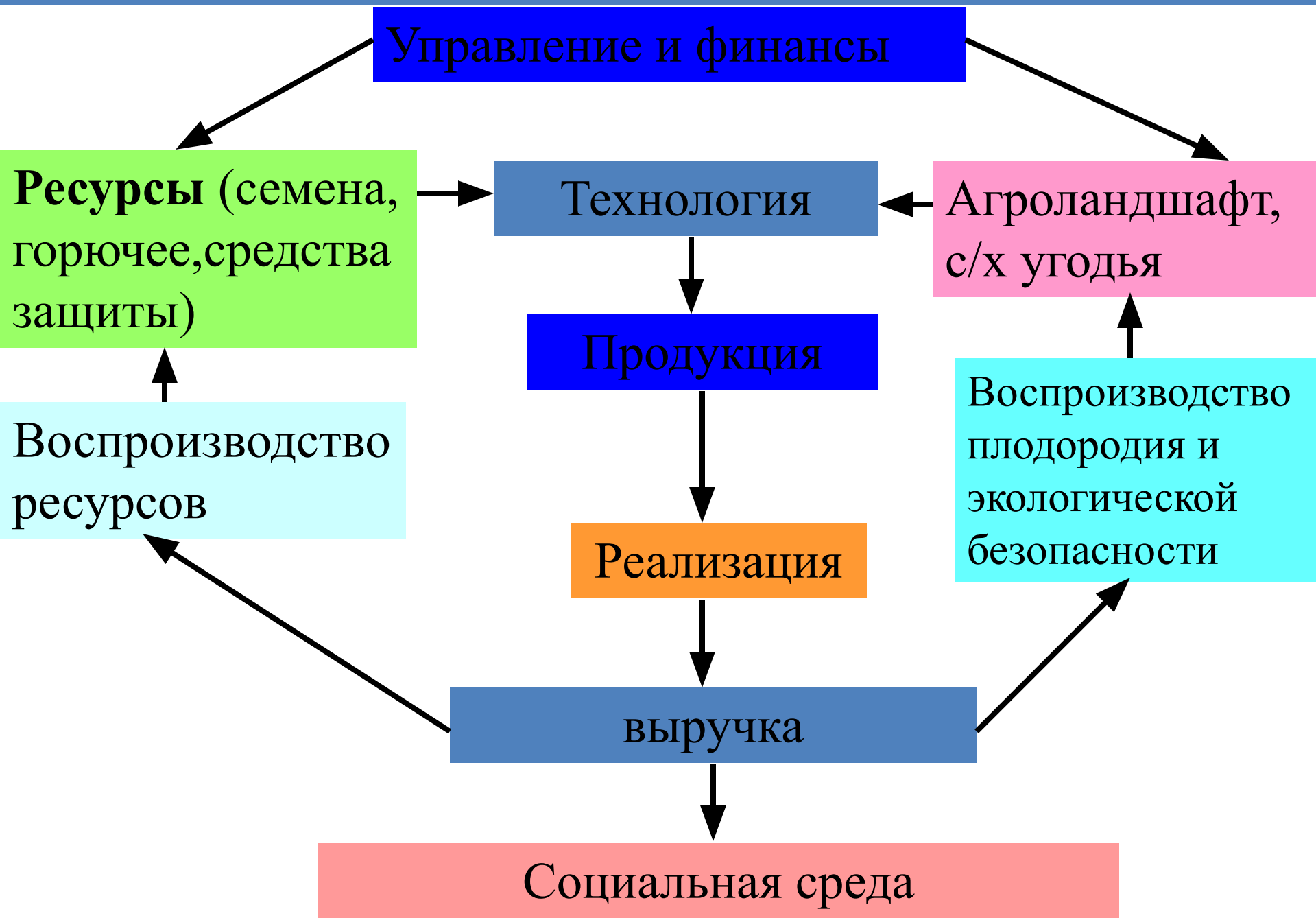


Схема функционирования системы земледелия



Классификация систем земледелия

Примитивная -



подсечно-огневая — лес выжигают и сеют культуры прямо в золе, через несколько лет переходят на новый участок;

лесополюная — участок засеивается вновь через некоторое время после зарастания лесом;

залежная — осваивается целина, по мере истощения переходят на новые участки, а старые забрасываются;

переложная — старые участки оставляются на 8 — 15 лет, а затем снова используются;.

• Способ использования земли

Используется меньшая часть пахотно-пригодных земель.

В посевах преобладают зерновые

• Способ воспроизводства плодородия почвы

Природные процессы без участия человека

Экстенсивная — паровая, **МНОГОПОЛЬНО-травяная**

- **Способ использования земли**

Под посевами половина и более пашни.

В структуре посева преобладают зерновые и многолетние травы.

Значительная площадь занята чистыми парами

- **Способ воспроизводства плодородия почвы**

Природные процессы, направляемые человеком

Использование естественного плодородия почв без удобрений и мелиораций.

Такая система в России на сегодня наиболее распространена, нанося экономический и энергетический ущерб, особенно на маргинальных (эрозионных и др.) землях.

Переходная — улучшенные **зерновые, травопольная**

- **Способ использования земли**

Пахотно-пригодные земли находятся в обработке.

В посевах преобладают зерновые, которые сочетаются с многолетними травами или пропашными и чистым паром

- **Способ воспроизводства плодородия почвы**

Взросшее воздействие человека с использованием природных факторов

Интенсивная — плодосменная, промышленно-заводская

- **Способ использования земли**

Почти все земли заняты посевами.

Посевная площадь часто превышает площадь пашни.

Введены пропашные культуры

- **Способ воспроизводства плодородия почвы**

Активное воздействие с помощью средств,
поставляемых промышленностью

Переход к качественно новым сортам растений с программированным применением удобрений и регулированием продукционного процесса различными биологическим и химическими средствами

Особенности системы земледелия для Нечерноземной зоны

Климат

Осадки – 500-700 мм в год, зона избыточного увлажнения

Сумма активных температур – 1500-1800⁰ С

Почвы

В основном дерново-подзолистые с малым пахотным горизонтом (18 – 20 см) содержание гумуса от 1 до 2 % имеют повышенную кислотность 3,5 – 4,5, низкое содержание элементов питания.

Рельеф

Неоднородный, сильно расчлененный с преобладанием склонов различной величины

Организация территории — контурная, контурно-мелиоративная

Система обработки

- Углубление пахотного слоя с 18 до 25 – 30 см.
- Защита почвы от водной эрозии (противоэрозионные обработки)

Система севооборотов

- Повышение плодородия почвы (плодосмен, использование бобовых культур, сидерации и промежуточных культур)
- Защита почв от водной эрозии (почвозащитные севообороты)

Система удобрений

- Использование повышенных доз органических и минеральных удобрений
- Дробное внесение азотных удобрений
- Использование при углублении пахотного слоя торфа и торфонавозных компостов

Мелиорация химическая

- известкование кислых почв по 1,5 Нг 5 - 6 т/га раз в 10 – 12 лет

Мелиорация водная

- Осушение, дренаж, обустройство водотоков, приемных водоемов и т.п.

Особенности системы земледелия ЦЧО

Климат

Осадки – 600-200 мм в год, с севера на юг характерно недостаточное и неустойчивое увлажнение

Сумма активных температур – 2300-2400⁰ С на севере до 2800 - 3000⁰ С в южных областях

Почвы

Представлены черноземами

типичные черноземы с содержанием гумуса 9,0-9,5 %, обыкновенные черноземы 7,5-8,5 %,

Рельеф

Неоднородный, овражно- балочный, со склонами различной величины, длина склонов достигает десятки километров

Организация территории — контурная, контурно-мелиоративная, контурно-полосная

Система обработки

- накопление и сохранение влаги
- Защита почвы от совместной эрозии (противоэрозионные обработки)
- Применение принципов минимализации обработки почвы

Система севооборотов

Поддержание плодородия почвы на исходном уровне
использование почвозащитных севооборотов,
промежуточных культур для защиты почв от эрозии,
полосное размещение культур

Система удобрений

- Внесение расчетных доз органических и минеральных удобрений по выносу культурой
- Применение локального внесения удобрений
- органические удобрения применяют в чистых парах и под пропашными культурами

Мелиорация химическая

- известкование кислых почв по 1,5 Нг 5 - 6 т/га раз в 10 – 12 лет

Мелиорация водная

- обустройство водотоков, приемных водоемов , борьба с образованием оврагов, лесомелиорация, орошение и т.п.

Вредители и болезни в данном регионе

Зерновые поражаются: клопом вредной черепашкой, хлебным жуком, блошками, тлями, трипсами, пядицей и др. из болезней распространены головневые, ржавчинные, корневые гнили, мучнистая роса

На пропашных: проволочники, ложнопроволочники, гусеницы подгрызающих совок, лугового мотылька, из болезней белая и серая гнили, ложная мучнистая роса

Овощные: крестоцветные блошки, совка-гамма, капустная и репные белянки, колорадский жук, из болезней фитофтороз, макроспорооз, маза, различные гнили

Система защиты растений от вредных организмов

- Строгое соблюдение севооборотов
- Соблюдение технологии возделывания культуры
- Применение истребительных биологических и химических средств защиты
- Использование высококачественного посевного материала свободного от семян сорняков и зачатков болезней и вредителей
- Использование сортов устойчивых к болезням и вредителям
- Проведение предупредительных мер

Наибольший эффект дает комплексное применение выше перечисленных мер

Особенности системы земледелия степной зоны России

Климат

Осадки – 400-200 мм в год, с севера на юг зона недостаточного увлажнения

Сумма активных температур – 3200-3700⁰ С

Почвы

Представлены обыкновенными и выщелоченными черноземами с содержанием гумуса от 3,0-8,0 %,

Рельеф

В северной части равнинный на юге переходит в предгорный (особенности рельефа способствуют развитию ветровой эрозии в северной части и водной в южной)

Организация территории – преобладает прямоугольная Система обработки

- Накопление и сохранение влаги
- Защита почвы от ветровой эрозии, сочетание безотвальной и отвальной обработки

Применение принципов минимализации обработки почвы

Система севооборотов

Поддержание плодородия почвы на исходном уровне
использование почвозащитных севооборотов,
промежуточных культур для защиты почв от ветровой
эрозии, полосное размещение культур, использование
кулисных паров и т.д.

Система удобрений

- Внесение расчетных доз органических и минеральных удобрений по выносу культурой
- Применение локального внесения удобрений
- органические удобрения применяют в чистых парах и под пропашными культурами

Мелиорация химическая

Гипсование солонцов и солонцеватых почв нормы гипса от 4 – до 10 т/га

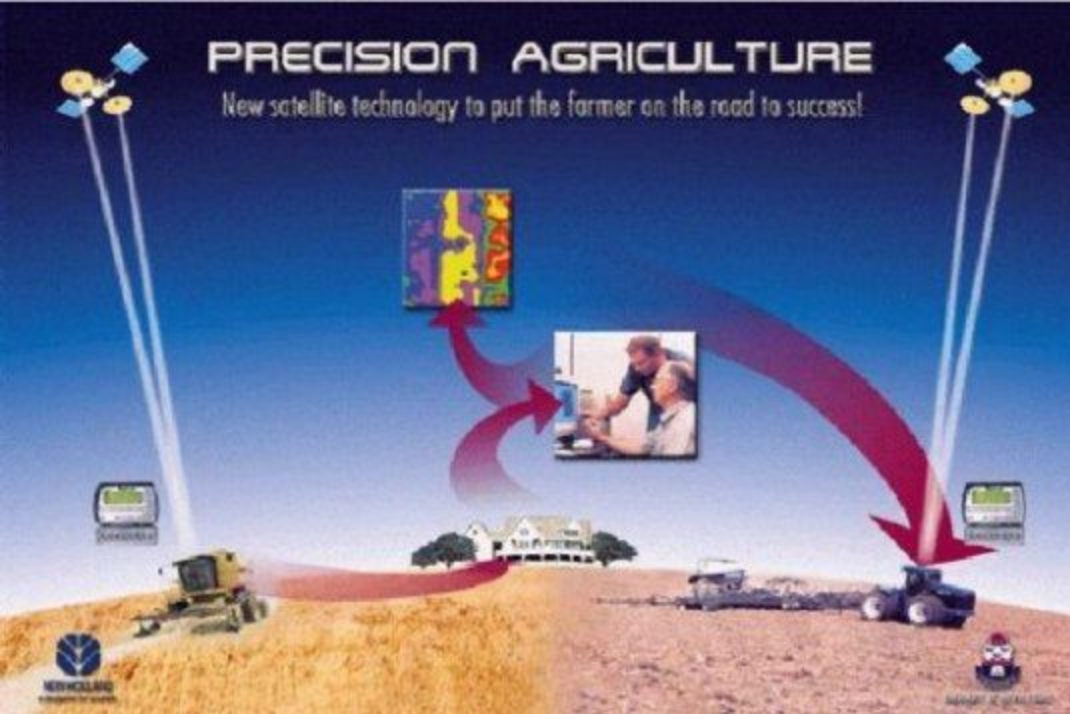
Мелиорация водная

Лесомелиорация (устройство ветрозащитных лесополос), орошение и т.п.

Классификация адаптивно-ландшафтных систем земледелия

Природные условия	Провинция	Агроэкологическая группа земель	Основное направление растениеводства	Уровень интенсификации	Форма использования земли и воспроизводства плодородия почвы	Ограничения химизации
Среднетаежная,	Среднерусская,	плакорные	зерновое	экстенсивный,	паровая,	биодинамическая,
Южнотаежная	Южнорусская,	эрозионные	кормовое,	нормальный	плодосменная,	биологическая
Лесостепная	Предкавказская	переувлажненные	техническое	интенсивный	мелиоративная,	органическая
Степная	Предуральская	засоленные	специальное	высокоинтенсивный	контурно-мелиоративная	Экологическая
Сухо-степная	Западносибирская	мерзлотные	бахчевое	-	гребне-грядовая	-

Пример: Западносибирская лесостепная зернокормовая противозероэрозийная интенсивная система земледелия на холмисто-увалистых равнинах с выщелоченными черноземами.



Точное земледелие

Агрономическая часть
системы точного
земледелия



Системы параллельного вождения Trimble GPS - технологии точного земледелия



**Теоретические и
методологические
ОСНОВЫ
защиты почв
от эрозии**

СВЯЗЬ ЗАЩИТЫ ПОЧВЫ ОТ ЭРОЗИИ С ДРУГИМИ НАУКАМИ

Географические науки

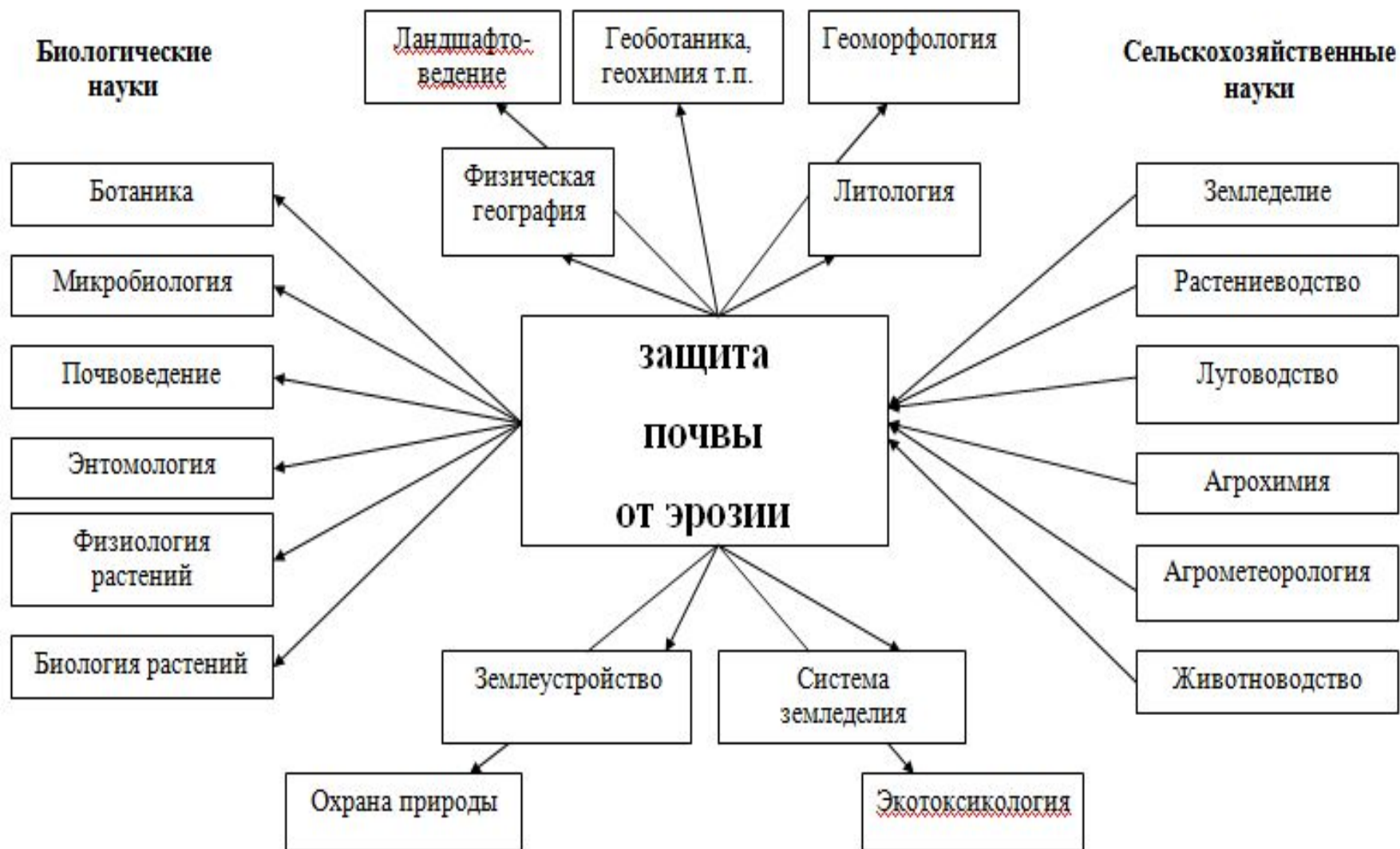
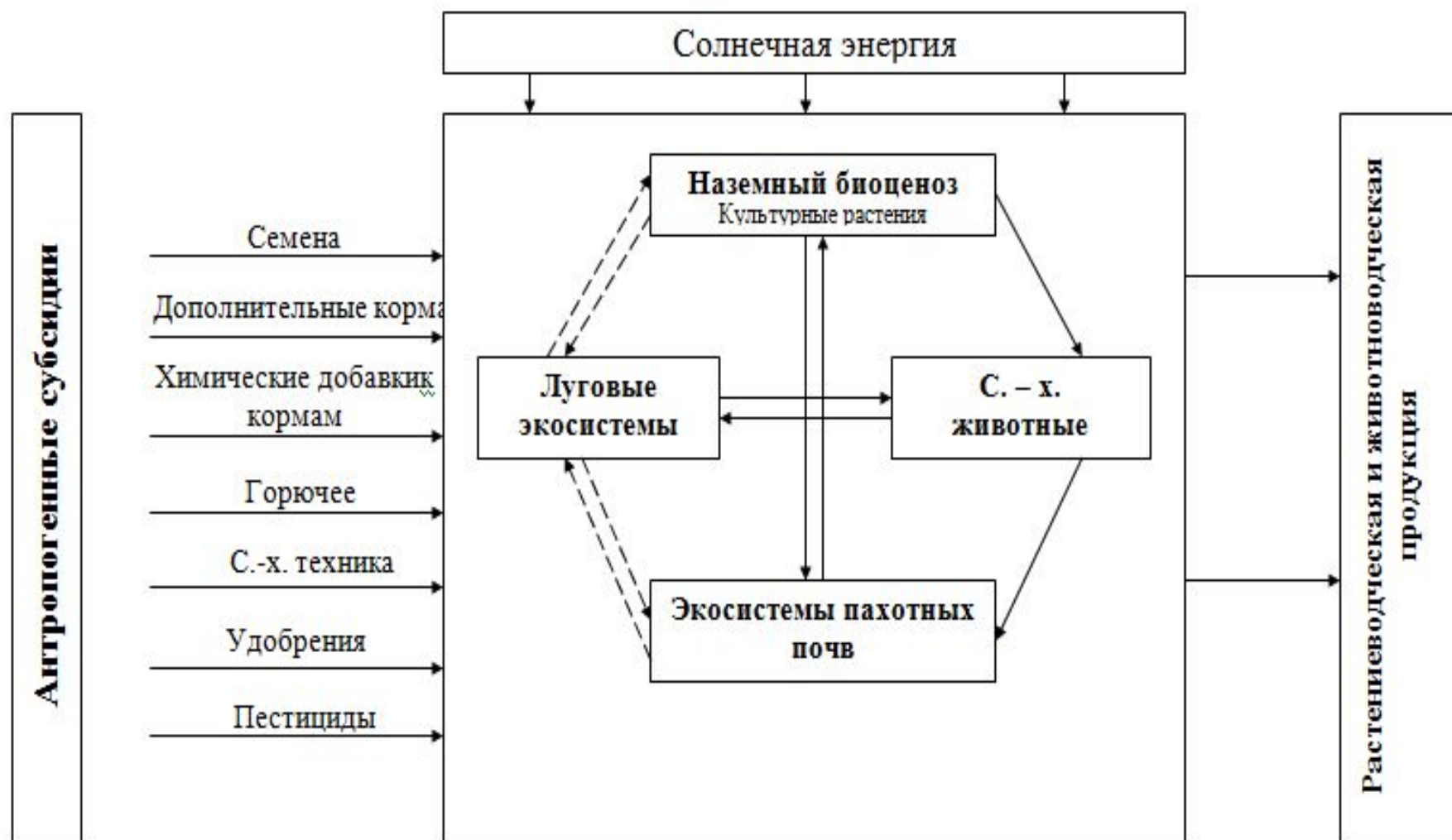
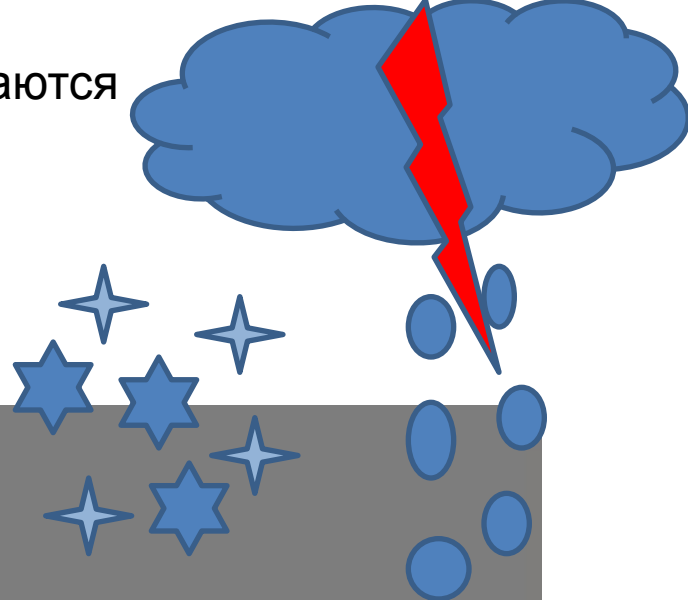
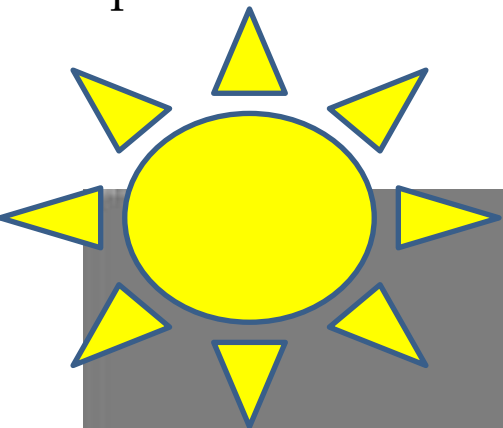


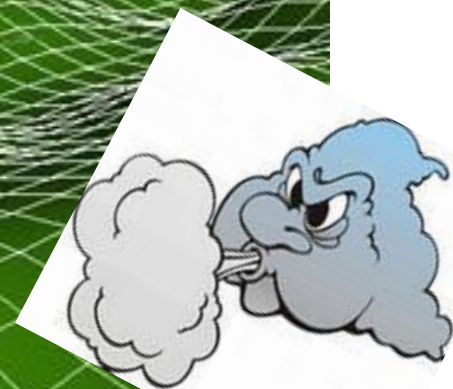
Схема функционирования агроэкосистемы
(Миркин, Хазизметов, 1995 г.)



Формы рельефа и рельеф земной поверхности слагаются из склонов разной длины, крутизны и формы, горизонтальных и субгоризонтальных участков.



**Перераспределе
ние климатических
ресурсов**





**ЭРОЗИЯ- от
латинского через
французское
«eroder» - разъедать.**

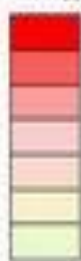
Разрушение почвы под действием
воды – **водная эрозия**

- Разрушение почвы под действием
ветра – **ветровая эрозия или
дефляция**

- Разрушение почвы под действием
воды и ветра – **совместная эрозия**

36,5 млн га сельскохозяйственных
угодий, подверженных водной эрозии

Эрозия ветровая
и водная, %



70 - 100
14 - 70
8 - 14
5 - 8
3 - 5
2 - 3
< 2

интенсивно используемые
земли
слабо используемые земли



По данным Федеральной службы земельного кадастра РФ

В составе пашни (116 млн га)

- **Эродированных – 35 млн га**
- **Эрозионно опасных – 50 млн га**
- **Подверженных ветровой эрозии – 10 млн га**
- **Площадь занятая оврагами – 2.4 млн га (увеличиваясь на 0,1 – 0,2 млн га ежегодно)**
- **Потери почвы в среднем за год составляют 30-40 т/га**
- **Потери вместе с почвой: азота- 3 – 5,4 млн.т., фосфора -1,5 – 1,8 млн.т., калия – 9 – 11 млн.т.**

- В Нечерноземное зоне значительная часть сельскохозяйственных угодий расположена на склонах.
- **По подсчетам Российского НИИ земледелия и защиты почв от эрозии, в зоне на склонах до 10 гр. расположено 34% пашни,**
- **от 2 до 3 – 3%, от 3 до 5 – 17%, от 5 до 7 и более 7 – 3%.**



- **На данной территории 38% пашни эродировано,**
- **а 62% находится в эрозионно-опасном**

Ущерб причиняемый эрозией

1. Снижение потенциального плодородия.
2. Ухудшение физических и агрохимических её свойств.
3. Ухудшение водного режима.
4. Снижение биологической и ферментативной активности.
5. Снижение урожайности.
6. Снижение качества продукции.



Виды эрозии почв:

- 1) *дождевая эрозия*
(или *ливневая* —
при сильных дождях);



- 2) *эрозия при
снеготаянии;*



- 3) *ирригационная эрозия.*

Формы эрозии.

- По морфологическим признакам эрозионных форм различают:
- 1) **поверхностную эрозию**,
или **смыв почвы**
(плоскостная и струйчатая)
- 2) **линейную эрозию**,
или **размыв почвы**.



поверхностная эрозия -

- равномерный смыв материала со склонов, приводящий к их выполаживанию.
- процесс осуществляется сплошным движущимся слоем воды, однако в действительности его производит сеть мелких временных водных потоков.
- Поверхностная эрозия приводит к образованию смытых и намытых почв, а в более крупных масштабах — делювиальных отложений

линейная эрозия

- происходит на небольших участках поверхности и приводит к расчленению земной поверхности и образованию различных эрозионных форм

(промоин, оврагов, балок, долин).

Сюда же относят и речную эрозию, производимую постоянными потоками воды.

- Смытый материал отлагается обычно в виде в конусов выноса и формирует пролювиальные отложения

Виды линейной эрозии

- **Глубинная** (донная) — разрушение дна [русла](#) водотока. Донная эрозия направлена от [устья](#) вверх по течению и происходит до достижения дном уровня [базиса эрозии](#).
- **Боковая** — разрушение берегов.
- В каждом постоянном и временном водотоке ([реке](#), [овраге](#)) всегда можно обнаружить обе формы эрозии, но на первых этапах развития преобладает глубинная, а в последующие этапы — боковая.

Образование оврага начинается с небольшой узкой промоины или борозды (а), которая быстро углубляется и удлиняется после нескольких больших ливней (б).



Механизм водной эрозии

- Основная причина - механическое воздействие на горные породы воды и переносимых ею обломков, ранее разрушенных пород.
- При наличии в воде обломков эрозия резко усиливается.
- Чем больше скорость течения, тем более крупные обломки переносятся, и тем интенсивнее идут эрозионные процессы.



- Оценить устойчивость почвы или грунта к действию водного потока можно по ***критическим скоростям***:

- **Неразмывающая скорость** — максимальная скорость потока, при которой не происходит отрыва и перемещения частиц.
- **Размывающая скорость** — минимальная скорость потока, при которой начинается непрекращающийся отрыв частиц.
- Для почв и полидисперсных грунтов понятие неразмывающей скорости не имеет физического смысла, поскольку даже при самых низких скоростях происходит вынос наиболее мелких частиц.
- При **турбулентном** потоке отрыв частиц происходит при максимальных пульсационных скоростях, поэтому увеличение амплитуды колебания скорости потока вызывает уменьшение критических скоростей для данного грунта.

- По скорости развития эрозию делят на ***нормальную и ускоренную***.

- **Нормальная** имеет место всегда при наличии сколько-либо выраженного стока, протекает медленнее почвообразования и не приводит к заметным изменениям уровня и формы земной поверхности.
- **Ускоренная** идет быстрее почвообразования, приводит к деградации почв и сопровождается заметным изменением рельефа.

Сочетание условий для проявления ускоренной антропогенной эрозии

вода для формирования поверхностного стока



уклон земной поверхности



почвы и породы, которые могут разрушаться поверхностным стоком



отсутствие растительности
или ее наличие, не обеспечивающей защиту почв от эрозии



неправильное хозяйственное использование склоновых земель



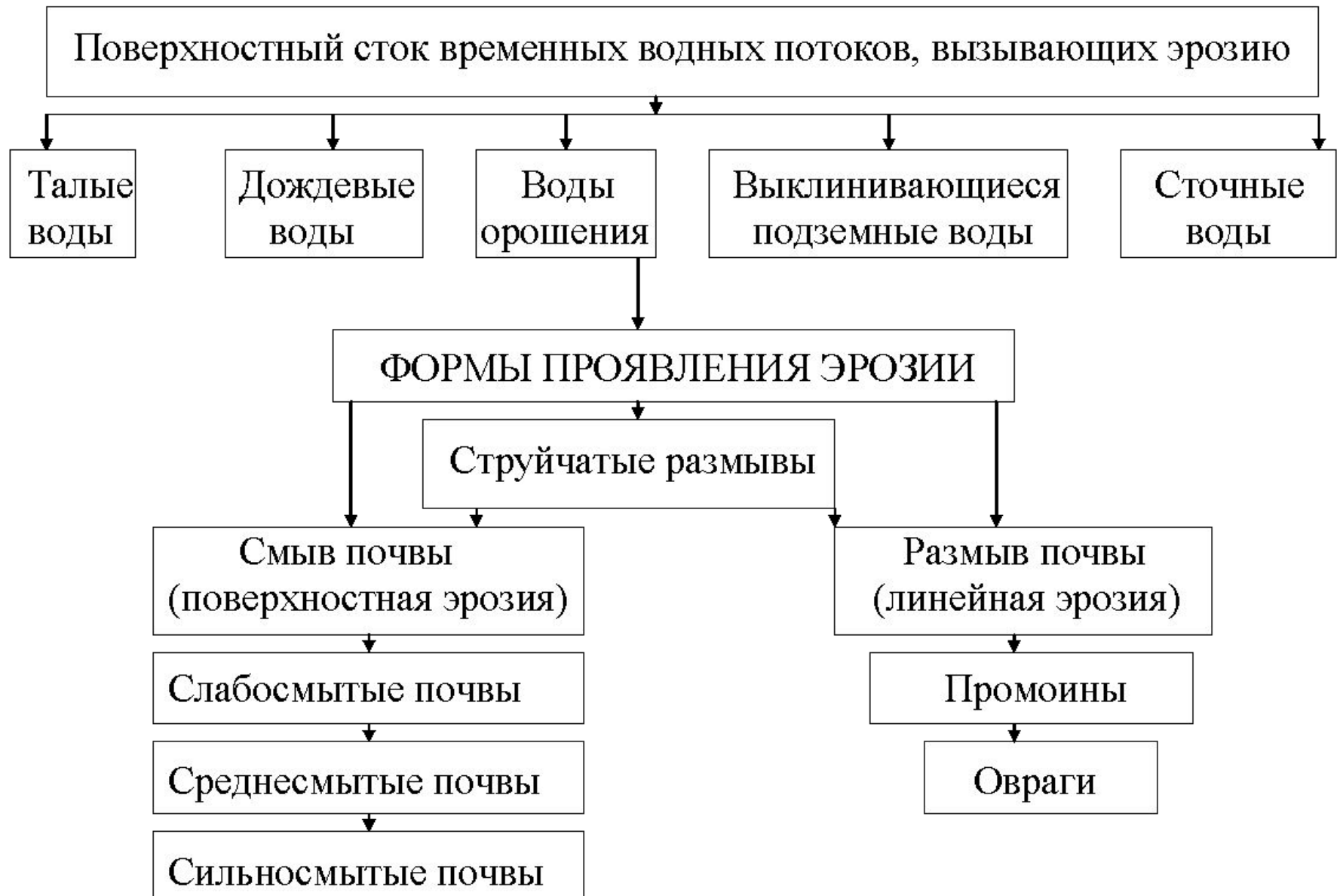
ускоренная антропогенная эрозия

Шкала оценки интенсивности эрозионных процессов

(М.Н. Заславский, 1983)

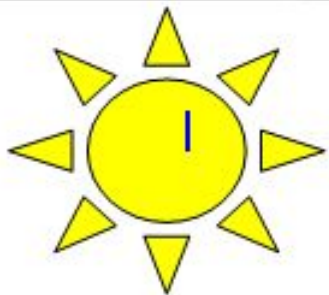
Потеря почвы за год, т/га в год	Потеря почвы за год, мм	Оценка эрозии
До 0,5	До 0,05	Незначительный
0,5-1	0,05-0,1	смыв
1-5	0,1-0,5	слабый
5-10	0,5-1	средний
Более 10	Более 1,00	сильный
		очень сильный

Классификация эрозии почвы.

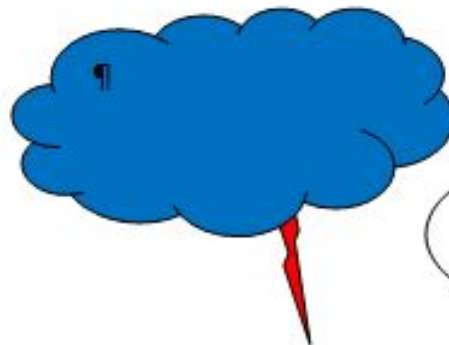


Факторы развития водной эрозии.





Климатически
е условия



Особенности
рельефа

Поверхностный
сток

Высота
снежного
покрова

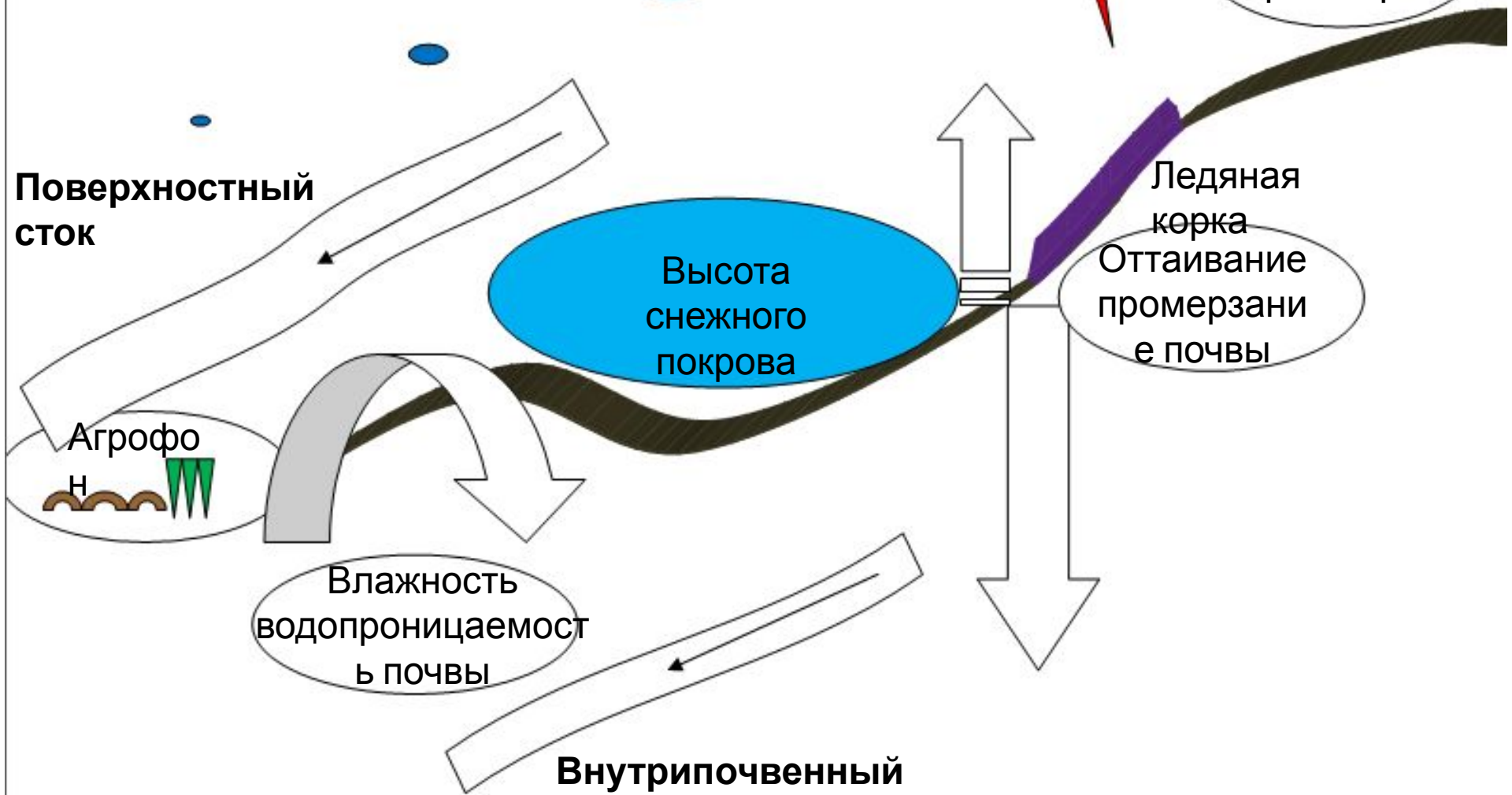
Ледяная
корка
Оттаивание
промерзани
е почвы

Агрофо
н



Влажность
водопроницаемост
ь почвы

Внутрипочвенный
сток



- ***Климат.***

Существенное влияние оказывают осадки и режим их выпадения, особенно ливневые дожди, наиболее опасные в период недостаточного развития или отсутствия растительности на пашне.

- ***Противоэрозионная устойчивость почв*** является фактором развития эрозии и зависит от их физико-химических, водно-физических свойств и гранулометрического состава.

- ***Рельеф местности.***
- Смыв почвы увеличивается прямо пропорционально уклону (при увеличении уклона почвы с 2 до 4 смыв почвы возрастает в 1,8 раза, а с 4 до 8 — в 7,2 раза),
- протяженность склона,
- форма и экспозиция склонов.
- ***Растительный покров***
- Уменьшает или полностью предупреждает развитие эрозии и дефляции.
- Чем мощнее растительный покров, выше проективное покрытие почвы, тем слабее эрозионные процессы.. Защиту почвы растениями от эрозии выражают *коэффициентом эрозионной опасности*

- ***Геологические условия.***

Устойчивость пород, особенности их залегания, проявление различных экзогенных и эндогенных процессов.

- ***Хозяйственная деятельность человека.***

Общая организация территории, применяемые способы основной и предпосевной обработок почвы и технологии возделывания культур

Факторы проявления совместной эрозии

**Переувлажнение почвы — сток воды — смыв;
размыв — иссушение — распыление —
выдувание.**

В районах с устойчивым и значительным снежным покровом эрозия в весенний и летний периоды :

**снеготаяние — переувлажнение почвы — сток
талых вод — смыв и размыв почвы —
иссушение — распыление — дефляция.**

В районах с малоснежными зимами, сухой весной и влажным летом (максимум осадков):

**иссушение и распыление почвы — дефляция —
ливень — сток — смыв и размыв почвы
(водная эрозия).**

Классификация почв по степени смытости гумусового горизонта почвы (С.С. Соболев)

1. Слабосмытые – смыто не более половины гумусового горизонта
2. Среднесмытые – смыто более половины гумусового горизонта
3. Сильносмытые – частично смыт переходный или иллювиальный горизонт
4. Очень сильносмытые – полностью смыты гумусовый и переходный горизонты, распахивается материнская порода

Эрозионная опасность и эродированность почв являются сложными характеристиками, складывающимися из нескольких показателей (Лопырев, Рябов, 1989).

С увеличением степени эродированности ухудшаются агрономические свойства почв.

Влияние степени смытости почв на изменение их свойств относительно несмытых почв (Лопырев, Рябов, 1989)

Свойства и показатели	Почвы		
	слабосмытые	среднесмытые	Сильносмытые
Содержание гумуса	0,95...0,75	0,75...0,50	0,50...0,30
Объемная масса (<i>плотность</i>)	1,03...1,06	1,05...1,12	1,10...1,23
Влажность завядания	0,98...0,96	0,90...0,85	0,75...0,65
Пористость (<i>по Заславскому</i>)	1,00...0,95	0,96...0,90	0,80...0,75
Полная влагоемкость (<i>по Заславскому</i>)	0,98...0,95	0,95...0,80	0,80...0,70
Водопроницаемость(<i>по Черемисинову</i>)	–	0,72...0,64	0,49...0,43
Средняя урожайность: зерна	1,0...0,8	0,8...0,6	0,6...0,3
<i>зеленой массы</i>	1,00...0,90	0,90...0,70	0,65...0,45
Гидрологические характеристики:			
<i>впитывание воды</i>	0,85...0,75	0,70...0,60	0,60...0,50
<i>мутность потока</i>	1,1...1,2	1,2...1,4	1,4...1,6
<i>смываемость</i>	1,3...1,5	1,8...2,2	2,5...3,0

Эрозия почв и устойчивость агроэкосистемы.

Защита почв от эрозии является частью общей экономической проблемы и становится все более актуальной.

Распределение потерь почвы и питательных веществ по Центральному району

Область	Годовые потери от эрозии, тыс.га				
	почвы	гумуса	азота	фосфора	калия
Брянская	2479,3	36,4	3,4	1,6	25,4
Владимирская	1280,6	20,6	1,1	0,9	13,9
Ивановская	696,2	10,3	0,6	0,4	7,4
Калужская	698,7	11,9	0,7	0,5	7,5
Костромская	1854,7	22,4	1,3	1,0	19,4
Московская	1676,0	29,4	1,5	1,4	21,2
Орловская	2873,4	40,9	2,2	1,8	30,6
Рязанская	1766,7	62,8	3,2	2,7	39,9
Смоленская	771,0	15,0	1,3	0,7	10,9
Тверская	775,0	8,5	0,5	0,4	8Д
Тульская	6579,2	46,8	2,4	2,0	66,4
Ярославская	420,7	5Д	0,3	0,2	4,4
По Центральному району	21862,4	310,1	16,5	16,3	255,1
На 1 га, кг	6034,0	90,2	5,3	3,9	74,3

Обобщив большое количество данных, Д. С. Булгаков (1976) вывел поправочные коэффициенты, отражающие снижение урожайности зерновых и технических культур на смытых почвах европейской части России

Коэффициент уровня урожайности на смытых почвах

Почвы	Поправочные коэффициенты на почвах			
	несмытых	слабо-смытых	средне-смытых	сильносмытых
Дерново-подзолистые	1,0	0,7	0,5	0,4
Серые лесные	1,0	0,8	0,6	0,4
Черноземы:				
Выщелоченные	1,0	0,6	0,5	0,4
Обыкновенные	1,0	0,8	0,6	0,3
Темно-серые лесные	1,0	0,7	0,5	0,3
Темно-серые удобряемые	1,0	0,8	0,6	0,5