

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ
по результатам оценки гидрогеологических условий
на участок строительства

Объект: «Расширение существующей нефтебазы с установкой подготовки нефти производительностью 300 000 т/год», промышленная зона Оңтүстік, г. Атырау»

Заказчик: ТОО «КаспийПромСтройНедвижимость»

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ
по результатам оценки гидрогеологических условий
на участок строительства объекта «Расширение существующей
нефтебазы с установкой подготовки нефти производительностью 300 000
т/год», промышленная зона Оңтүстік, г. Атырау»

Выполнена оценка гидрогеологических условий участка, возможного воздействия строительства и эксплуатации на первый от поверхности водоносный горизонт, направлений потенциальной миграции загрязняющих веществ и характера связи подземных вод с р. Урал.

Оценка относится к условиям штатной работы объекта и к неблагоприятному сценарию аварийного поступления нефтесодержащей жидкости в грунт.

1. Гидрогеологические условия участка

Участок расположен в пределах плоской аккумулятивной равнины Прикаспийской низменности, в промышленной зоне Оңтүстік г. Атырау. Верхняя часть геологического разреза до глубины порядка 12 м сложена неоднородной толщей тяжелых и легких пылеватых суглинков, супесей и песчанистых прослоев. Мощность отдельных суглинистых пачек составляет примерно 3,0-4,3 м и 2,5-3,8 м; супесчаных - 2,3-4,3 м и 0,3-2,3 м. Чередование слабопроницаемых и сравнительно проницаемых разностей предопределяет неоднородный характер фильтрации: локально поток может концентрироваться в песчано-супесчаных линзах, тогда как суглинистые прослои снижают скорость вертикального и горизонтального переноса.

Первый от поверхности безнапорный водоносный горизонт приурочен к песчано-супесчаным прослоям четвертичных новокаспийских отложений. В районе наблюдательных скважин он вскрыт на малой глубине и является экологически наиболее уязвимым горизонтом.

Паспорта скважин (пункты наблюдения по изучению качественного состояния подземных вод) №№ 46-К, 48-К и 49-К документально подтверждают принадлежность наблюдаемой воды к одному новокаспийскому горизонту Q_{IVpk} .

Скважина 46-К наблюдает интервал 2,5-3,9 м; 48-К: 1,5-4,2 м; 49-К: 2,0-4,5 м. Водовмещающие грунты представлены темно-коричневыми и светло-желтыми мелкозернистыми супесями.

Во всех скважинах установлены фильтры с перфорированной частью длиной 3,0 м, перекрывающие водоносный интервал. Тем самым последующее сопоставление уровней в 46-К и 48-К выполнено по скважинам одной целевой гидрогеологической системы, а не по различным водоносным горизонтам.

1.1. Глубина залегания и режим грунтовых вод

На площадке в период инженерно-геологических работ уровень грунтовых вод был вскрыт на глубине 1,5-1,9 м от поверхности.

Единовременная режимная съемка действующей наблюдательной сети от 20.07.2026 подтверждает неглубокое залегание воды в прилегающей промышленной зоне: глубина до воды составила 1,14 м в скважине 42-К; 2,05 м в 43-К; 2,29 м в 44-К; 2,83 м в 46-К; 1,19 м в 47-К и 0,76 м в 48-К.

Паспорта скважин 46-К, 48-К и 49-К фиксируют установившиеся уровни соответственно 0,80; 0,69 и 1,00 м от устья. Эти данные подтверждают возможность близкого к поверхности залегания грунтовых вод и необходимость учета сезонных и локальных изменений УГВ при проектировании подземных конструкций и организации земляных работ.

Для оценки воздействия и проверки противифльтрационной защиты используется расчетный неблагоприятный уровень 0,76 м от поверхности - наименьшая зафиксированная глубина по действующей региональной сети. Это не подмена местного замера региональным значением: перед вскрытием котлованов и монтажом подземных аварийных емкостей фактический УГВ должен быть подтвержден на участке. Если уровень окажется выше дна выемок, параметры временного водоотлива определяются отдельным расчетом по фактической геометрии котлована, продолжительности работ и фильтрационным свойствам грунтов.

1.2. Гидрохимические особенности

Подземные воды верхнего горизонта минерализованы; сухой остаток составляет 88900 мг/л. Высокая минерализация рассматривается как фоновая природная особенность вод района, а не как самостоятельный признак техногенного нарушения. Поэтому при контроле качества воды изменения сухого остатка, электропроводности и хлоридов интерпретируются совместно с показателями нефтяного загрязнения. Диагностическими показателями техногенного воздействия для данного объекта являются нефтепродукты, бензол, толуол, этилбензол, ксилолы, полициклические ароматические углеводороды и фенолы.

2. Гидродинамическая обстановка и направление потока

Направление движения грунтовых вод установлено по абсолютным отметкам зеркала воды, а не по уклону поверхности. Используются данные по скважинам 46-К и 48-К: паспортные отметки устьев, принадлежность к одному верхнему новокаспийскому горизонту и режимные уровни от 20.07.2026.

Абсолютная отметка уровня воды определена по выражению:

$$H = Z - h,$$

где Z - отметка устья, h - глубина до воды.

В скважине 48-К при отметке устья - 25,20 м и глубине до воды 0,76 м получена отметка зеркала воды - 25,96 м.

В скважине 46-К при отметке устья - 25,30 м и глубине до воды 2,83 м получена отметка - 28,13 м. Разность пьезометрических отметок составляет 2,17 м.

При расстоянии между скважинами 1 430 м расчетный гидравлический уклон равен:

$$i = 2,17 / 1430 = 0,00152.$$

Поток направлен от 48-К к 46-К; расчетный азимут составляет около 339°, что соответствует направлению с юго-юго-востока на северо-северо-запад.

Параметр	46-К	48-К	Расчет
Абсолютная отметка устья Z, м	-25,30	-25,20	Паспорта скважин
Глубина до воды h, м	2,83	0,76	Замеры от 20.07.2026
Абсолютная отметка уровня $H = Z - h$, м	-28,13	-25,96	разность $\Delta H = 2,17$ м
Расстояние между скважинами L, м	-	-	1 430 м
Гидравлический уклон $i = \Delta H/L$	-	-	0,00152
Направление потока	-	-	от 48-К к 46-К; азимут около 339°, т.е. с юго-востока на северо-запад

2.1. Связь с р. Урал

Русло р. Урал находится примерно в 3,33 км от площадки по кратчайшему направлению. На региональной гидрогеологической карте листа L-39-X площадка показана в области распространения новокаспийского комплекса Q_{IVpk} ; современная долина р. Урал представлена аллювиальным комплексом aQ_{IV} .

Расчетный вектор 48-К - 46-К имеет северо-северо-западную составляющую, то есть ориентирован в общем секторе долины реки, однако получен по двум точкам и не может экстраполироваться как непрерывная линия потока до русла.

Прямая локальная гидравлическая связь горизонта на площадке с уровнем р. Урал имеющимися материалами не подтверждена: отсутствуют синхронные многократные наблюдения за уровнями в реке и в скважинах, а также пьезометрический профиль от площадки до русла. Разграничение Q_{IVpk} и aQ_{IV} на региональной карте характеризует различие гидрогеологических комплексов, но само по себе не является доказательством водоупорной границы (Приложение Г). Поэтому региональную связь с долиной р. Урал исключать нельзя; ее характер подлежит контролю режимными наблюдениями.

3. Пути миграции и расчетная оценка

При аварийном проливе на поверхности первичным путем воздействия является вертикальная инфильтрация через зону аэрации до уровня

грунтовых вод. Ее интенсивность определяется площадью пролива, наличием покрытия, мощностью и составом суглинков и супесей, а также скоростью ликвидации инцидента. После попадания в водоносный горизонт растворенная фаза может переноситься по направлению подземного потока, с преимущественной концентрацией в более проницаемых песчано-супесчаных интервалах. Траншеи коммуникаций и нарушенные обратные засыпки при недостаточной герметизации могут создавать локальные пути повышенной фильтрации; поэтому после монтажа они должны быть уплотнены, а покрытия восстановлены.

Для оценки времени переноса растворенных компонентов использован закон Дарси.

В расчет принят гидравлический уклон 0,00152, коэффициент фильтрации $K_f = 0,75$ м/сут как верхняя граница регионального аналога для новокаспийских песчано-супесчаных отложений и эффективная пористость $n_e = 0,05$ как значение, увеличивающее расчетную скорость.

Расчетная действительная скорость подземного потока составила

$$v = K_f \times i / n_e,$$

$$v = 0,75 \times 0,00152 / 0,05 = 0,0228 \text{ м/сут, или около } 8,31 \text{ м/год.}$$

При расстоянии 3330 м минимальное расчетное время движения воды до русла р.Урал составляет около 146000 суток, то есть примерно 400 лет.

Расчетный лист гидравлического уклона и скорости миграции предоставлен в Приложении А.

Полученная оценка показывает, что при наиболее неблагоприятных из имеющихся параметрах не прогнозируется быстрый перенос растворенной фазы от площадки к удаленному водному объекту. Наиболее значимым рецептором при аварии остается верхний водоносный горизонт непосредственно в пределах и вблизи площадки; поэтому приоритетом является раннее обнаружение изменения качества воды в ближней наблюдательной сети.

4. Оценка влияния строительства и эксплуатации

Строительно-монтажные работы не должны приводить к постоянному изменению режима подземных вод при отсутствии длительного водопонижения, водоотбора, закачки или сброса воды в грунт. Временное воздействие возможно при пересечении УГВ котлованами и траншеями, устройстве временного водоотлива, разгерметизации топливной техники либо загрязнении грунта. При необходимости откачки вода не должна сбрасываться на рельеф, в неочищенную ливневую сеть или в водный объект. Ее следует собирать в герметичную временную систему, при необходимости контролировать качество и направлять на согласованный объект приёма.

В период эксплуатации основными потенциальными источниками воздействия являются аварийные проливы в зонах резервуаров и трубопроводов, негерметичность соединений, разлив при технологических операциях и загрязнённый поверхностный сток. Проектные покрытия,

обвалование или поддоны, контроль герметичности, организованный сбор стока и отсутствие прямого сброса в грунт разрывают первичный путь поступления загрязняющих веществ в верхний водоносный горизонт. Подземные аварийные емкости должны быть проверены конструктивным расчетом на гидростатическое давление и всплытие при уровне 0,76 м от поверхности.

4.1. Производственный гидрогеологический контроль

До начала земляных работ следует выполнить контрольную уровенную съемку с определением абсолютных отметок уровня воды на ближайших доступных скважинах и, при необходимости, в локальной контрольной скважине на площадке.

В период строительства уровни контролируются не реже одного раза в месяц и после аварийных проливов; в период эксплуатации - не реже одного раза в квартал.

В отобранных пробах определяются нефтепродукты, БТЭК, ПАУ, фенолы, хлориды, сухой остаток и электропроводность. При выявлении превышений либо устойчивого тренда выполняются повторное опробование, локализация источника и корректирующие мероприятия.

5. Заключение

На участке развит первый от поверхности четвертичный грунтовый водоносный горизонт, приуроченный к супесчано-песчаным прослоям среди суглинков. Уровень грунтовых вод неглубокий: по материалам площадки он фиксировался на глубине 1,5-1,9 м, по действующей сети скважин - в диапазоне 0,76–2,83 м. При проектировании защиты подземных сооружений и организации земляных работ обоснованно принимается неблагоприятный уровень 0,76 м с обязательным уточнением перед началом работ.

По синхронным наблюдениям в скважинах 48-К и 46-К установлено расчетное направление потока от 48-К к 46-К, с юго-юго-востока на северо-северо-запад (азимут около 339°) при гидравлическом уклоне 0,00152 (Приложение В). Направление имеет северо-северо-западную составляющую в общем секторе долины р. Урал, расположенной на расстоянии около 3,33 км, однако прямая локальная гидравлическая связь горизонта на площадке с уровнем реки имеющимися данными не подтверждена.

Пути потенциальной миграции определены: вертикальное поступление через зону аэрации при проливе, далее - горизонтальный перенос растворенной фазы в направлении установленного потока, преимущественно по проницаемым супесчано-песчаным интервалам и техногенно нарушенным участкам.

Расчет по закону Дарси с неблагоприятными параметрами показал отсутствие быстрого переноса к удаленному руслу; минимальное расчетное время движения воды составляет около 400 лет. Это не исключает риска

локального загрязнения и подтверждает необходимость профилактики и раннего мониторинга.

При соблюдении проектных мероприятий с герметичности оборудования, твердых водонепроницаемых покрытий, организованного сбора стоков, исключения сбросов на грунт, контроля временного водоотлива и производственного мониторинга - значимое воздействие строительства и эксплуатации объекта на подземные воды и гидрологический режим р. Урал не прогнозируется. Условием применимости заключения является выполнение уточняющих наблюдений до начала земляных работ.

Гидрогеолог: Кулназарова А.К.

Организация: ТОО «Aqua Science Project»

Дата: 14 августа 2026г.



Приложение А. Расчетный лист гидравлического уклона и скорости миграции

Исходные параметры для расчета:

- $Z_{48} = -25,20$ м;
- $h_{48} = 0,76$ м;
- $Z_{46} = -25,30$ м;
- $h_{46} = 2,83$ м;
- $L_{48-46} = 1\,430$ м;
- $K_f = 0,75$ м/сут;
- $n_e = 0,05$;
- расстояние до р. Урал - 3 330 м.

Расчет:

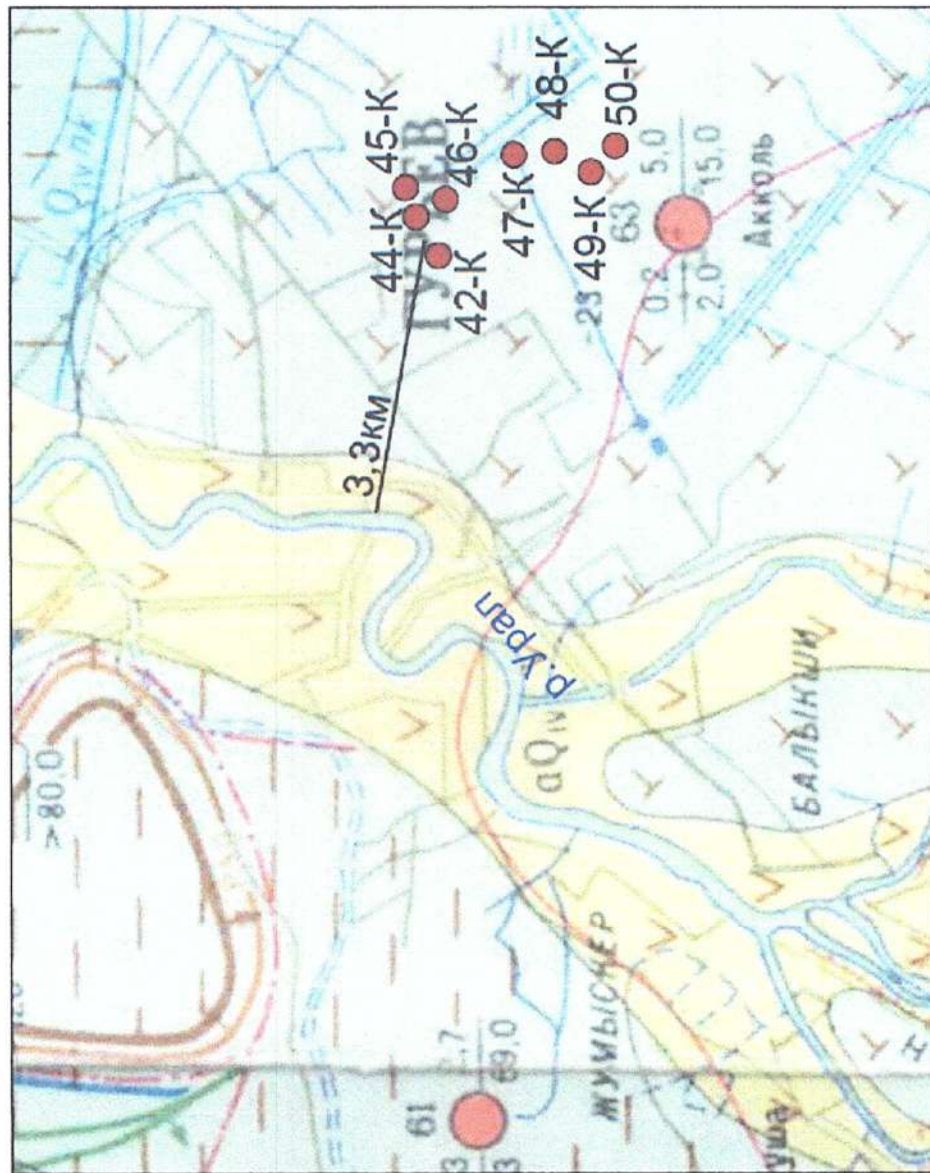
1. $H_{48} = Z_{48} - h_{48} = -25,20 - 0,76 = -25,96$ м.
2. $H_{46} = Z_{46} - h_{46} = -25,30 - 2,83 = -28,13$ м.
3. $\Delta H = H_{48} - H_{46} = 2,17$ м.
4. $i = \Delta H / L = 2,17 / 1\,430 = 0,00152$.
5. $v = K_f \times i / n_e = 0,75 \times 0,00152 / 0,05 = 0,0228$ м/сут = 8,31 м/год.
6. $t = 3330 / 0,0228 = 146\,000$ суток ≈ 400 лет.

Приложение Б. Ситуационная схема расположения участка и р.Урал



Расстояние от участка до русла р.Урал – 3,33 км

Приложение В. Фрагмент региональной гидрогеологической карты



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ



Водоносный горизонт современных аллювиальных отложений.
Переслаивание песков, глинистых песков, суглинков



Водоносный горизонт современных новокаспийских морских отложений.
Переслаивание глинистых песков, супесей, суглинков



Скважина пункта наблюдения



Расчетное направление
фильтрационного потока

