

Лекция 14-15. Гидрогеологические аспекты охраны окружающей среды

Гидрогеологические исследования на месторождениях углеводородного сырья

Тілеуберді Нұрбол,
Ассоц. профессор кафедры ГИИНГГ
e-mail: n.tileuberdi@satbayev.university

План занятий по курсу

№	Тема лекции	Контроль
1	Введение в дисциплину (история возникновения науки, ученые; приведение примера по практической значимости науки). Условия нахождения и виды вод в горных породах, условия залегания вод в земной коре	К.т. 1
2	Основы гидрохимии	
3	Элементы гидрогеомеханики. Формирование водных растворов в литосфере	
4	Формирование водных растворов в литосфере – продолжение	
5	Органическое вещество и микроэлементы в водах НГ бассейнов	К.т. 2
6	Гидрогеологические условия миграции, аккумуляции, консервации и деструкции нефти и газа	
7	Резервуары подземных вод	
8	Основы гидрогеотермии. Полезные воды и техногенез в недрах	
9	Гидрогеологические изыскания и исследования	
10	Палеогидрогеология	К.т. 3
11	Нефтегазопроисковая гидрогеология	
12	Нефтегазопромысловая гидрогеология	
13	Гидрогеологические исследования при разработке нефтяных и газовых месторождений на примере ЗСМБ. Проблемы ППД и захоронения промышленных стоков в недра	
14	Гидрогеологические аспекты охраны окружающей среды	

Палеогидрогеология (повторение)

Палеогидрогеология — отрасль геологических знаний, изучающих **древние гидрогеологические условия** и их развитие в течение геологического времени **с целью** воссоздания условий **нефтегазообразования, нефтегазонакопления и нефтегазоразрушения**

В развитии гидрогеологических процессов в пределах комплекса осадков какого-либо района наблюдается определенная цикличность.

Гидрогеологический цикл — период гидрогеологической истории водоносного комплекса или района, охватывающий элизионный и инфильтрационный этапы его развития.

В гидрогеологическом цикле соответственно выделяются два этапа: элизионный (седиментационный) и инфильтрационный.

Элизионный (седиментационный) этап гидрогеологического цикла: это отрезок гидрогеологической истории, начинающийся с осадконакопления и формирования пластовых вод в условиях **уплотнения** вмещающих и перекрывающих пород.

Инфильтрационный этап гидрогеологического цикла: отрезок гидрогеологической истории водоносного комплекса, на котором вследствие инверсии тектонических движений возникают условия, способствующие проникновению в него атмосферных и поверхностных вод

Палеогидрогеология (повторение)

- На **элизионных этапах** движение вод зависит в первую очередь от **градиентов геостатического давления** и **упругой деформации флюидов** в разных точках пласта
- На **инфильтрационных этапах** — от **разности градиентов гидростатического давления**, создаваемого в области питания и зоне разгрузки
- **Методика построения** простейших **палеогидрогеодинамических схем** основана на **анализе распределения мощностей осадков**
- Серия таких карт дает возможность судить о **последовательном изменении условий миграции флюидов** (в том числе и **УВ**) в водоносном комплексе во времени
- При палеогидрогеологических реконструкциях существенное значение имеет определение **интенсивности водообмена** на элизионных и инфильтрационных этапах гидрогеологической истории
- **Палеогидрогеохимические реконструкции** заключаются в выявлении **первичного состава вод** бассейна осадконакопления, их **минерализации** и последующих изменений в результате элизионных и инфильтрационных водообменов, а также связанных с ними физико-химических процессов

Палеогидрогеология (повторение)

- Процессы формирования химического состава водных растворов во многом определяются **температурным режимом** недр
- Знание геотермических условий, существовавших на отдельных этапах геологической истории района, имеет существенное значение для нефтегазовой геологии, в первую очередь для **выявления зон нефтегазообразования** и **определения направления миграции** флюидов, в том числе УВ
- На **элизионных этапах** гидрогеологической истории в природных водонапорных системах геостатического типа под действием неравномерного прогибания и уплотнения осадков **движение флюидов происходит с относительно небольшими скоростями при низкой окисляющей активности литосферных вод**
- На **инфильтрационных этапах** в результате инфильтрации атмогенных вод в нефтегазоводоносные толщи в этих толщах происходит **деструкция УВ** или **переформирование залежей** как следствие изменения структурного плана и гидродинамических условий

Палеогидрогеология (повторение)

- В качестве ориентировочного **критерия** для сравнения различных районов может служить **коэффициент**, представляющий собой **отношение суммы времени элизионных этапов к сумме времени инфильтрационных этапов** в истории изучаемого комплекса осадков.
- Чем продолжительнее элизионные и более кратковременны инфильтрационные этапы, тем этот **коэффициент больше** по своему числовому значению, а следовательно, и **более благоприятны** (при прочих равных факторах) **условия для формирования и консервации залежей нефти и газа**
- **Воссоздание гидрогеодинамических условий** для каждого этапа развития комплекса на основе периодизации гидрогеологической истории позволяет установить **унаследованность пространственного положения зон нефтегазообразования и нефтегазонакопления** или определить их смещение в плане и во времени

Гидрогеологические аспекты охраны недр и окружающей среды

Основные эколого-гидрогеологические проблемы



Истощение – снижение уровней или напоров ниже пределов, установленных при оценке запасов, или прогрессирующее снижение дебита и уровня в районе водозабора.

- Особенно это касается ограниченных в размерах изолированных скоплений подземных вод.
- Часто причиной истощения является нерациональное использование подземных вод или излив воды из открытых (нарушенных) скважин на поверхность.
- Основой охраны водных ресурсов от истощения является регулирование работы водозаборов, а в некоторых случаях - искусственное пополнение запасов подземных вод (магазинирование)

Загрязнение подземных вод – изменение их качества в сторону непригодности к использованию.

- Загрязнение может происходить за счет промышленных и коммунально-бытовых стоков, удобрений и ядохимикатов с сельскохозяйственных площадей.
- В глубокие водоносные горизонты промышленные воды могут попадать через заброшенные или дефектные скважины, в которые их специально сбрасывали

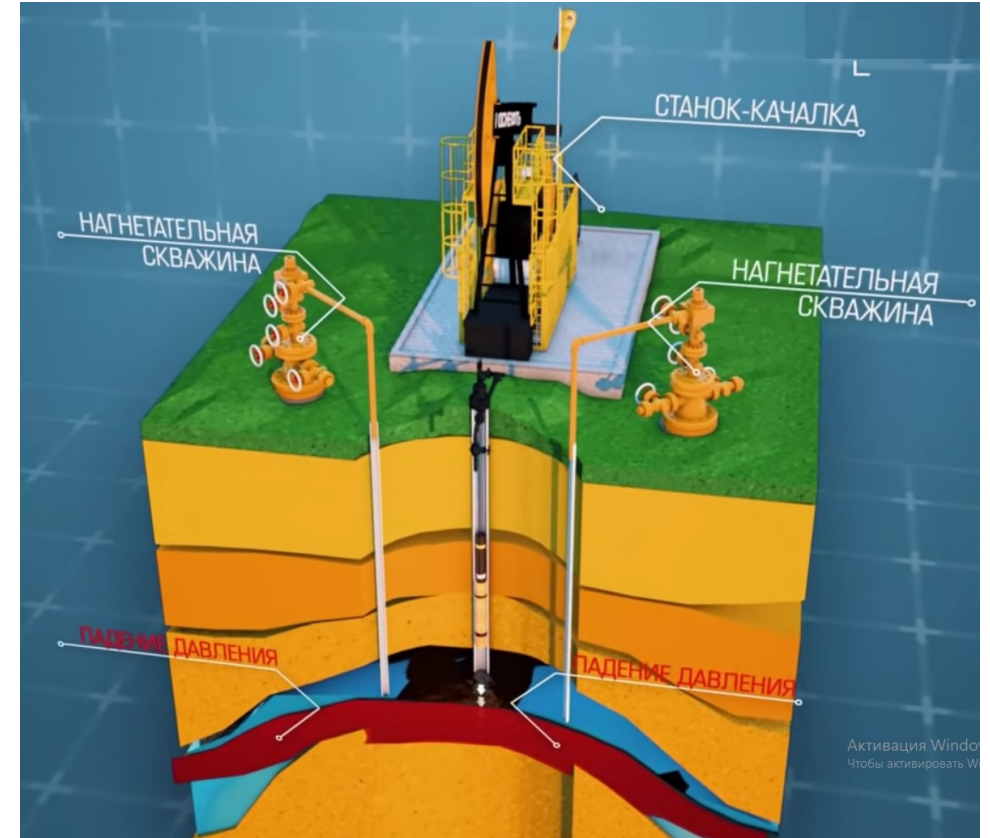
Гидрогеологические аспекты охраны недр и окружающей среды

Основные методы охраны подземных вод:

- 1) Использование вод по замкнутому циклу (оборотное водоснабжение)
- 2) Пополнение запасов вод
- 3) Барражи
- 4) Дренажи
- 5) Захоронение стоков
- 6) Изоляция водоносных горизонтов в скважинах
- 7) Установление зон санитарной охраны

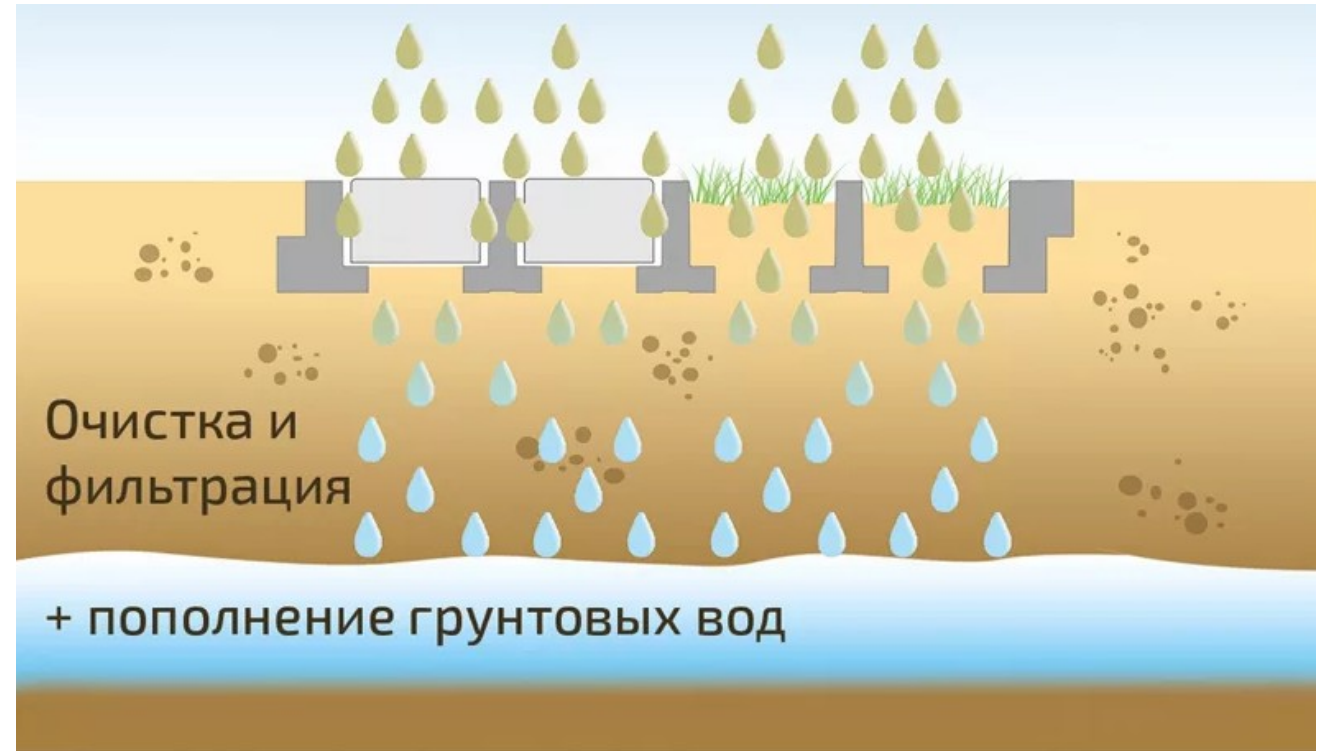
Гидрогеологические аспекты охраны недр и окружающей среды

Использование вод по замкнутому циклу применяется, главным образом, при заводнении продуктивных пластов (системы ППД). Здесь воды после использования и очистки закачиваются в пласты, затем снова извлекаются и так далее



Гидрогеологические аспекты охраны недр и окружающей среды

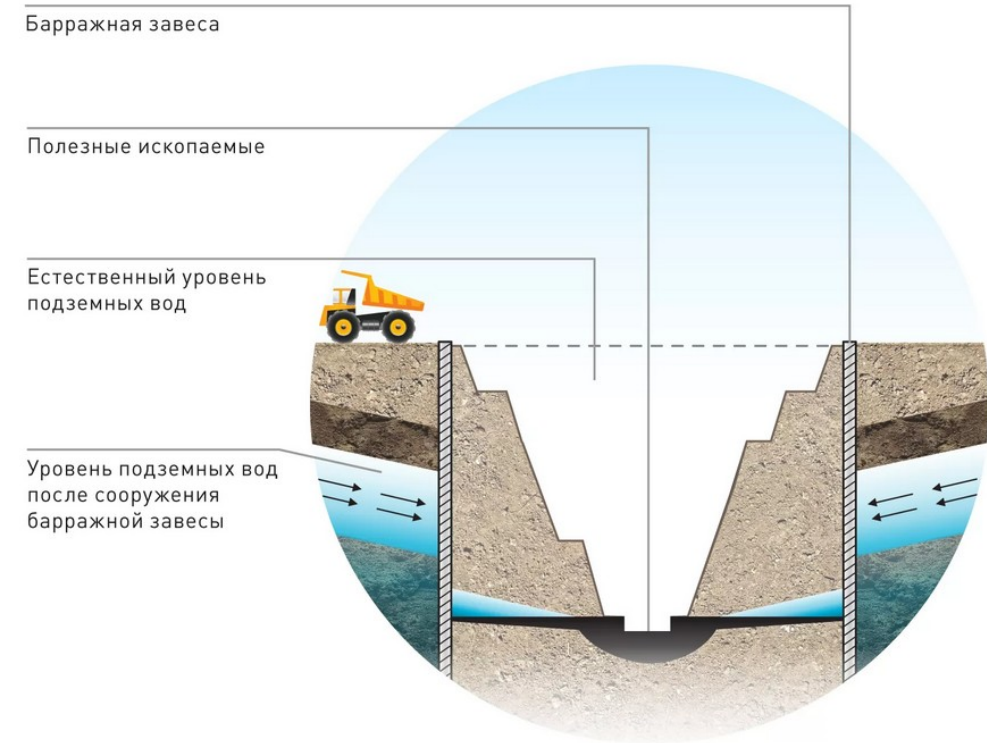
Пополнение запасов подземных вод (за счет поверхностных водотоков и водоемов) – применяется для пресных вод неглубоких водоносных горизонтов (так называемое *магасинирование* подземных вод)



Гидрогеологические аспекты охраны недр и окружающей среды

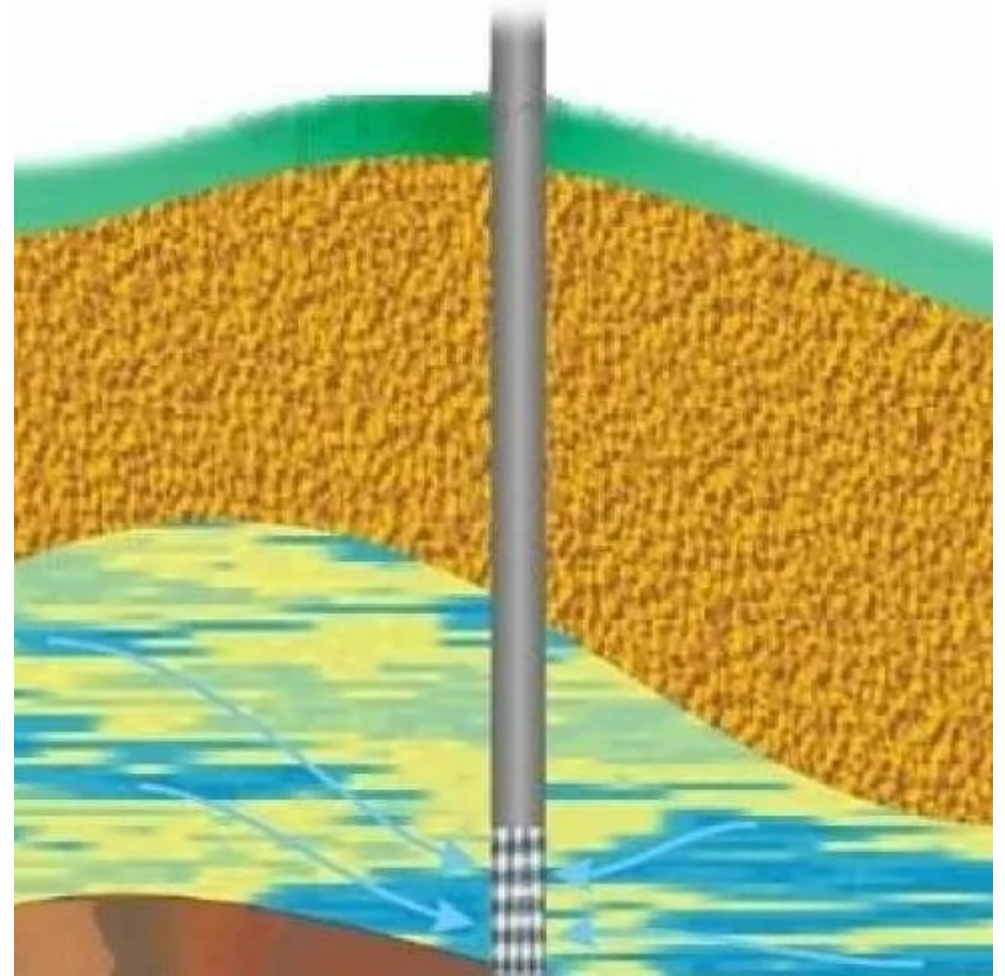
Барраж — создание барьера повышенного давления (так называемые гидрозавесы), который преграждает путь загрязненным водам к водозабору и предохраняет водоносный горизонт от истощения. Производится закачка воды в пласт под давлением в специальные скважины

Схема расположения барражной завесы на карьере в разрезе



Гидрогеологические аспекты охраны недр и окружающей среды

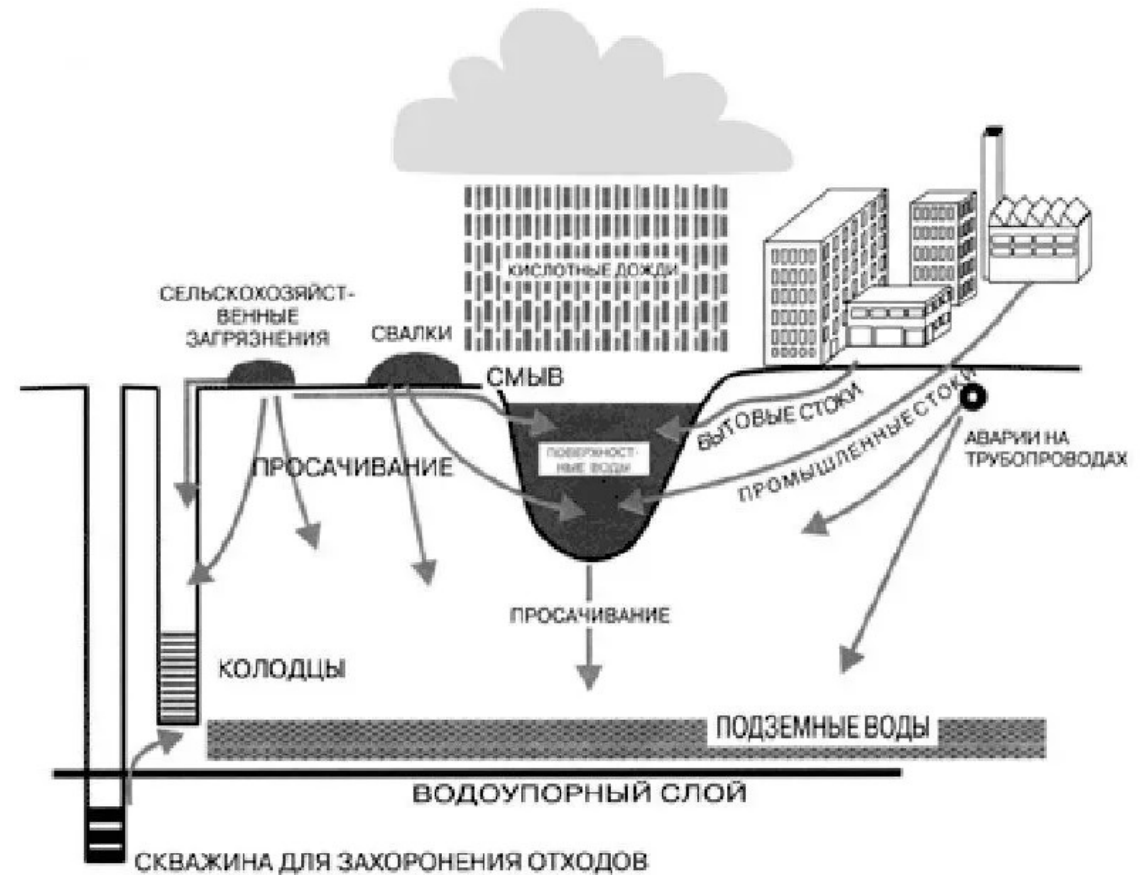
Дренаж — откачка загрязненных вод из специальной скважины для перехвата загрязненных вод



Гидрогеологические аспекты охраны недр и окружающей среды

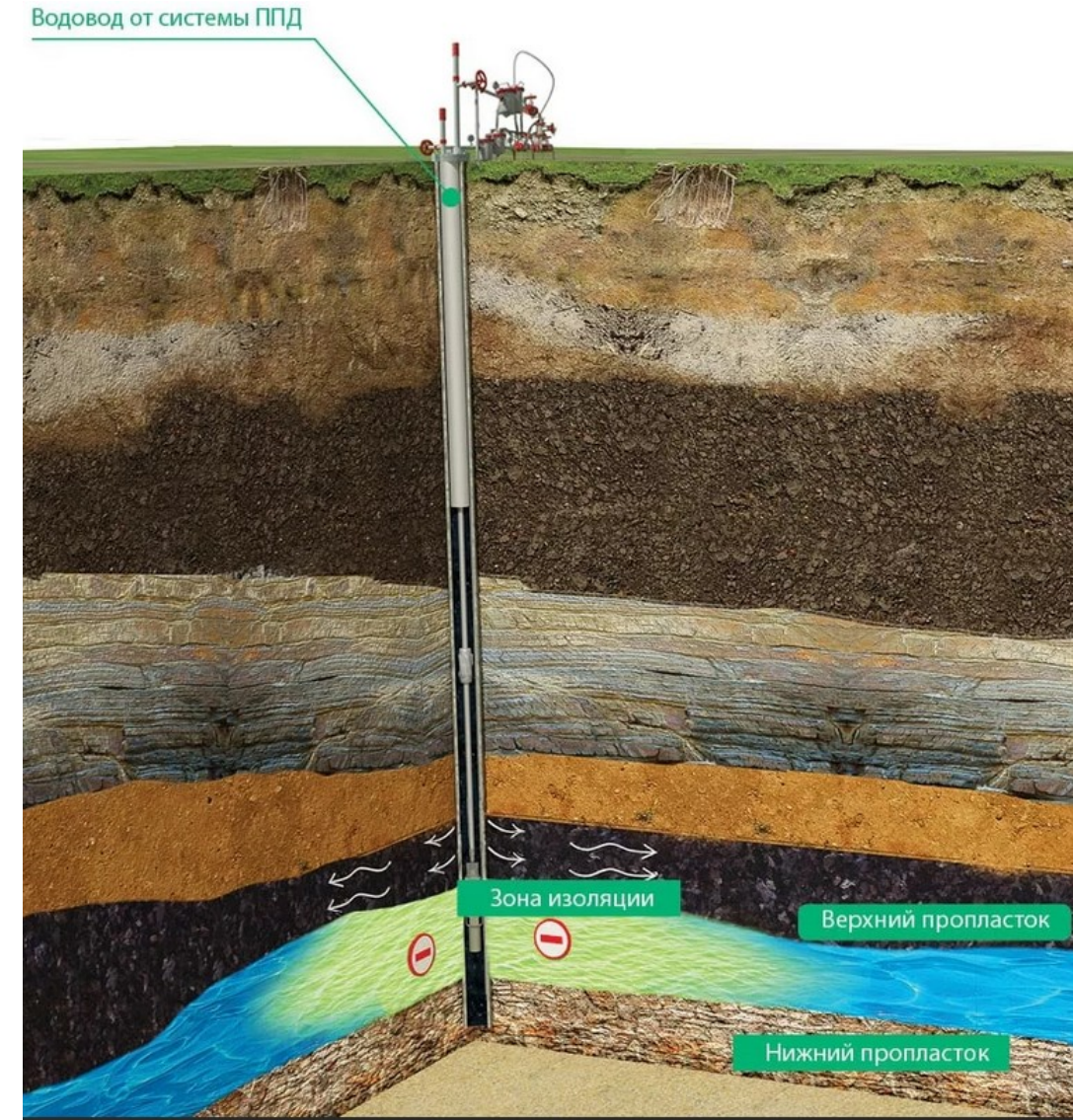
Захоронение промышленных стоков в водоносных горизонтах и искусственных пустотах внутри непроницаемых пород (глины, соли и др.).

Может применяться для любых вод, но основным требованием является строгий контроль за возможными утечками



Гидрогеологические аспекты охраны недр и окружающей среды

Изоляция водоносных горизонтов в скважинах, которая предохраняет от загрязнения водами иного состава, нефтью и т.п., содержащимися в глубоких горизонтах, вскрываемых теми же скважинами



Гидрогеологические аспекты охраны недр и окружающей среды

Зоны санитарной охраны организуются на водозаборах. Обычно состоят из трех поясов:

- Первый (внутренний) – зона строгого режима (30-50 м)
- Второй пояс предназначен для защиты от микробиологических и химических загрязнений и рассчитывается с учетом времени выживания бактерий, которое принимается равным 200 суток для защищенных (напорных) и 400 суток для недостаточно защищенных (грунтовых) от поверхностных загрязнений водоносных горизонтов
- Третий пояс предназначен для защиты от химических загрязнений. Его размеры рассчитываются исходя из предположения, что за период эксплуатации (обычно 25 лет) загрязнения не достигнут водозабора



Гидрогеологические аспекты охраны недр и окружающей среды

При разработке нефтяных и газовых месторождений можно выделить **три основных аспекта** их влияния на гидрогеологические условия:

1. **Истощение нефтегазовоносных горизонтов** при разработке залежей без ППД; **водоносных пластов**, эксплуатируемых для водоснабжения нефтепромыслов.
2. **Изменение состава подземных вод в нефтегазовоносных горизонтах** при закачке посторонних вод (разбавление, выпадение осадков, выделение кислых газов и др.), что может приводить к ухудшению коллекторских свойств, снижению продуктивности водозаборных скважин; сероводородное заражение вод, приводящее к их непригодности для использования и коррозии эксплуатационного оборудования.
3. **Влияние на верхние водоносные горизонты** с загрязнением их нефтью или засолением их за счет соленых вод и рассолов нефтегазоносных горизонтов

Гидрогеологические аспекты охраны недр и окружающей среды

Задачи гидрогеологических исследований в процессе прогнозирования загрязнений и их ликвидации:

- 1) выявление загрязняющих свойств попутных вод нефтегазодобычи;
- 2) определение критериев загрязнения;
- 3) установление возможностей и условий проведения мер по охране водоемов, почв, растительности и т.д. На базе изучения состава попутных вод могут проектироваться такие меры, как очистка, использование по оборотному циклу, выпаривание вод и рассолов.

Гидрогеологические аспекты охраны недр и окружающей среды

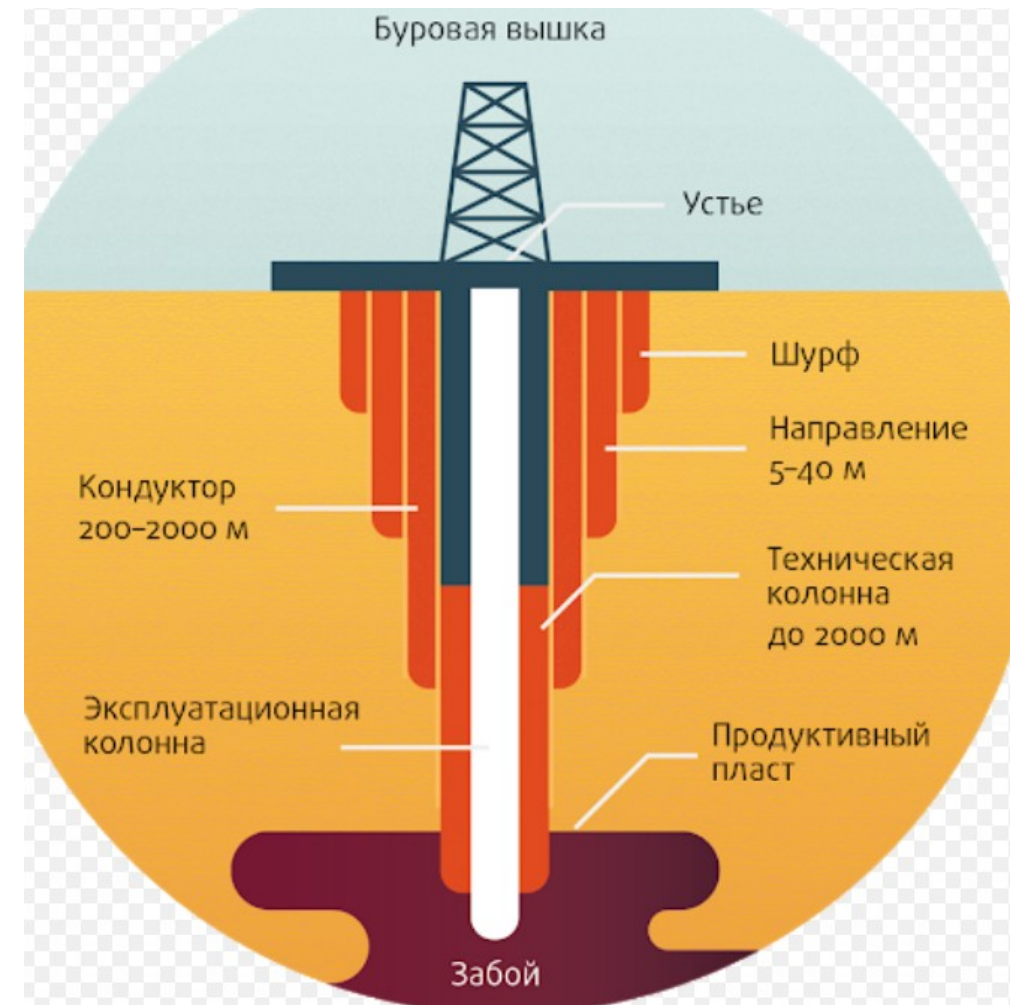
Специальные гидрогеологические изыскания при проектировании **сброса промышленных стоков** включают:

- 1) изучение **геологического строения** и **гидрогеологических условий**;
- 2) опытно-исследовательские работы в скважинах по определению **приемистости** и других параметров пласта;
- 3) **лабораторное изучение** пород поглощающего пласта, перекрывающих и подстилающих отложений для определения физических свойств и влияния на них стоков;
- 4) физико-химические **условия взаимодействия стоков и пластовых вод**, а также тех и других с породами;
- 5) расчеты необходимого числа **поглощающих скважин**, их расположения, давления при закачке и т.п.;
- 6) **опытные закачки стоков** при режиме, соответствующем эксплуатационным условиям, и при наличии наблюдательных скважин

Охрана недр и окружающей среды при разбурировании месторождений углеводородов

Перед началом бурения на каждую скважину составляется геолого-технический наряд (ГТН), в котором предусматриваются мероприятия по охране недр:

- выбор технологии бурения
- вскрытие продуктивных интервалов с применением подходящих промышленных жидкостей
- опробование промежуточных (непроектных) интервалов
- выбор конструкции скважины, обеспечивающей безаварийную и эффективную эксплуатацию;
- обеспечение надежной изоляции всех поглощающих интервалов и герметизации заколонного пространства при цементировании эксплуатационной колонны
- выбор способа вскрытия пласта
- выбор интервала перфорации, обеспечивающего максимальное вскрытие продуктивного интервала
- выбор способа освоения скважины, обеспечивающего проектную ее производительность, предотвращение открытого фонтанирования и других аварийных ситуаций (разрушение призабойной зоны, смятие колонны и др.);
- обеспечение проведения комплекса глубинных исследований скважины для получения необходимого объема информации о геолого-физических свойствах объекта



Охрана недр и окружающей среды при разбурировании месторождений углеводородов

В процессе разбурирования нефтяных и газовых месторождений необходимо учитывать и требования охраны окружающей среды

Под **загрязнением окружающей среды** понимается всякое искусственное изменение физических, химических и биологических характеристик атмосферы, земли и воды, ухудшающее условия жизнедеятельности растительных и животных организмов немедленно или в будущем

Грифон — внезапный прорыв на поверхность флюида (чаще всего газа), движущегося под большим давлением по затрубному пространству буровой скважины. Иногда вокруг скважины, находящейся в аварийном состоянии, возникает несколько **грифонов**.



Охрана недр и окружающей среды при разработке месторождений углеводородов

Разработка нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождений, как правило, сопровождается следующими **техногенными воздействиями** на окружающую среду и недра:

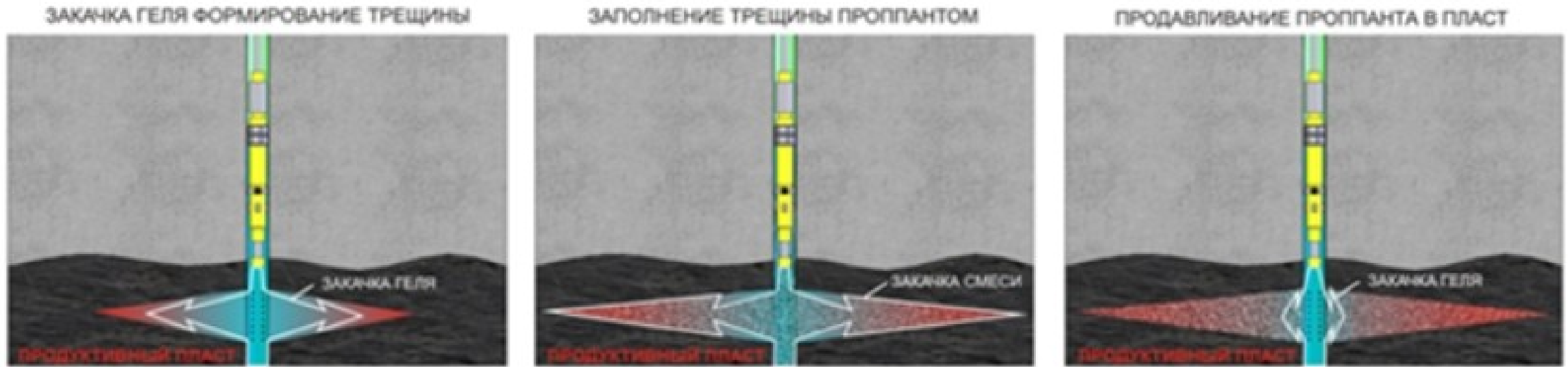
- исключение из сельскохозяйственного оборота значительных земельных ресурсов;
- использование пресной воды на производственные нужды;
- сжигание попутного газа в факелах, испарение легких фракций нефти;
- размещение шламонакопителей на территории промысла;
- аварийные разливы нефти и пластовой воды;
- сброс на рельеф местности и захоронение в поглощающие горизонты извлекаемых с нефтью высокоминерализованных пластовых вод;
- загрязнение недр и подземных вод в результате межпластовых перетоков нефти

Охрана недр и окружающей среды при разработке месторождений углеводородов

Подземное захоронение промстоков в поглощающие горизонты допускается только в исключительных обстоятельствах:

- при разработке залежей без применения заводнения;
- при получении небольших количеств промстоков в начальный период разработки до строительства системы ПДД;
- при избыточном количестве промстоков по сравнению с проектной надобностью и целесообразности их транспортировки к другим месторождениям;
- при использовании подземных вод как минерального сырья;
- при неоправданно сложной технологии очистки некоторых промстоков, образующихся на установке комплексной подготовки нефти.

Гидроразрыв пласта (ГРП)



Гидроразрыв пласта́ — один из самых эффективных методов нефтеотдачи и интенсификации притока жидкости и газа к скважинам. Метод заключается в создании высокопроводимой трещины в целевом пласте для обеспечения притока добываемого флюида ([газ](#), вода, [конденсат](#), [нефть](#) либо их смесь) к [забою скважины](#).

Техногенные гидрогеологические системы (ТГГС)

Техногенные гидрогеологические системы – это совокупность тесно связанных между собой и обуславливающих друг друга гидрогеологических и инженерно-геологических процессов, проявляющихся особенно интенсивно при водохозяйственной деятельности человека и определяющих изменение геологической и окружающей среды в целом

Техногенные гидрогеологические системы (ТГГС)

По условиям формирования тепломассообмена можно выделить три основных типа техногенных гидрогеологических систем:

инжекционные – привнос вещества в литосферу; при этом вещество представлено в основном водными растворами;

эжекционные – изъятие вещества из литосферы; вещество представлено водными растворами, твердым веществом пород, газами, нефтью; при этом при изъятии других веществ практически всегда происходит и извлечение вод;

сложные ТГС, совмещающие привнос и изъятие вещества литосферы, в том числе вод; разделение массопереноса по направлениям происходит в условиях взаимодействия обводнительных и осушительных объектов

The background image shows an oil field with several pumpjacks (jackhammers) in silhouette against a bright, hazy sky at sunset or sunrise. The sun is positioned behind one of the pumpjacks, creating a strong lens flare effect. The ground is dark and appears to be a dry, open field. The overall tone is warm and slightly desaturated.

Спасибо за внимание!