



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)



Факультет Садоводства и Ландшафтной архитектуры
Кафедра Ландшафтной архитектуры

Экологическое проектирование в урбанизированной среде

Лекция 1. Рекультивация



г. Владивосток, мыс Горностай, рекультивация полигона ТБО, 2012г.

2 часа!

Довганюк Александр Иванович
канд. биол. наук, доцент



Главные
загрязнители



Химические

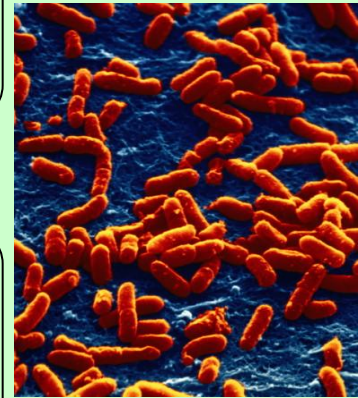
Биологически
е

Физические

Кислоты, щелочи,
соли,
нефть, диоксиды,
пестициды,
фреоны

вирусы, бактерии,
водоросли, **грибки**

Радиоактивные
элементы,
тепло,
шлак, песок,
ил, глина



- **Загрязненные земли** - земли, содержащие физические, химические и биологические агенты, отрицательно влияющие на окружающую природную среду (ГОСТ 26640-85)

«Рыжий лес» Чернобыль



Нарушенные земли – это земли, утратившие свою хозяйственную ценность или являющиеся источником отрицательного воздействия на окружающую среду в связи с нарушением почвенного покрова, гидрологического режима и образования техногенного рельефа в результате производственной деятельности.

(ГОСТ 17.5.1.01-83).



Урал, город Березняки, шахта Уралкалий

Песчаный карьер





- Нарушение земель – процесс, происходящий при добыче полезных ископаемых, выполнении геологоразведочных, изыскательских, строительных и других работ, приводящих к нарушению почвенного покрова..... и другим качественным изменениям состояния земель (ГОСТ 17.5.1.01-83).

- Дegradaция земель – совокупность процессов, приводящих к изменению функций почвы как элемента природной среды, количественному и качественному ухудшению ее свойств и режимов, снижению природно-хозяйственной значимости земель.
(Методические рекомендации по выявлению деградированных и загрязненных земель: Прил. к письму Ком. РФ по земел. ресурсам и землеустройству от 27.03.1995 № 3-15/582.-П. 2.1.1)

Рекультивация нарушенных земель

- **Рекультивация земель** – комплекс работ, направленных на восстановление **продуктивности и народнохозяйственной ценности** нарушенных земель, а также на улучшение условий окружающей среды.

(ГОСТ 17.5.1.01-83)

Земельный кодекс РФ, СТАТЬЯ 12.

ЦЕЛИ ОХРАНЫ ЗЕМЕЛЬ

- 1. Земля в Российской Федерации охраняется как основа жизни и деятельности народов, проживающих на соответствующей территории.
- Использование земель должно осуществляться способами, обеспечивающими сохранение экологических систем, способности земли быть средством производства в сельском хозяйстве и лесном хозяйстве, основой осуществления хозяйственной и иных видов деятельности.
- 2. Целями охраны земель являются:
 - 1) предотвращение деградации, загрязнения, захламления, нарушения земель, других негативных (вредных) воздействий хозяйственной деятельности;
 - 2) обеспечение **улучшения и восстановления земель**, подвергшихся деградации, загрязнению, захламлению, нарушению, другим негативным (вредным) воздействиям хозяйственной деятельности.

ЗК РФ, СТАТЬЯ 13. СОДЕРЖАНИЕ ОХРАНЫ ЗЕМЕЛЬ

- 1. В целях охраны земель собственники земельных участков, землепользователи, землевладельцы и арендаторы земельных участков обязаны проводить мероприятия по:
 - 1) сохранению почв и их плодородия;
 - 2) защите земель от водной и ветровой эрозии, селей, подтопления, заболачивания, вторичного засоления, иссушения, уплотнения, загрязнения радиоактивными и химическими веществами, захламления отходами производства и потребления, загрязнения, в том числе биогенного загрязнения, и других негативных (вредных) воздействий...;
 - 3) защите сельскохозяйственных угодий от зарастания..., а также защите растений и продукции растительного происхождения от вредных организмов...;
 - 4) ликвидации последствий загрязнения, в том числе биогенного загрязнения, и захламления земель;
 - 5) сохранению достигнутого уровня мелиорации;
 - **6) рекультивации нарушенных земель, восстановлению плодородия почв, своевременному вовлечению земель в оборот;**
 - 7) сохранению плодородия почв и их использованию при проведении работ, связанных с нарушением земель...

Рекультивации подлежат земли, нарушенные при (Постановление Правительства РФ №525):

- разработке месторождений полезных ископаемых открытым или подземным способом, а также добыче торфа;
- прокладке трубопроводов, проведении строительных, мелиоративных, лесозаготовительных, геологоразведочных, испытательных, эксплуатационных, проектно-изыскательских и иных работ, связанных с нарушением почвенного покрова;
- ликвидации промышленных, гражданских и иных объектов и сооружений;
- складировании и захоронении отходов;
- строительстве, эксплуатации и консервации подземных объектов и коммуникаций (шахтные выработки, хранилища, метрополитен, канализационные сооружения и др.);
- ликвидации последствий загрязнения земель, если по условиям их восстановления требуется снятие верхнего плодородного слоя почвы и пр.

Рекультивация нарушенных земель осуществляется для восстановления их для целей (направления рекультивации)

Сельскохозяйственных

Лесохозяйственных

Водохозяйственных

Рекреационных

Природоохранных

Санитарно-
гигиенических

Строительных

Выбор направления

рекультивации зависит от

- сложившихся почвенно-грунтовых и гидрогеологических, условий (ГОСТ 17.5.1.02-85),
- пригодности пород и грунтов для биологической рекультивации (ГОСТ 17.5.3.06-85),
- рельефа нарушенных земель (ГОСТ 17.5.1.02-85),
- расположения нарушенных земель относительно прилегающих сельскохозяйственных угодий, населенных пунктов и транспортных коммуникаций,
- наличия резервов плодородного слоя почвы или потенциально-плодородных пород (ГОСТ 17.5.3.06-85),
- от ожидаемых затрат на восстановление земель и эффективности капиталовложений.
- **При выборе направления рекультивации следует учитывать категорию земель и градостроительное зонирование.**

Классификация нарушенных земель по направлениям рекультивации в зависимости от видов последующего

Группа нарушенных земель по направлениям рекультивации	Вид использования рекультивированных земель
Земли сельскохозяйственного направления рекультивации	Пашни, сенокосы, пастбища, многолетние насаждения
Земли лесохозяйственного направления рекультивации	Лесонасаждения общего хозяйственного и полезационного назначения, лесопитомники
Земли водохозяйственного направления рекультивации	Водоемы для хозяйственно-бытовых, промышленных нужд, орошения и рыбоводческие
Земли рекреационного направления рекультивации	Зоны отдыха и спорта: парки и лесопарки, водоемы для оздоровительных целей, охотничьи угодья, туристические базы и спортивные сооружения
Земли природоохранного и санитарно-гигиенического направления рекультивации	Участки природоохранного назначения: противоэрозионные лесонасаждения, задернованные или обводненные участки, участки, закрепленные или законсервированные техническими средствами, участки самозарастания - специально не благоустраиваемые для использования в хозяйственных или рекреационных целях
Земли строительного направления рекультивации	Площадки для промышленного, гражданского и прочего строительства, включая размещение отвалов отходов производства (горных пород, строительного мусора, отходов обогащения и др.)

Этапы рекультивации

- Рекультивация для сельскохозяйственных, лесохозяйственных и других целей, требующих восстановления плодородия почв, осуществляется последовательно в два этапа: **технический** и **биологический**.
- Выделяют **подготовительный** этап

СОГЛАСОВАНИЕ ТУ НА РЕКУЛЬТИВАЦИЮ

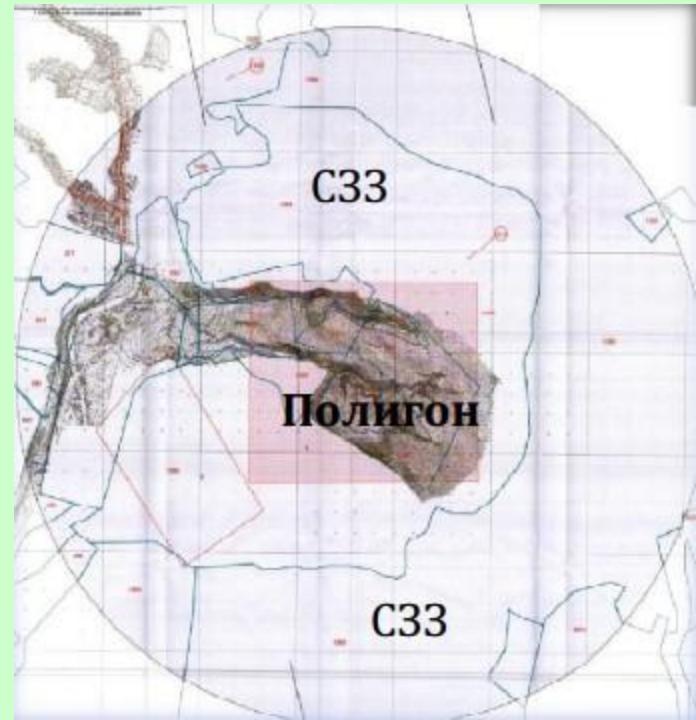
- п.6 приказа Минприроды России и Роскомзема от 22.12.1995 г. №525/67:
- «Условия приведения нарушенных земель в состояние, пригодное для последующего использования, а также порядок снятия, хранения и дальнейшего применения плодородного слоя почвы, устанавливаются органами, предоставляющими земельные участки в пользование и дающими разрешение на проведение работ, связанных с нарушением почвенного покрова, на основе проектов рекультивации, получивших положительное заключение государственной экологической экспертизы».

СОГЛАСОВАНИЕ ТУ НА РЕКУЛЬТИВАЦИЮ

- п.8. Постановления Правительства РФ от 11.07.2002 № 514
- «Проекты территориального землеустройства, внутрихозяйственного землеустройства, улучшения сельскохозяйственных угодий, освоения новых земель, восстановления и консервации земель, рекультивации нарушенных земель, защиты земель от эрозии, селей, подтопления, заболачивания, вторичного засоления, иссушения, уплотнения, загрязнения отходами производства и потребления, радиоактивными и химическими веществами, заражения и от других негативных воздействий утверждаются собственниками земельных участков, землепользователями или землевладельцами указанных земель».

ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП

- Инженерно-геологических изысканий
- Инженерно-геодезических изысканий
- Инженерно-гидрометеорологических изысканий
- Инженерно-экологических изысканий
 - Радиационные
 - Исследования почв прилегающей территории
 - Исследования отходов
 - Исследования поверхностных и подземных вод
 - Исследования фильтрата свалки
 - Исследования подземных вод
 - Исследования донных отложений
 - Газогеохимические исследования в теле свалки
 - Исследования атмосферного воздуха



Выбор варианта рекультивации

Способ рекультивации	Экологический критерий	Экономический критерий	Временной критерий	Технологический критерий	Сумма баллов
Выемка всего объема отходов	3	1	1	1	6
Частичная выемка отходов с дальнейшим созданием искусственного изоляционного экрана	2	2	2	2	8
Выемка крупногабаритного мусора, переработка автомобильных шин и создание по поверхности свалки искусственного изоляционного экрана	1	3	3	3	10

1 – удовлетворительно

2 – хорошо

3 – отлично

Работы на техническом этапе рекультивации

- снятие, транспортировка и складирование (при необходимости) плодородного слоя почвы;
- селективная выемка и складирование потенциально плодородных пород;
 - планировка поверхности отвалов, засыпка нагорных, водоподводящих, водоотводных каналов; выколаживание или террасирование откосов; засыпка и планировка шахтных провалов;
 - ликвидация промышленных площадок, транспортных коммуникаций, электрических сетей и других объектов, надобность в которых миновала;
 - освобождение рекультивируемой поверхности от крупногабаритных обломков пород, производственных конструкций, отходов и строительного мусора с последующим их захоронением или организованным складированием;
 - строительство подъездных путей к рекультивированным участкам, устройство въездов и дорог с учетом прохода сельскохозяйственной, лесохозяйственной и другой техники;

Работы на техническом этапе рекультивации

- устройство, при необходимости, дренажной, водоотводящей оросительной сети и строительство других гидротехнических сооружений;
- устройство дна и бортов карьеров и других выемок при создании в них водоемов, оформление остаточных траншей, укрепление откосов;
- ликвидация или использование плотин, дамб, насыпей, засыпка техногенных озер и протоков, благоустройство русел рек;
- ликвидация послеусадочных явлений;
- создание и улучшение структуры рекультивационного слоя, мелиорация токсичных пород и загрязненных почв, если невозможна их засыпка слоем потенциально плодородных пород;
- создание, при необходимости, экранирующего слоя;
- нанесение на рекультивируемые земли потенциально плодородных пород и (или) плодородного слоя почвы (снятого или приобретенного);
- противоэрозионная организация территории.



ПЛАНИРОВКА И ФОРМИРОВАНИЕ ОТКОСОВ

Габионы

— специальные инженерные конструкции в виде заполненных камнем ящиков, изготовленных из металлической сетки, которые применяются для

- берегоукрепления,
- ландшафтных работ,
- укрепления склонов и армирования грунта,
- стабилизации почвенной эрозии и консервации грунта,
- облицовки каналов и дамб и др.



Основные преимущества габионных конструкций

- Гибкость
- Прочность и устойчивость
- Проницаемость
- Продолжительный срок службы
- Высокие экологические свойства
 - габионы аккумулируют частички грунта, проницаемы, способствуют росту растительности, в зоне устройства габионов увеличивается численность рыбы.
- Экономичность
 - Меньшая удельная стоимость одного погонного метра сооружения
 - Меньшие затраты на эксплуатацию и ремонт
 - Минимальные объемы работ по подготовке основания сооружения
 - Не нужны дополнительные затраты на устройство дренажных систем
 - Не вызывают проблем климатические или сезонные условия
 - Не нужна специальная техника

Тип габионов ГСИ	Усл. Об.	Длина x Ширина x Высота*, м			Объем, м ³	D пр, мм	Тип покрытия	Применение
Габионы коробчатые (ГСИ)	«К»	1,5 2,0 3,0 4,0	1,0	0,5; 1 0,5; 1 0,5; 1 0,5; 1	0,75; 1,5 1,0; 2,0 1,5; 3,0 2,0; 4,0	2,7; 3,0	Цинк (Ц); Цинк и полимер ПВХ или ПНД (ЦП); сплав цинка с алюми-нием и мишметал-лом (ЦАММ) + полимер (ЦАММП)	<ul style="list-style-type: none"> - подпорные, ограждающие стены; - укрепление подмостовых конусов; - основания сооружений; - противооползневые мероприятия; - берегоукрепительные, русловыпрямительные работы; - защитные дамбы и плотины;
Габионы матрасно- тюфячные (ГСИ)	«М»	3,0 4,0 5,0 6,0	2,0	0,17; 0,23; 0,3; 0,5	1,02 - 3 1,36 - 4 1,7 - 5 2,04 - 6	2,2; 2,4; 2,7; 3,0		<ul style="list-style-type: none"> - дорожное и гидротехническое строительство; - основания сооружений; - берегоукрепительные, русловыпрямительные работы; - облицовка защитных дамб, опор мостов, каналов, плотин, насыпей.
Габионы коробчатые с армирующей панелью (ГСИ)	«КА»	3,0 4,0 5,0 6,0	2,0	0,5; 0,6*; 1 0,5; 1 0,5; 1 0,5; 0,6*; 1	3,0; 6,0 4,0; 8,0 5,0; 10,0 6,0; 12,0	2,7; 3,0		<ul style="list-style-type: none"> - сооружение оснований, подпорных и ограждающих стен (вне водотоков); - крепление нестабильных верховых и низовых сухих откосов.
Габионы грунтовые с армирующей панелью (ГСИ) (используются без камня)	«КА»	3,0 4,0 5,0 6,0 7,0	2,0	L55° - 0,54 L65° - 0,6 L75° - 0,64	3 - 7 3,6 - 8,4 3,84 - 9	2,7; 3,0		<ul style="list-style-type: none"> - сооружение подпорных и ограждающих стен (вне водотоков); - крепление нестабильных верховых и низовых сухих откосов.
Проволока вязка	-	-	-	-	-	2,2/3, 2		Zn /ПВХ



Укрепление сухого откоса габионами

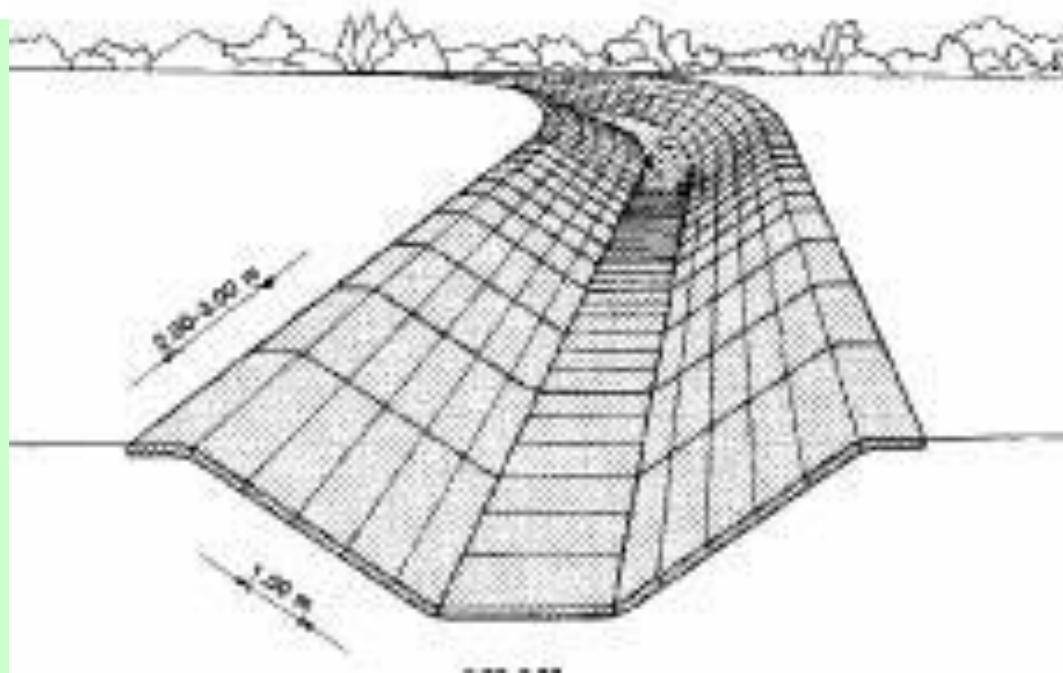


Матрасы Рено

- плоскостные конструкции заводского изготовления малой высоты и большой площади поверхности, выполненные из металлической сетки двойного кручения с шестиугольными ячейками, разделенные на секции при помощи диафрагм, устанавливаемых внутри баз матрацев Рено через каждый метр по длине.

ГОСТ Р 51285-99

ГОСТ Р 52132-2003



Матрацы Рено

- Матрацы Рено заполняются камнем и формируют гибкие, проницаемые структуры в виде облицовок, фартуков для защиты от размыва, в проектах контроля эрозии грунтов.
- Со временем матрацы Рено сливаются с окружающей средой и становятся частью природного ландшафта. Они приобретают максимальную прочность и устойчивость за счет природных процессов, поскольку с течением времени происходит аккумуляция частиц грунта между камнями, что способствует образованию растительности на поверхности матрацев Рено.
- Благодаря пористой структуре достигается высокая проницаемость для воды и воздуха.

Матрацы Рено

- Матрацы Рено в основном применяются в основании подпорных стенок из габионов, крепления конусов мостов, защиты трубопроводов, ландшафтных работ, речного и морского берегоукрепления и др.
- За счет очень хороших гидравлических характеристик они применяются для укрепления берегов и дна рек, в конструкциях водосбросов, облицовок.
- Матрацы Рено с покрытием их ПВХ используются для защиты морских берегов и дна от размыва.

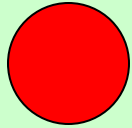
Матрацы Рено



- Берегоукрепление откоса земляного полотна матрацами Рено с дополнительным креплением каменной наброской на автомагистрали «Кавказ»

Работы на техническом этапе рекультивации

- снятие, транспортировка и складирование (при необходимости) плодородного слоя почвы;
- селективная выемка и складирование потенциально плодородных пород;
- планировка поверхности отвалов, засыпка нагорных, водоподводящих, водоотводных каналов; выколаживание или террасирование откосов; засыпка и планировка шахтных провалов;
- ликвидация промышленных площадок, транспортных коммуникаций, электрических сетей и других объектов, надобность в которых миновала;
- **освобождение рекультивируемой поверхности от** крупногабаритных обломков пород, производственных конструкций, **отходов** и строительного мусора с последующим их захоронением или организованным складированием;
- строительство подъездных путей к рекультивированным участкам, устройство въездов и дорог с учетом прохода сельскохозяйственной, лесохозяйственной и другой техники;



обезвреживание

обезвреживание

защита

In situ

ex situ

Строительные технологии

Методы обработки

Строительные технологии

Вертикальные герметичные стенки

Извлечение фазы продукта

Почва – выемка
Грунтовая вода – активные методы
- пассивные методы

Поверхностное покрытие

Химико-физические методы

Почвенный воздух – активные методы
- пассивные методы

Уплотнение подложки

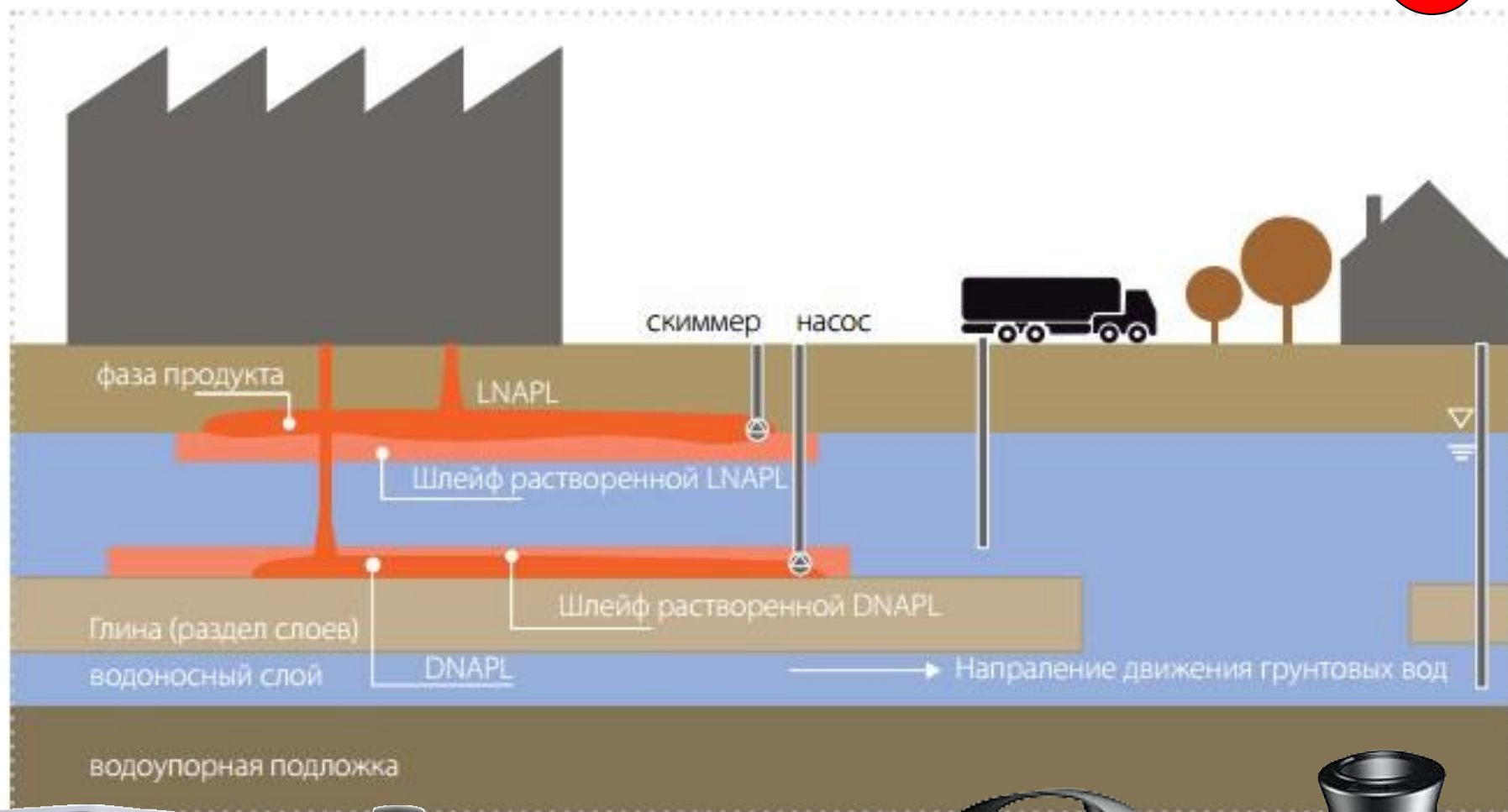
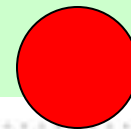
...

Биологические методы

Методы обработки

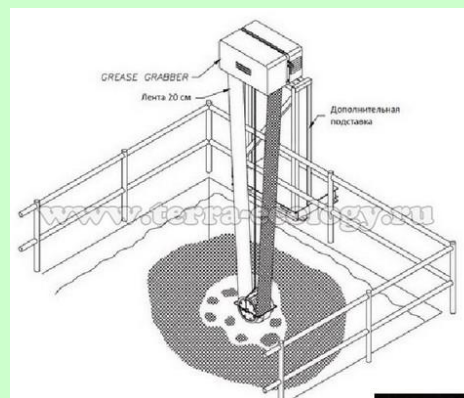
Почва – биологические методы
- физико-химические методы
- термические методы
- утилизация
Грунтовая вода – биологические методы
- химико-физические методы
Почвенный воздух – биологические методы
- химико-физические методы

Извлечение фазы загрязнителя





скиммеры – это устройства, которые разработаны для сбора масел, жиров и нефтепродуктов с поверхности воды или других жидкостей

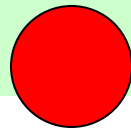


Стационарная система

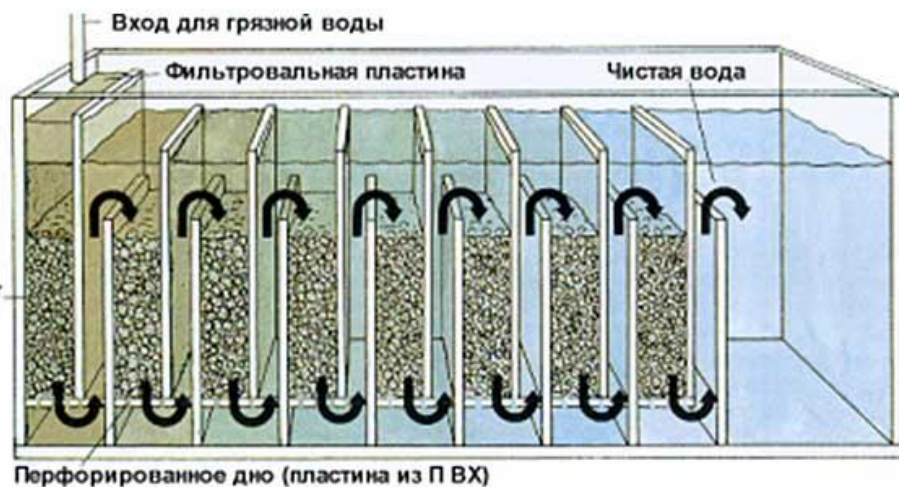
Портативная система



Реактивные стенки



Проточные очистительные стенки

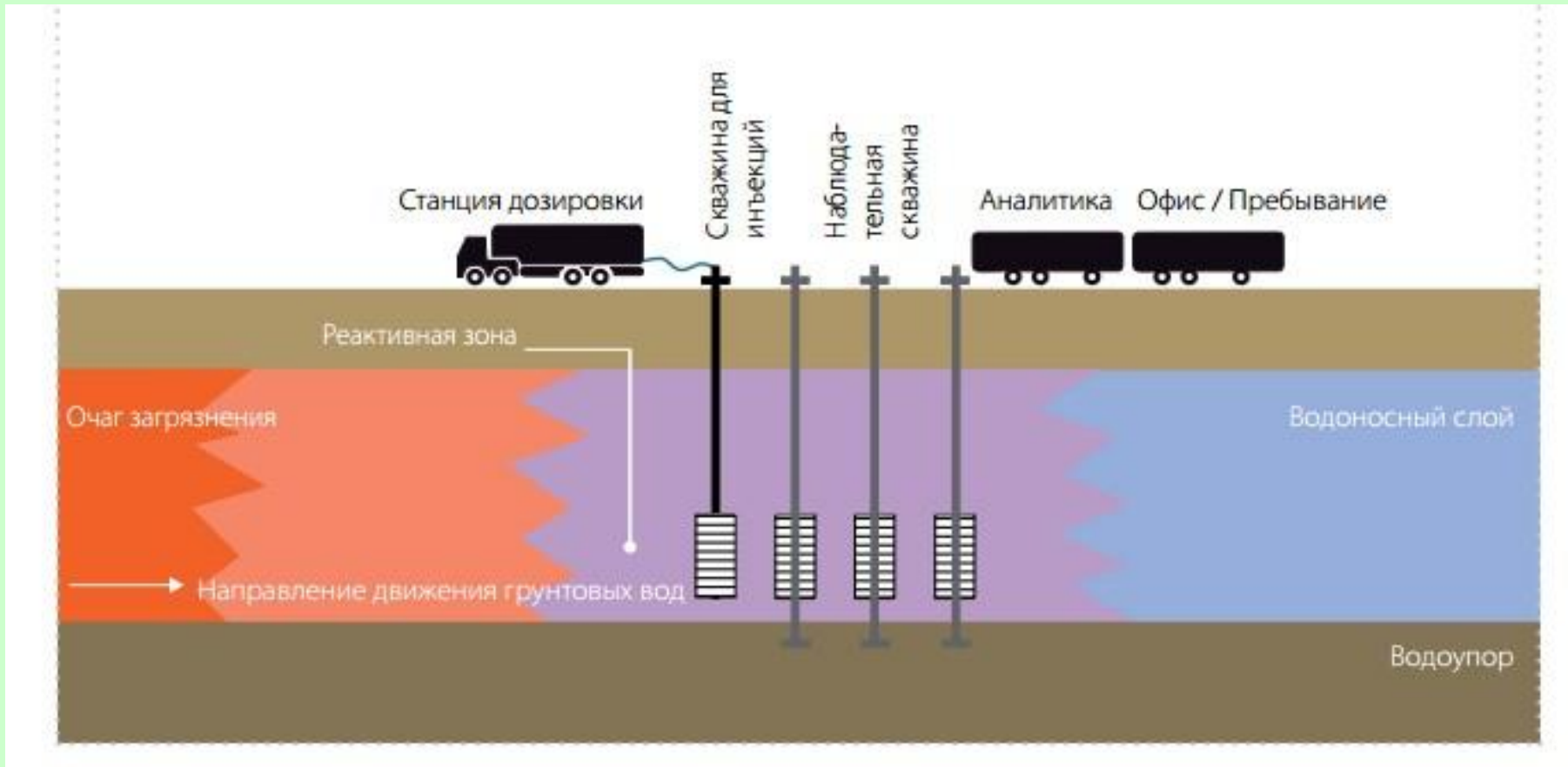


аэрирование мелкими пузырьками;

коагуляция, при которой используется новый способ дозирования реагентов - применение коагулянта в виде блоков;

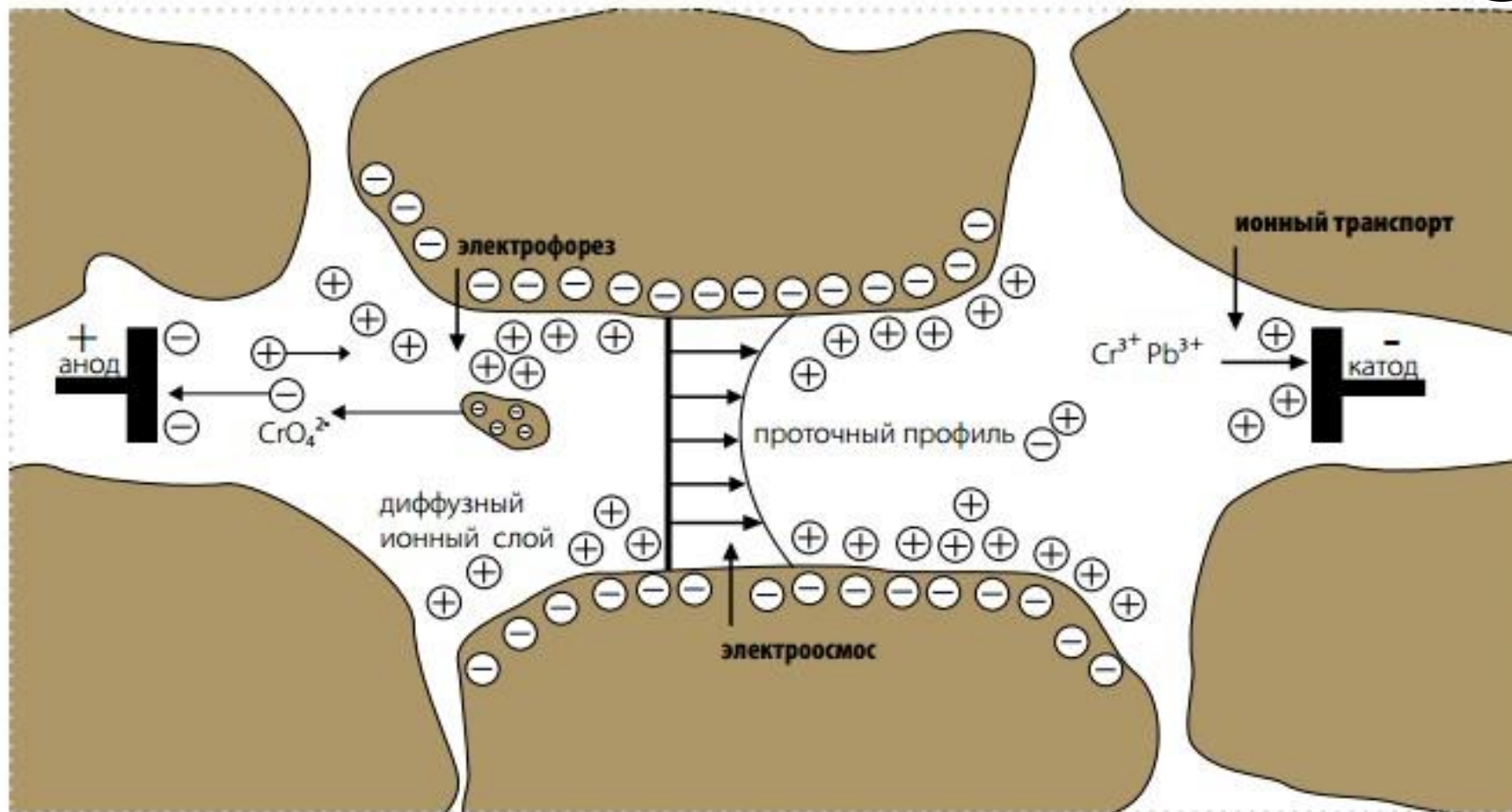
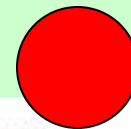
фильтрация послекоагуляционных осадков с использованием фильтра с хлопковыми вкладышами

Окисление



Перманганат калия, озон, пероксид водорода, персульфат или пероксисульфат натрия

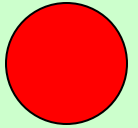
Электрокинез



**Способ электрокинетической очистки
грунтов от радиоактивных и токсичных
веществ и устройство для его реализации
(Патент RU 2172531)**

«Обаясити»
32-160 кВт*ч/куб.м
86-260\$/куб.м

Стимулирование биоразложения



Созданы биопрепараты, на основе активно разлагающих нефть микроорганизмов бактерий родов *Pseudomonas*, *Rhodococcus*, *Bacillus*, *Arthrobacter*, *Acinetobacter*, *Azotobacter*, *Alkaligenes*, *Mycobacterium*, дрожжей *Candida*, нитевидных актиномицетов *Streptomyces*, грибов *Aspergillus* и *Penicillium* и др.



биопрепарат Альбит, благодаря стимуляции естественной почвенной микрофлоры и роста растений, способен значительно снижать нефтяное загрязнение почв



Скорость разложения нефти в почве под действием Альбита увеличивается в среднем в 1,67-3,15 раза.

Выемка с помощью экскаватора

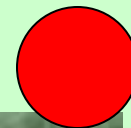
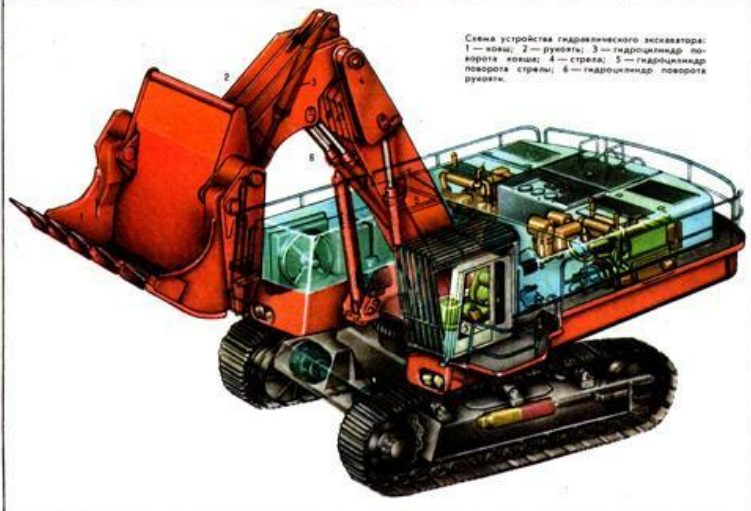


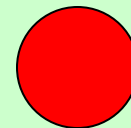
Схема устройства гидравлического экскаватора:
1 — ковш; 2 — рукоять; 3 — гидроцилиндр поворота ковшей; 4 — стрела; 5 — гидроцилиндр поворота стрелы; 6 — гидроцилиндр поворота рукояти.



Гидравлический экскаватор



Откачка через скважины



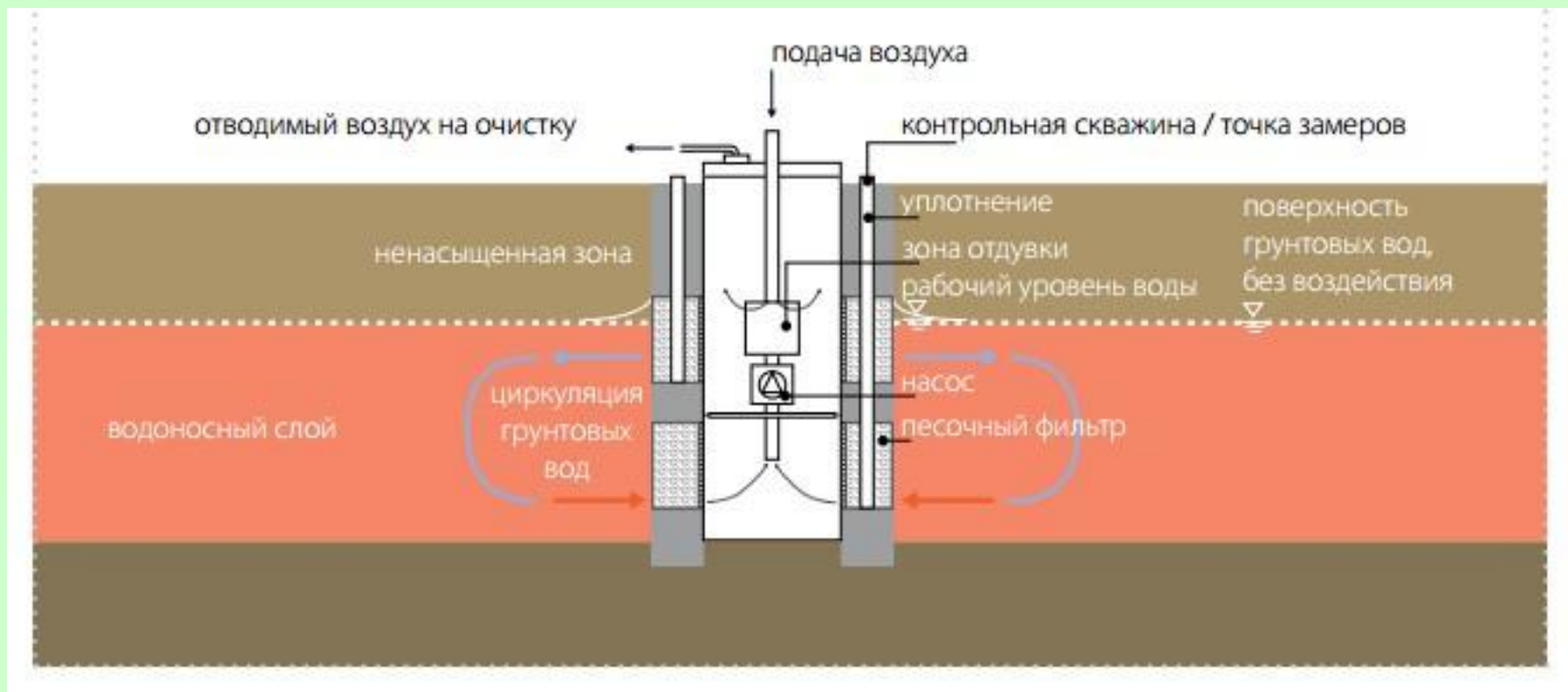
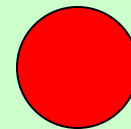
Откачивание и очистка подземной воды.

Откачка загрязненной воды из специально пробуренных и оборудованных скважин позволяет:

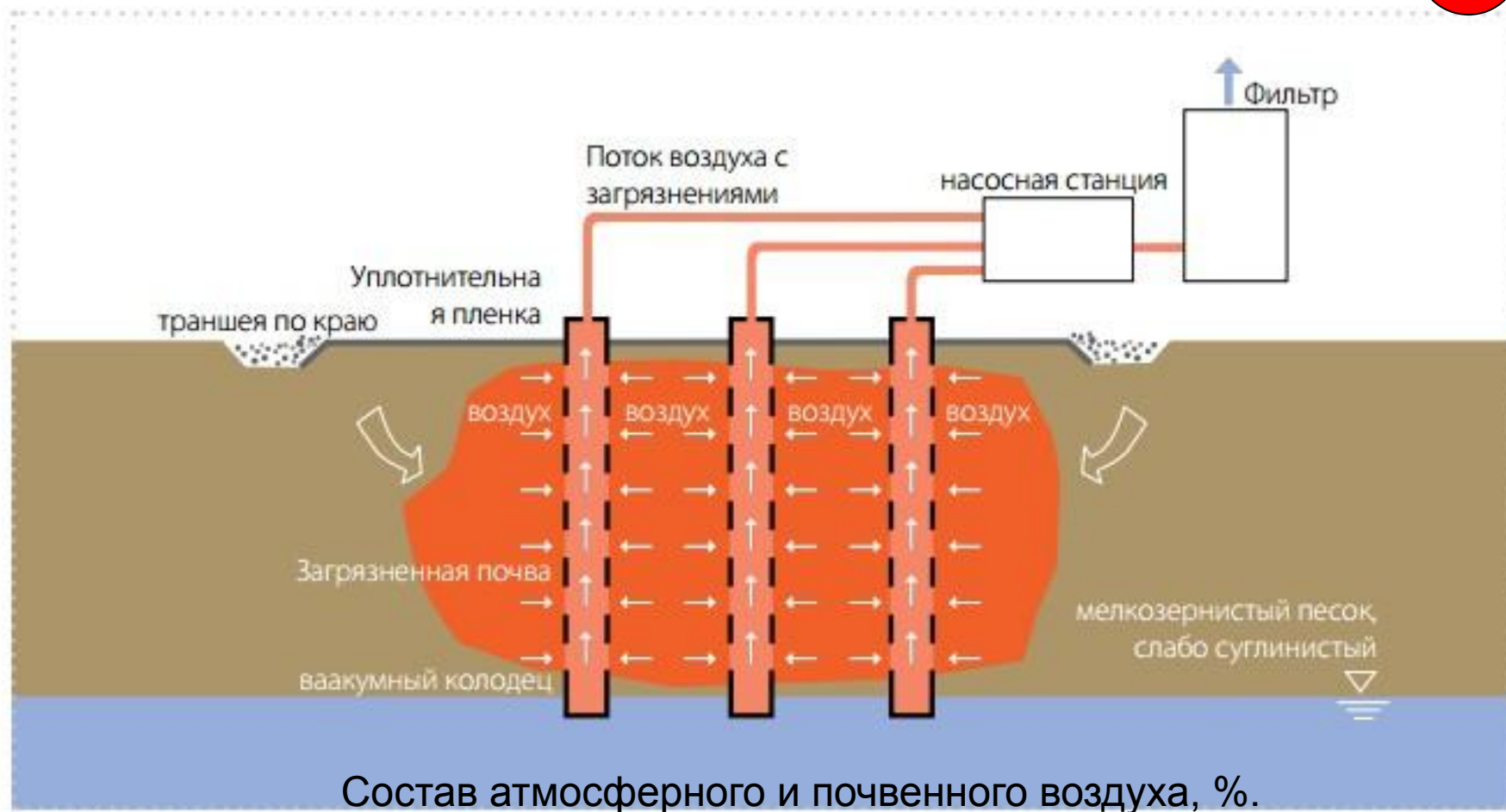
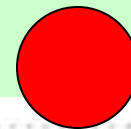
1. удалять механические примеси в различных типах резервуаров и фильтров;
2. сепарацию жидкой фазы в гравитационных сепараторах;
3. улавливание органических веществ или тяжелых металлов на сорбционных фильтрах с содержанием подходящих сорбентов (активированный уголь, фибройл, металлсорбенты и под.);
4. удаление летучих органических веществ в стрипперных башнях и горизонтальных аэраторах;
5. разложение органических загрязнителей в биореакторах различных объемов и конструкций;
6. нейтрализацию и осаждение токсичных веществ в проточных реакторах.



Колодец циркуляции грунтовых вод

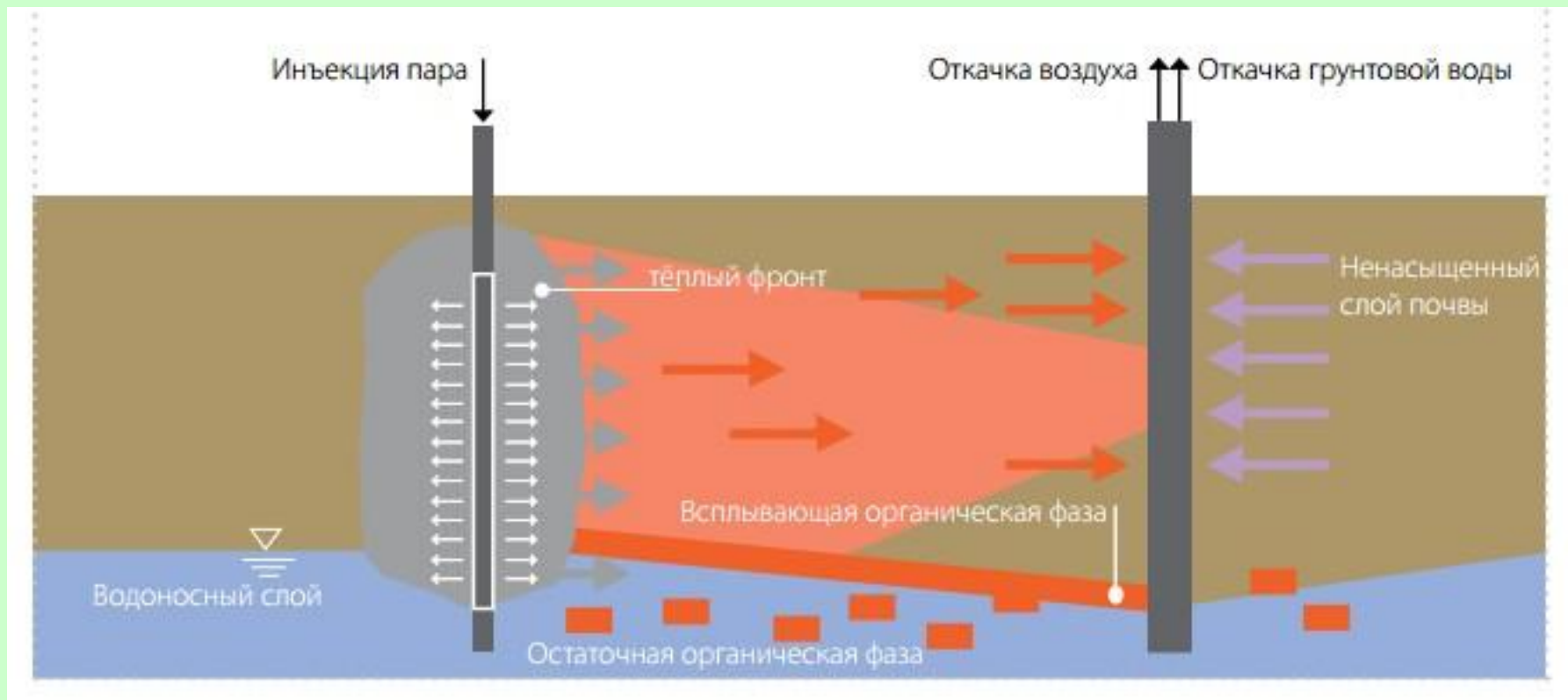


Откачка почвенного воздуха

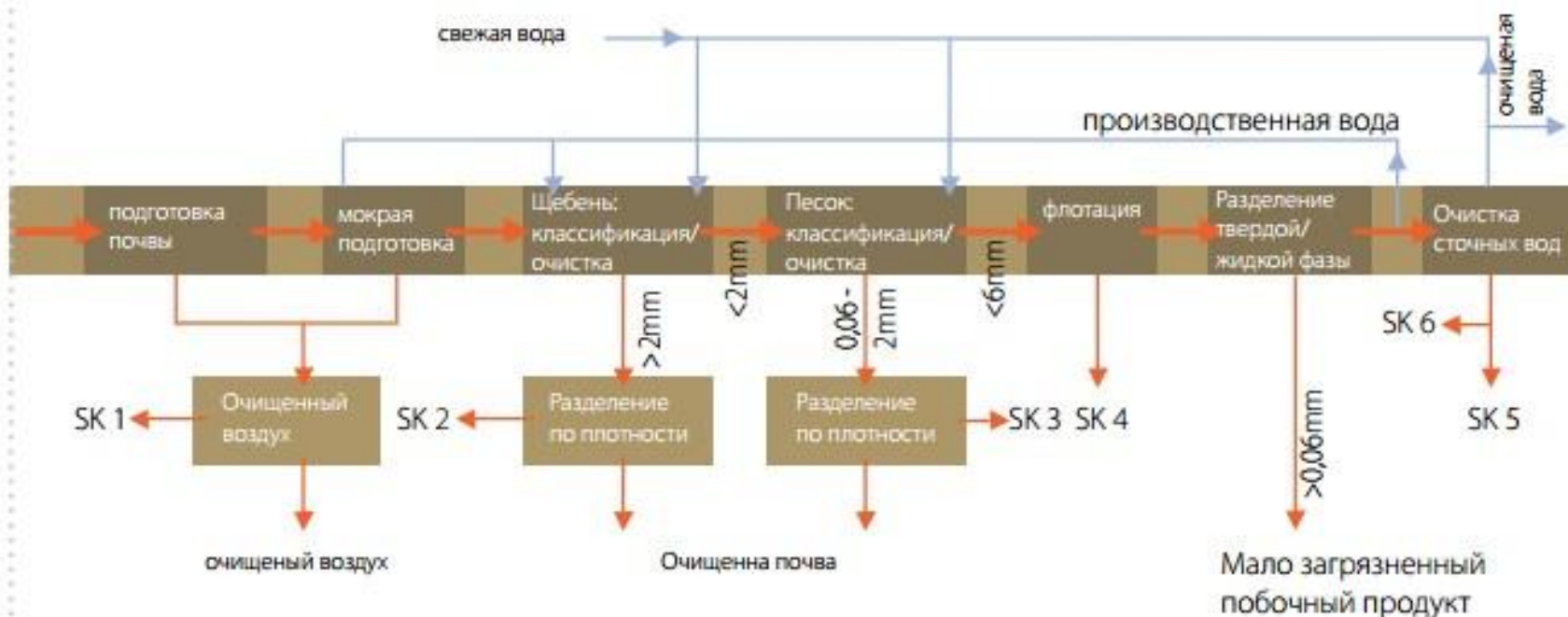
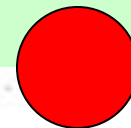


Воздух	O ₂	N	CO ₂	Прочие газы
Атмосферный	20,95	78,08	0,03	1
Почвенный (верхние 15-30 см)	11-21	78-86	0,3-8,0	-

Откачка почвенного воздуха с термической поддержкой

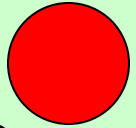


Методы промывки (промывка почвы)



SK 1 - SK 6 - Загрязненный концентрат на отдельных этапах процесса

Загрязненные нефтью почвы промывают растворами ПАВ, в качестве которых применяют ОП-10 или оксиэтилированные жирные кислоты (ОЖК). При использовании 0,02% раствора ОП-10 соотношение грунт: раствор равно 1:16, степень очистки - 99.2%. При очистке дерновокарбонатных почв от нефтепродуктов раствором ОП-10 концентрацией 0.02% при соотношении грунт: раствор 1:30 степень извлечения составляет 93.5%.

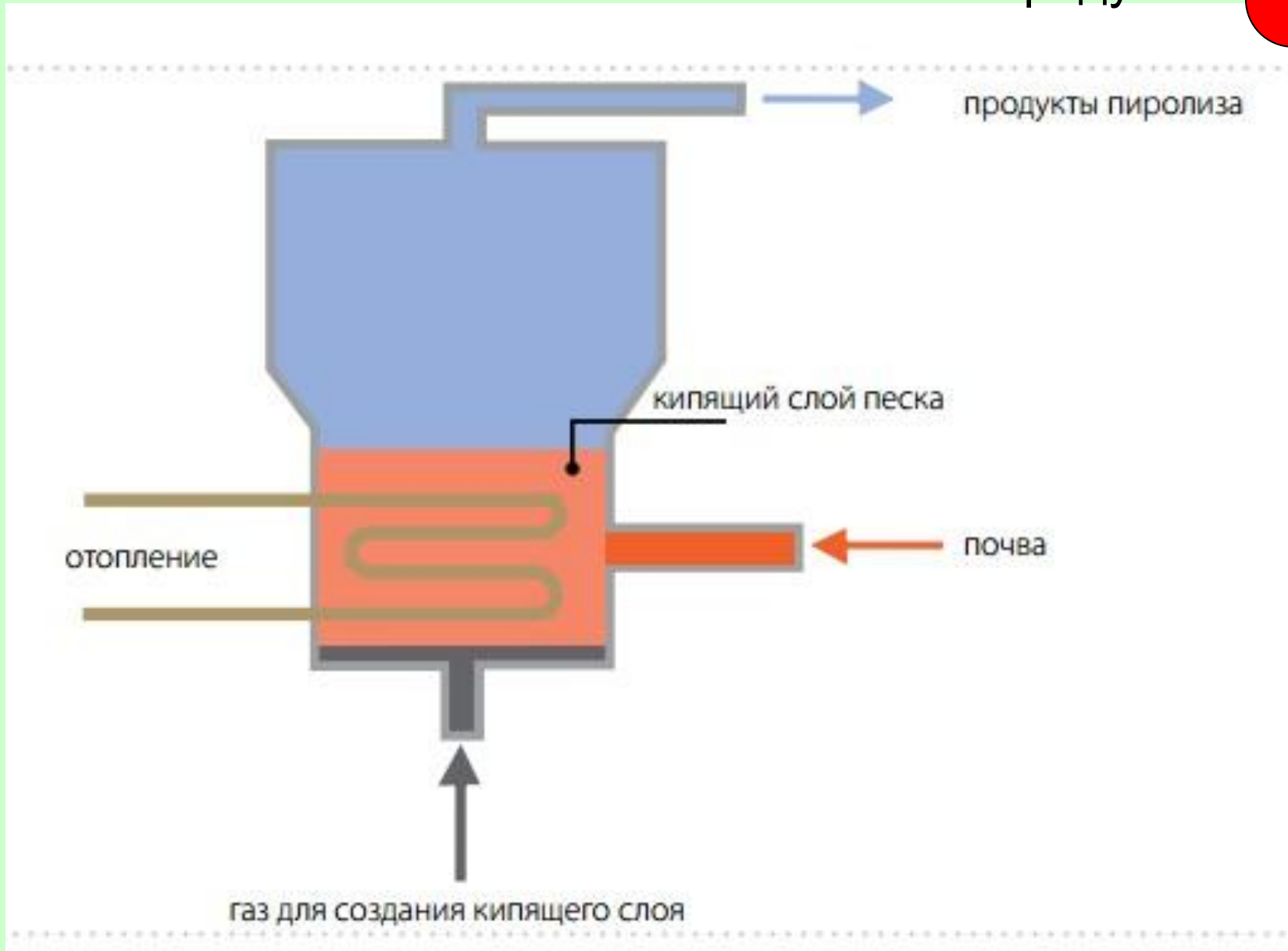
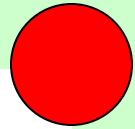


Десорбция с очисткой отходящих газов

До 400 градусов

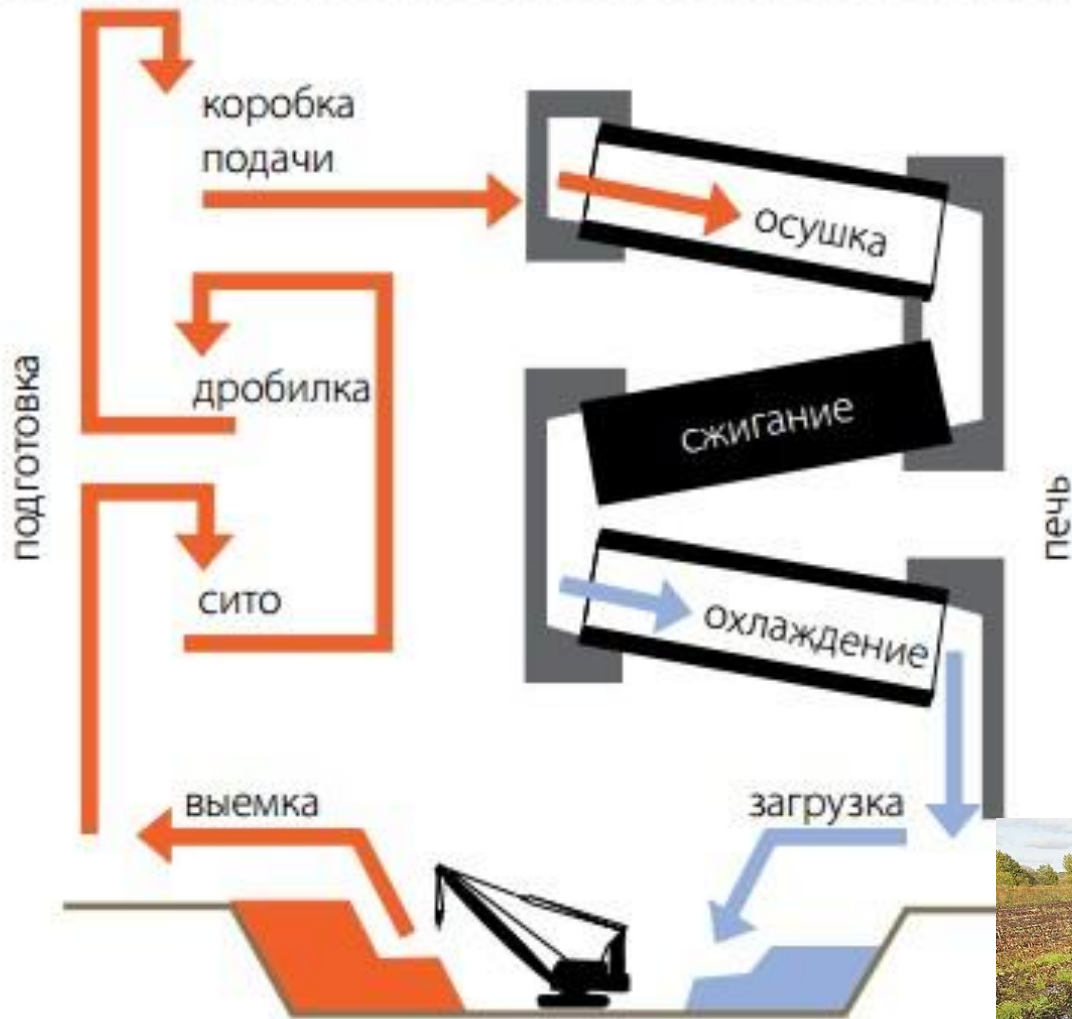


Пиролиз 400-800 градусов

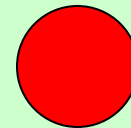


Сжигание

Более 1000 градусов



Адсорбция (активированный уголь)



Для удаления аммиака специально разработаны угли общего назначения на основе природного угля. Если необходимо удалить формальдегиды, то можно использовать уголь древесный или кокосовый. Для очистки газов от сероводорода и серы может быть использован также активированный уголь.



БИОЛОГИЧЕСКИЙ ЭТАП РЕКУЛЬТИВАЦИИ

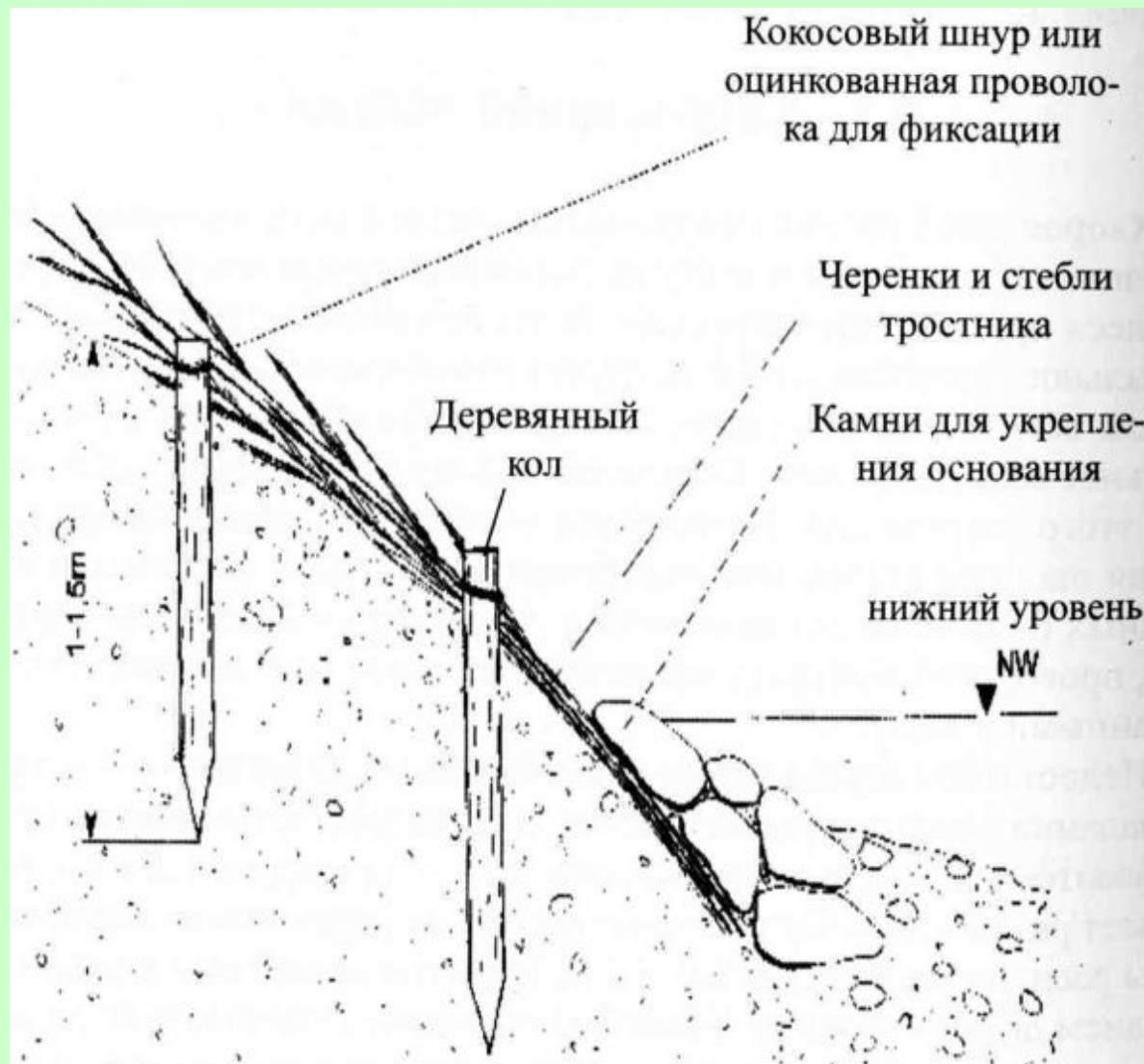
Основными задачами биологической рекультивации является возобновление процесса почвообразования, повышение самоочищающей способности почвы и воспроизводство биоценозов. Биологическим этапом заканчивается формирование культурного ландшафта на нарушенных землях.

- Биологический этап должен осуществляться после полного завершения технического этапа.

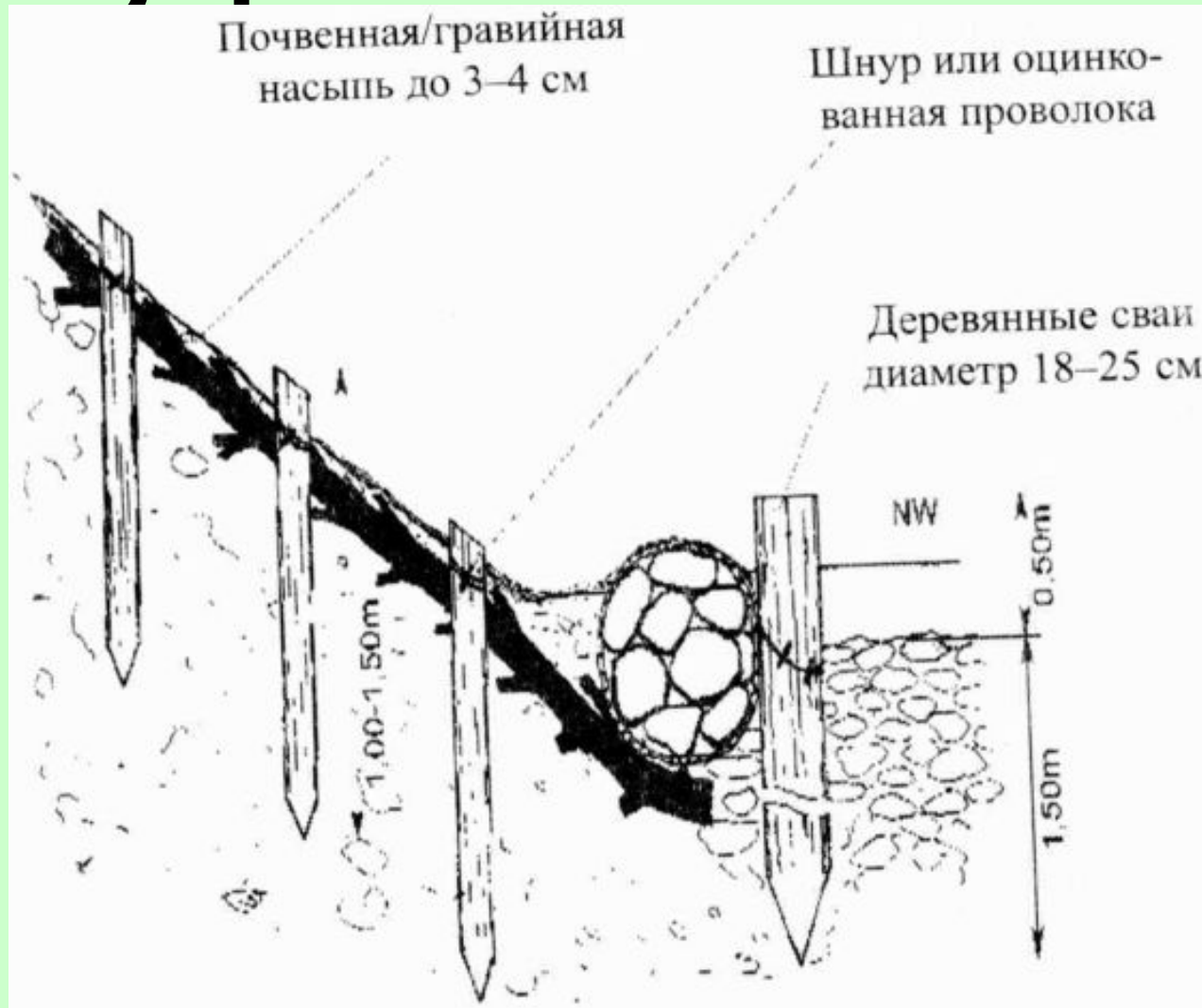
К биологическому этапу относят комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий, направленных на возобновление флоры и фауны

МЕТОДЫ ИНЖЕНЕРНОЙ БИОЛОГИИ

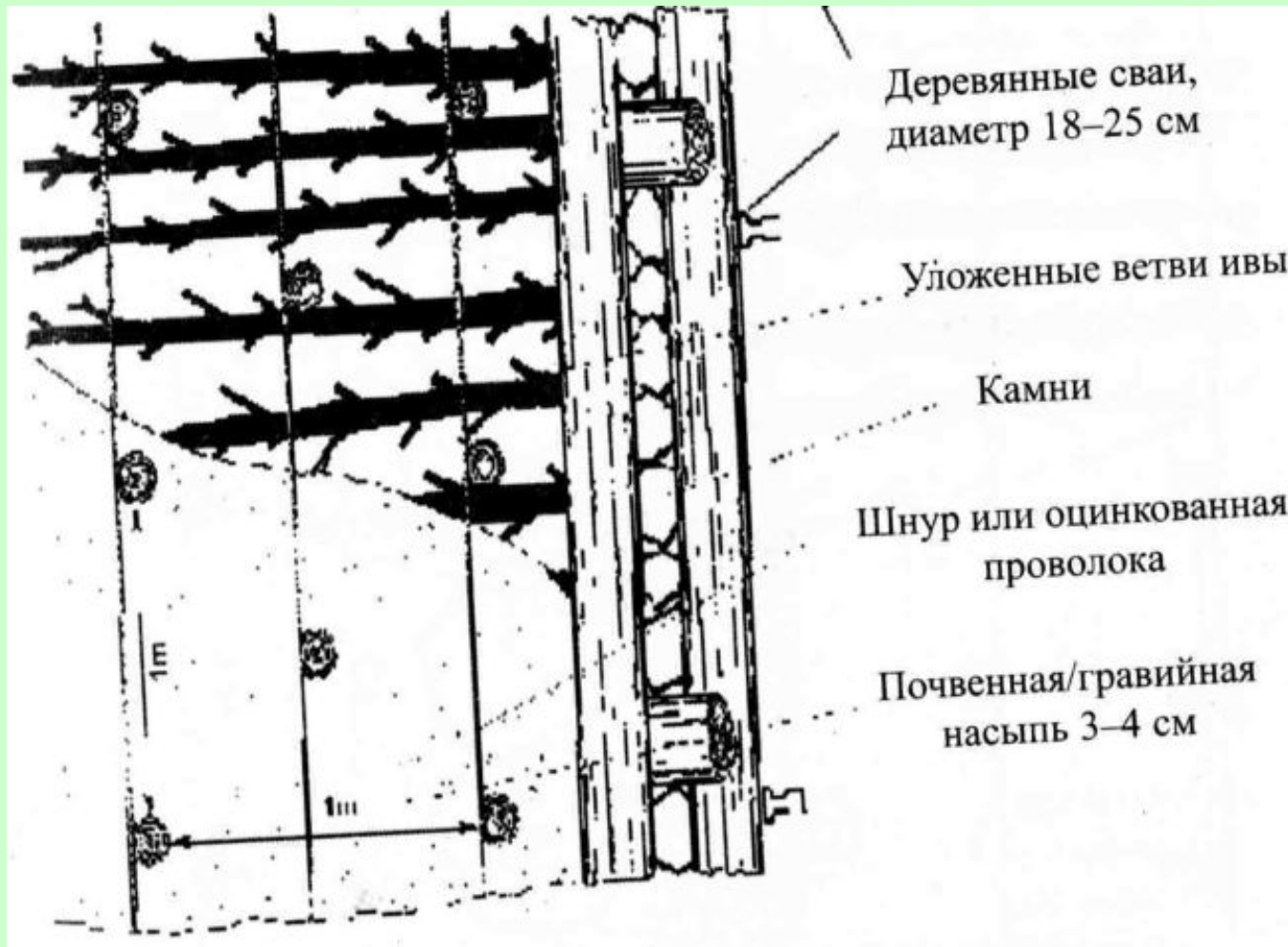
Настил из камыша для укрепления склонов



Хворостяной настил для укрепления склонов

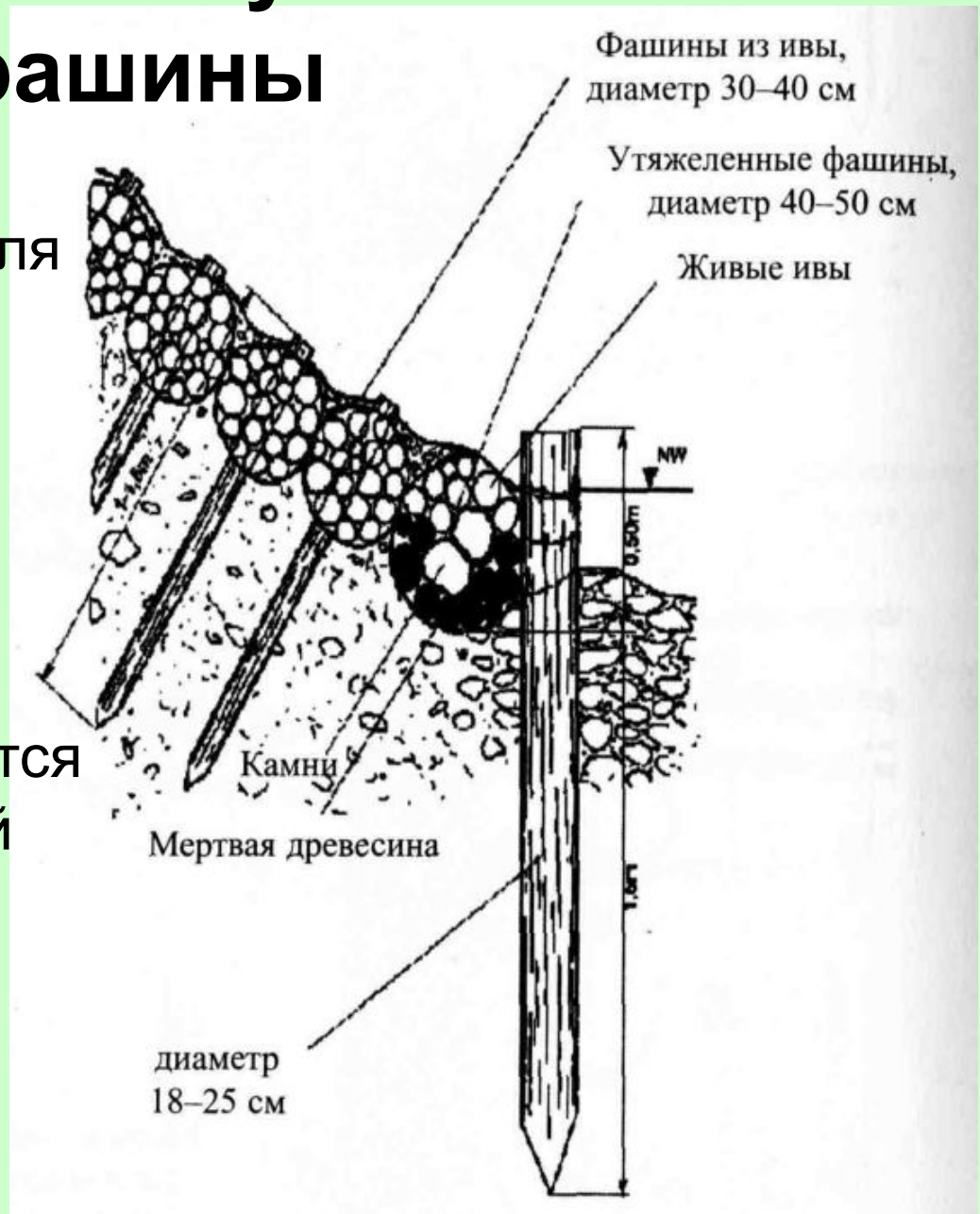


Хворостяной настил из ивы и деревянная опорная стена для укрепления подножья склона



Фашины из ивы и утяжеленные фашины

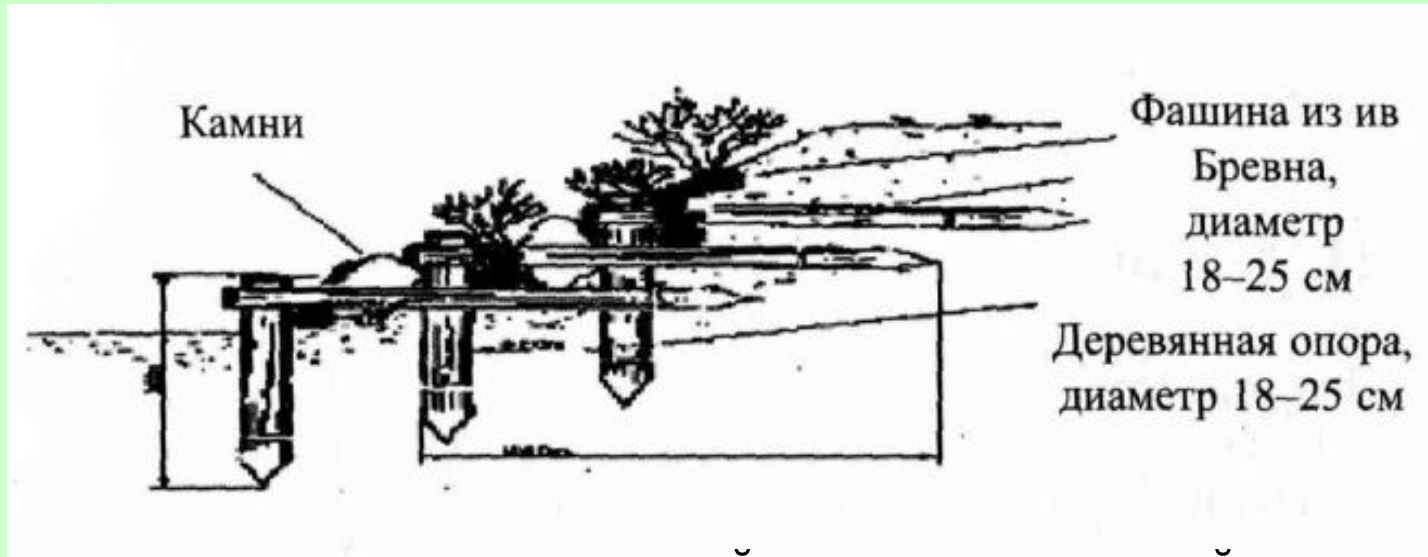
Фашины подходят как для укрепления подножия склона, так и для укрепления пологих береговых откосов, которые подвержены высоким нагрузкам. Ивовые фашины являются быстрой и эффективной защитой от эрозии и выполняют эти функции сразу после укладки.



Стена из фашин



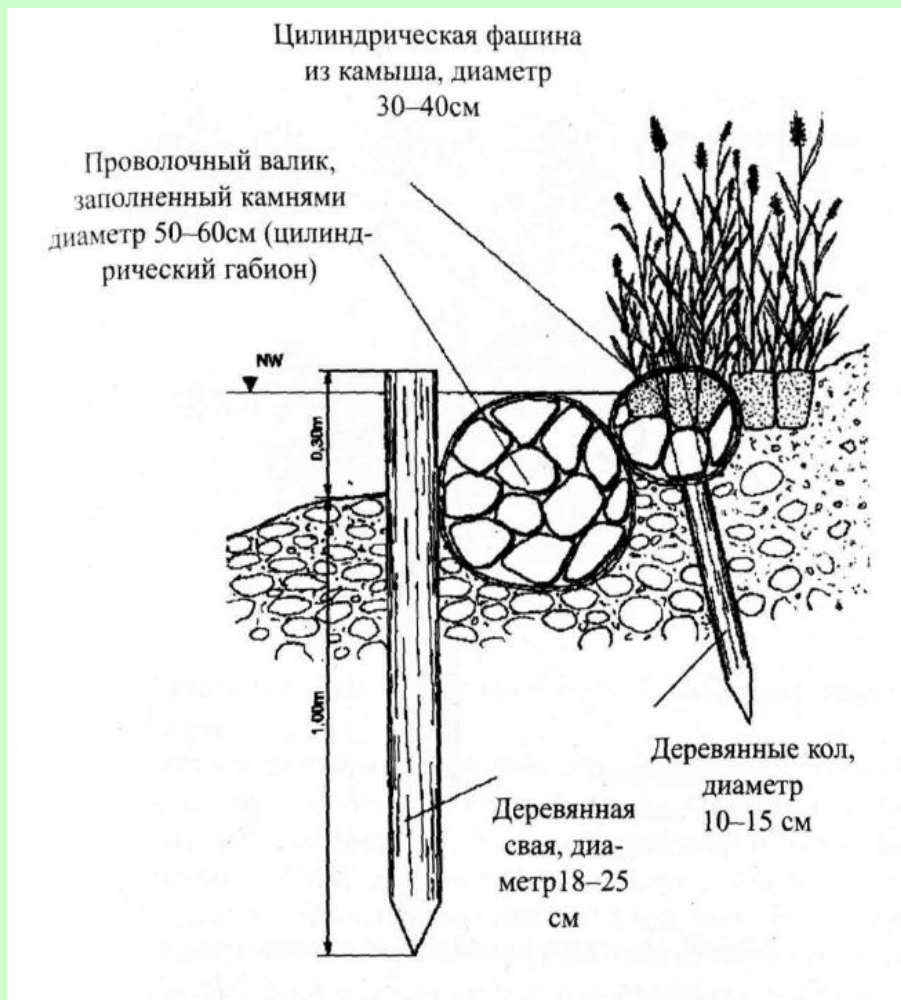
Стена из бревен (свай, кольев)



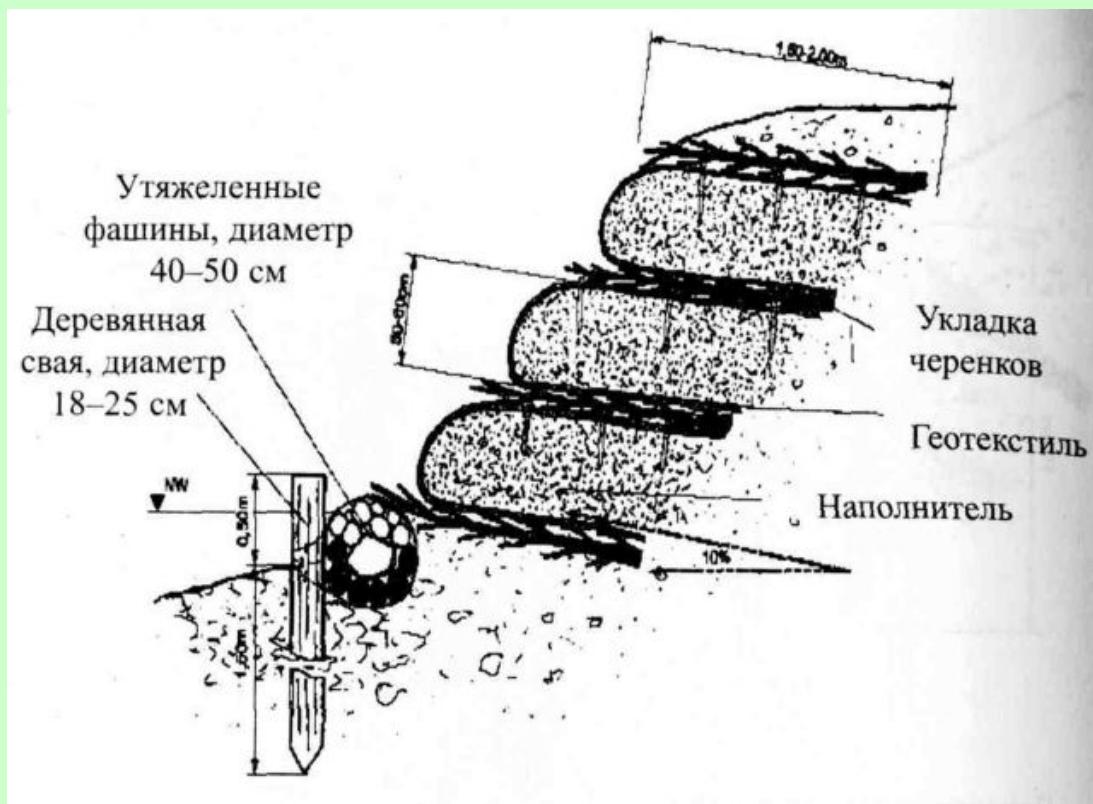
На протяжении нескольких столетий этот строительный метод используется для укрепления склонов. К вертикально вбитым деревянным сваям (в большинстве случаев их длина составляет 3 м, причем $2/3$ вбиваются в землю) изнутри болтами прикрепляют бревна и поперечно на них кладутся в направлении склона «зубья».

Стена из бревен может быть построена также в форме ступеней, что обеспечивает более высокую стабильность, лучшее закрепление склона и более естественный вид берега.

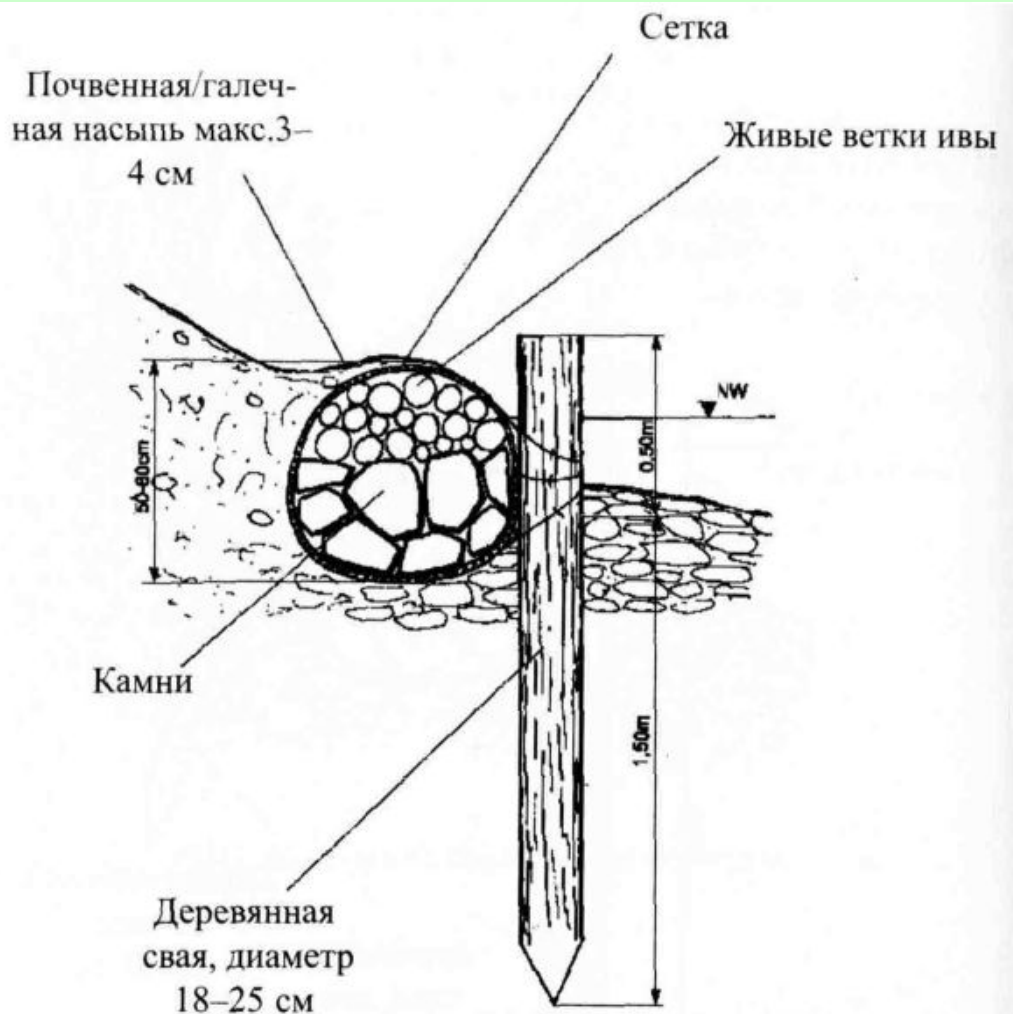
Цилиндрическая фашина из камыша с цилиндрическим габионом для укрепления основания сооружения



Мягкий габион с озеленением



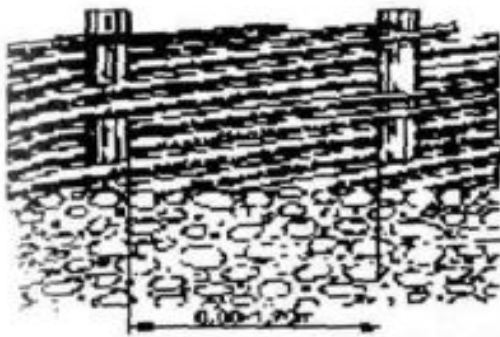
Цилиндрическая фашина из камыша и цилиндрический габион



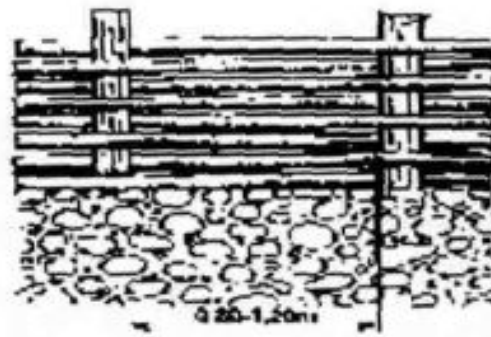
Цилиндрические фашины изготавливаются из проволочной сетки или геотекстильного плетеного материала. Цилиндрические фашины из камыша примерно на две трети наполняют небольшими камнями, а в верхней части располагают корневища камыша. Их используют для стоячих водоемов или водоемов с небольшим течением без значительных донных наносов (макс, мелкозернистые пески).

Плетеные изгороди (диагональное и горизонтальное плетение)

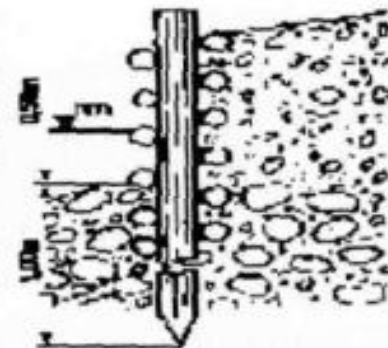
Диагональное плетение



Горизонтальное плетение



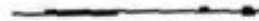
Деревянная опора, диаметр 12-15 см



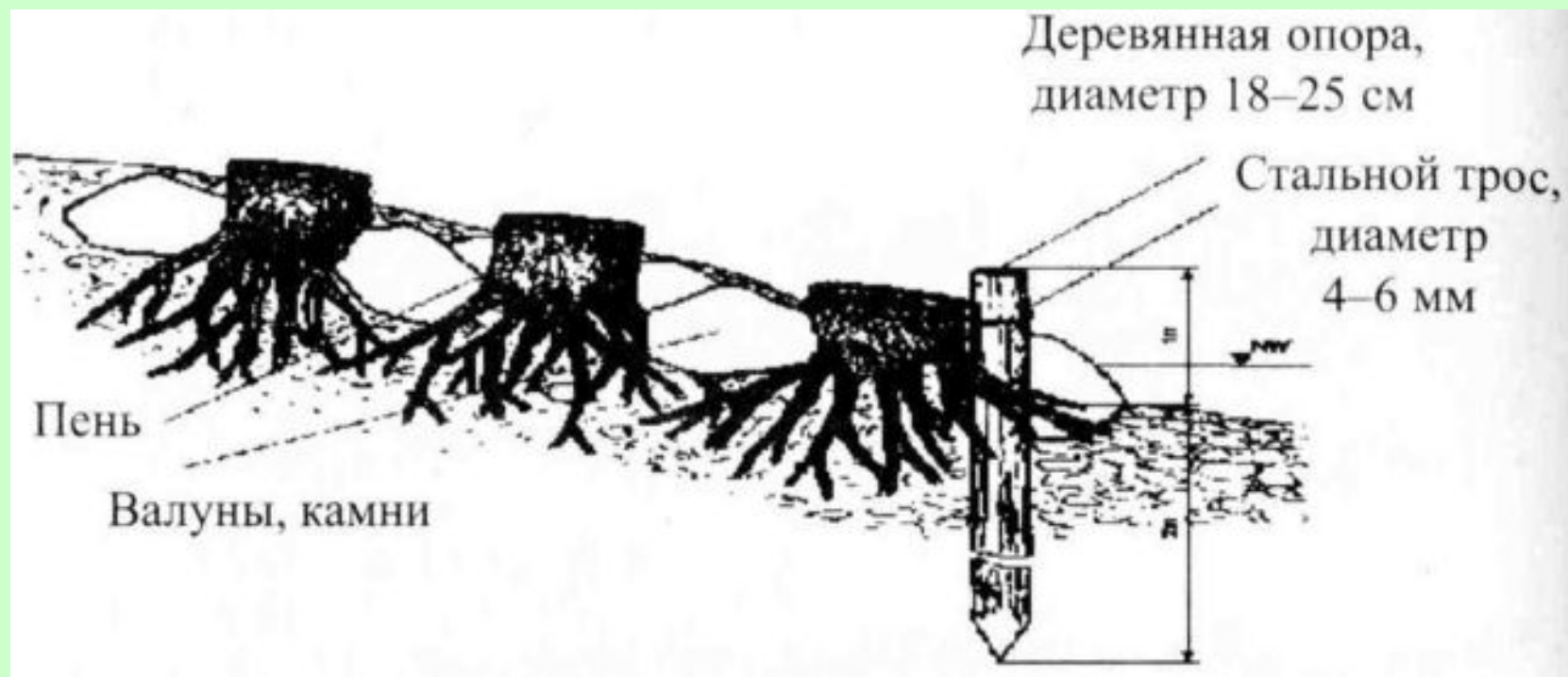
Ивы, диаметр 12-15 см



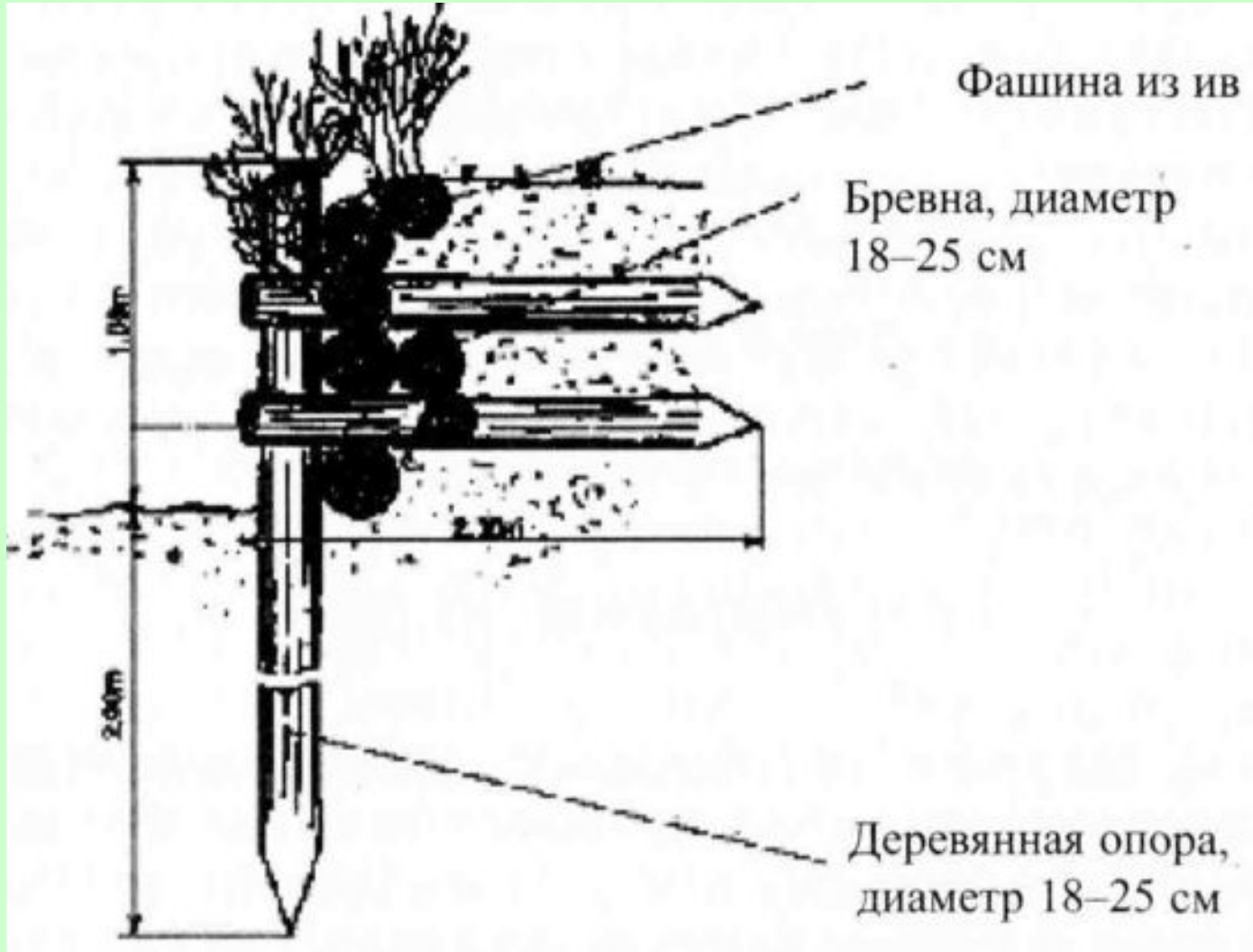
Направление течения



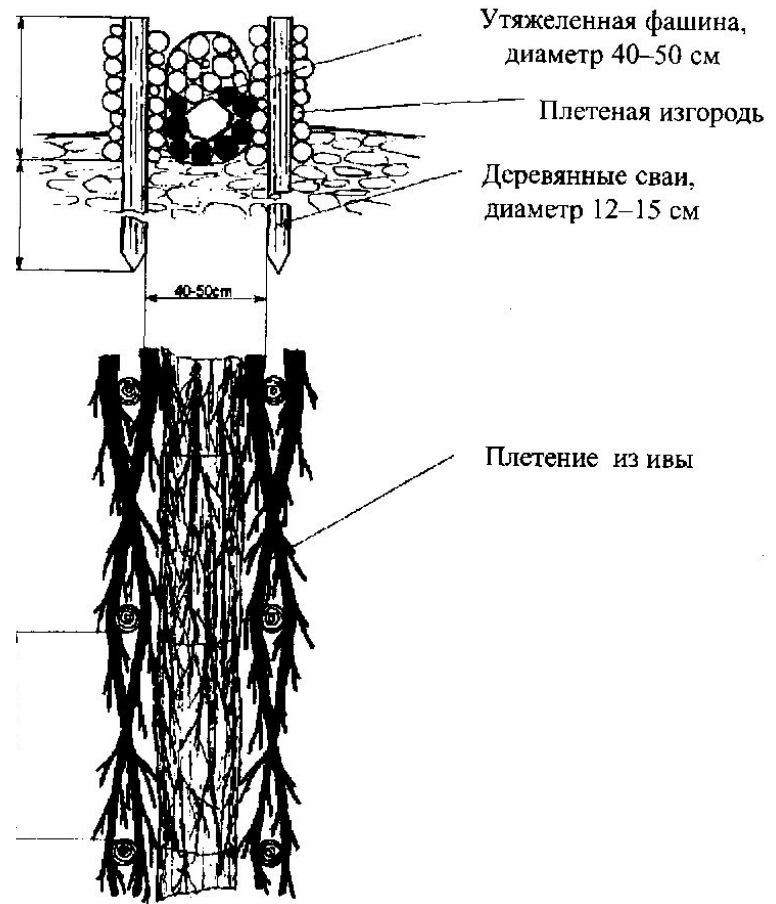
Сооружения из пней



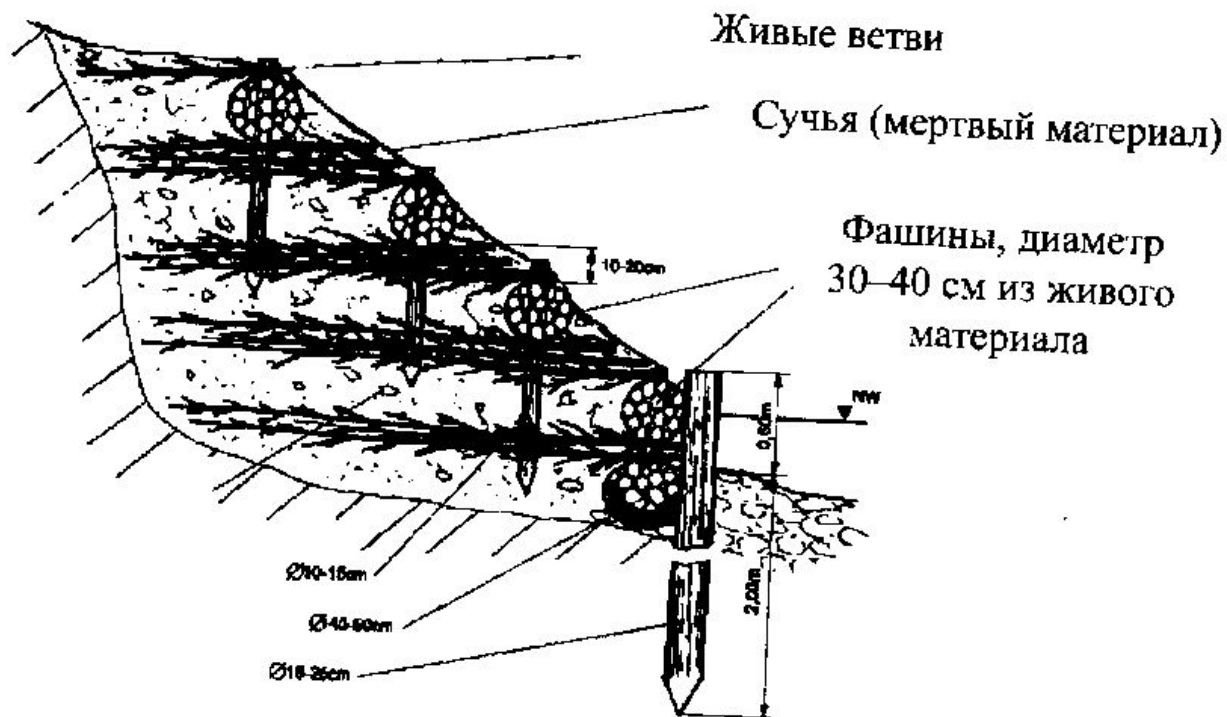
Вертикальная стена из бревен для укрепления берега



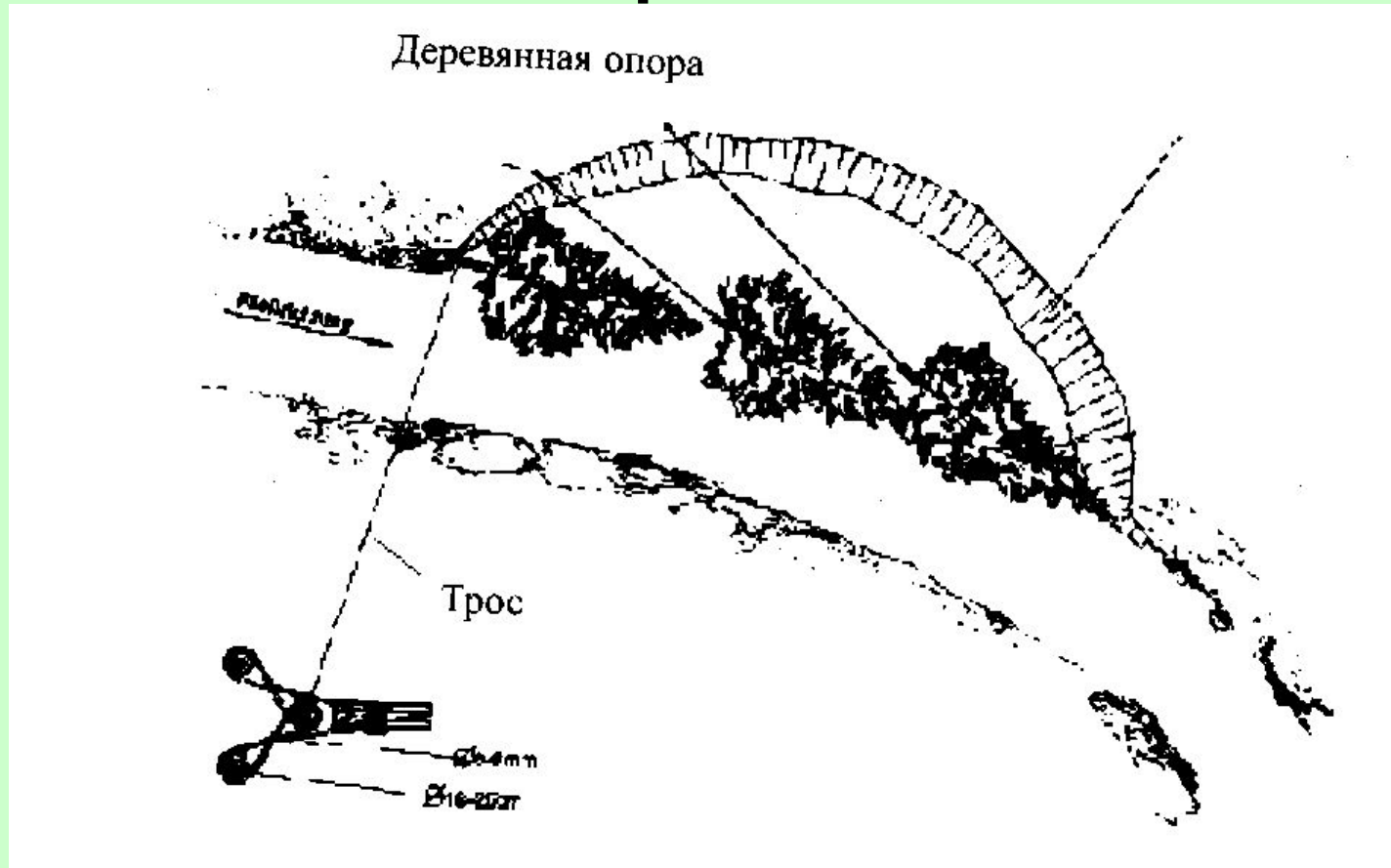
Буновые заграждения



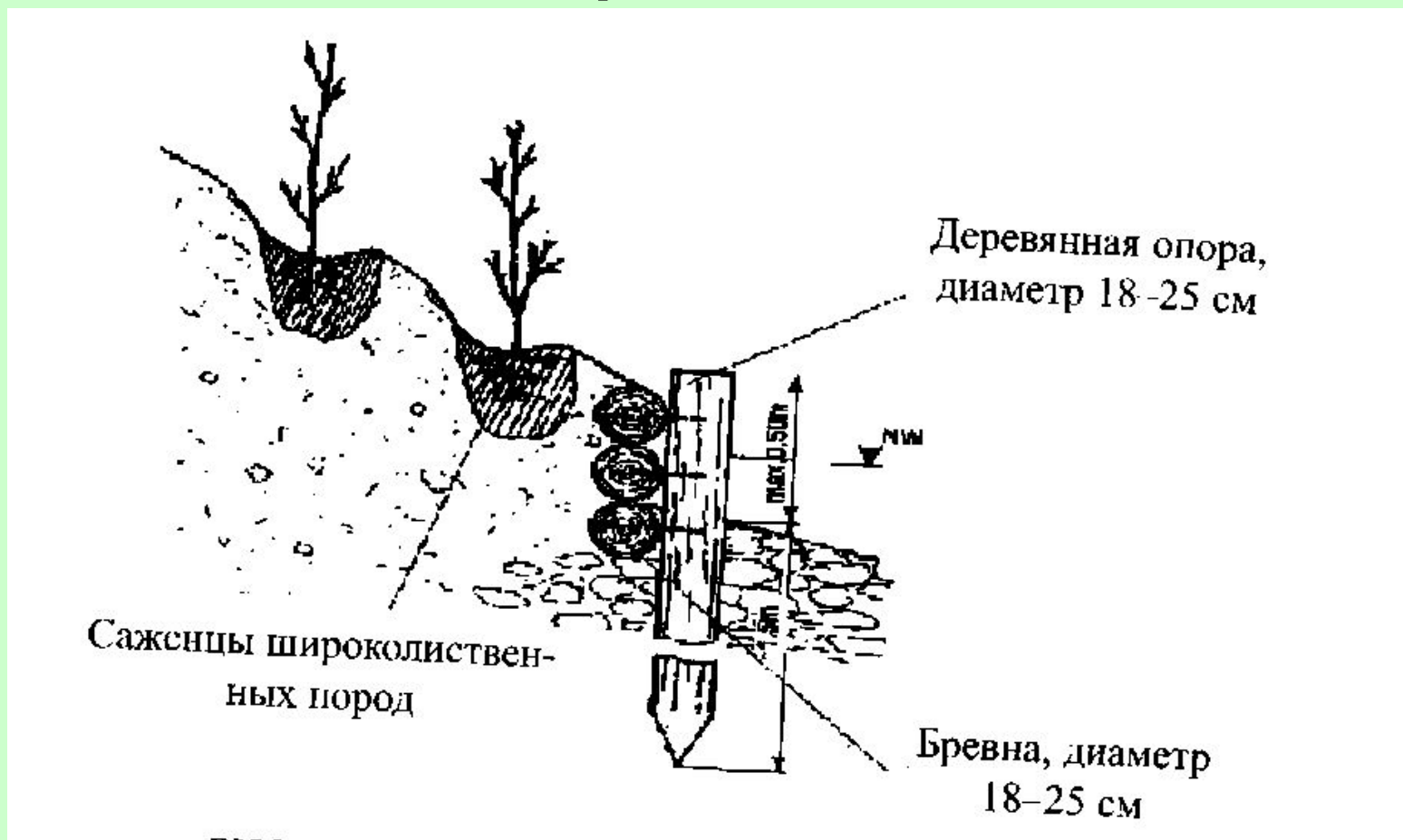
Укрепление и озеленение берегов



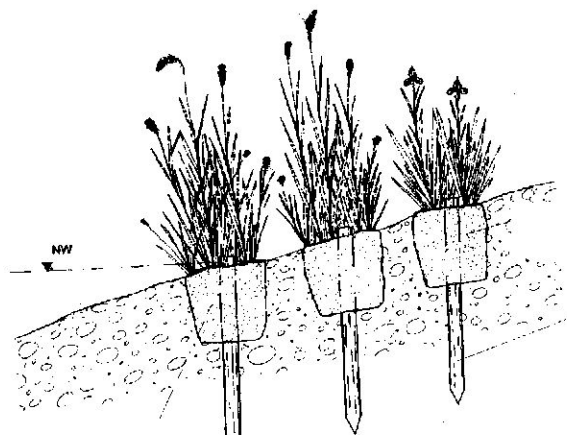
Укрепление и озеленение берегов



Укрепление и озеленение берегов



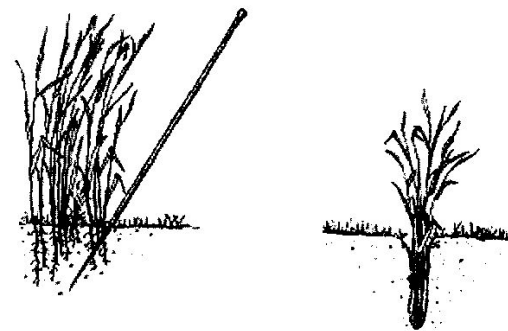
Укрепление и озеленение берегов



Iris pseudacorus с комом земли, диаметр 0–30 см

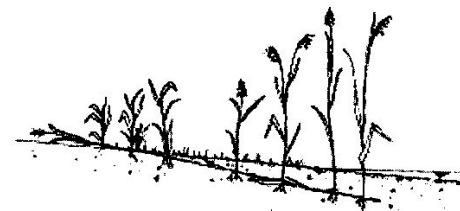
Колья из древесины

Тростник с комом земли, диаметр 20–30 см

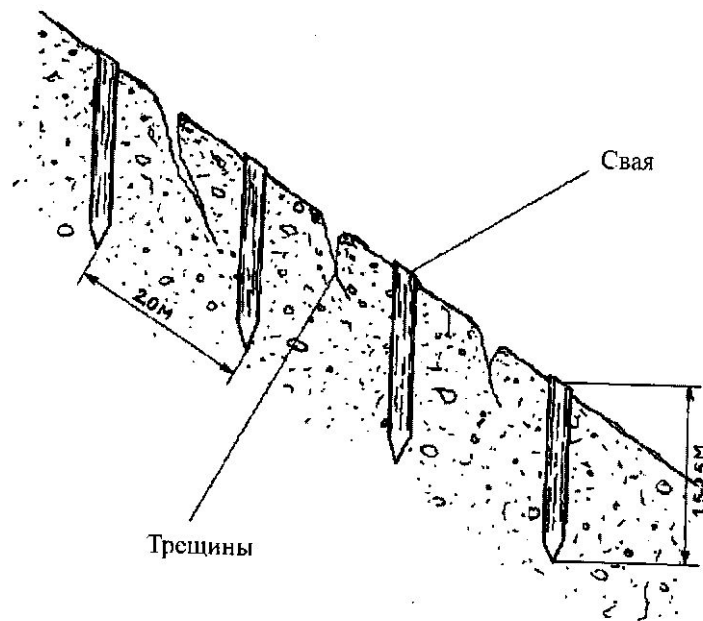


Черенки, диаметр 3–8 см

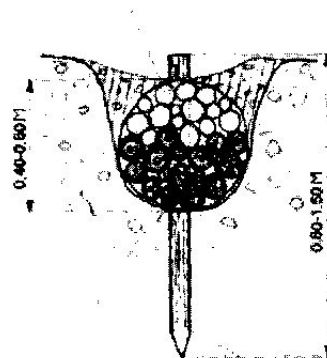
Камни



Дренаж и противооползневые мероприятия

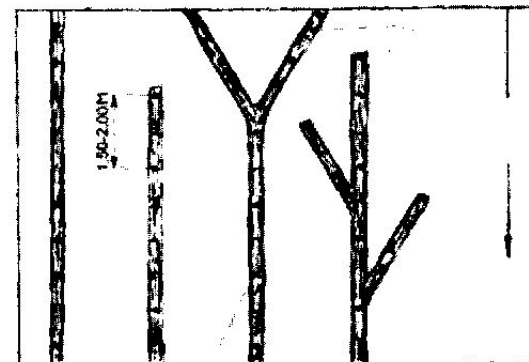


Живые ветки ив



Мертвые ветки

Схема распределения фашин по склону



Колья, диаметр 10-15 см

