

Технические науки. Архитектура и строительство

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.4-2024-02>**УДК:** 627.81**MRHTI:** 70.17.47**Защита многоцелевой территории от заводнения подземными водами в Балхаш-Алакольском бассейне*****¹Ботантаева Б.С.,¹Сагыбекова А.О.**¹Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б.Гончарова, г. Алматы, Казахстан*Автор-корреспондент e-mail: botantaeva_b@mail.ru

<p>Поступила: 07 ноября 2024 Рецензирование: 19 ноября 2024 Принята в печать: 10 декабря 2024</p>	<p>Аннотация Подтопление территорий происходит под действием техногенных и естественных факторов, при которых в результате нарушения водного режима и баланса территории за расчетный период времени происходит повышение уровня подземных вод, достигающее критических значений. В результате высокого стояния грунтовых вод затапливаются цокольные этажи зданий, подвалы, инженерные сооружения, разрушаются их конструктивные элементы. Высокий уровень грунтовых вод способствует ускорению процесса коррозии трубопроводов, в связи с чем растет количество аварий на сетях водопровода и канализации (2-5 аварий в неделю), что в свою очередь ведет к еще большему поднятию уровня грунтовых вод. На левобережье р. Или у подножья северного склона хребта Заилийского Алатау, на территориях г. Алматы и сельских населенных пунктов и характеризуется градостроительно-мелиоративный режим с интенсивным питанием грунтовых вод в летний период инфильтрационным питанием за счет поливных вод и атмосферных осадков. Ниже конусов выноса расположена зона выклинивания подземных вод. Ключевые слова: подтопление, зоны выклинивания, грунтовые воды, напорные воды, бассейн реки, водные ресурсы, водоотбор, горизонтальный дренаж, вертикальный дренаж, понижение уровня грунтовых вод.</p>
<p>Ботантаева Б.С.</p>	<p>Информация об авторах: Кандидат технических наук, кафедра «Транспортное строительство и производство строительных материалов», Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова, г. Алматы, Республика Казахстан. ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-1342-3163. E-mail: botantaeva_b@mail.ru</p>
<p>Сагыбекова А.О.</p>	<p>Кандидат технических наук, ассоциированный профессор кафедры «Транспортное строительство и производство строительных материалов», Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова, г. Алматы, Республика Казахстан. ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-5679-5816. E-mail: Sao-81@mail.ru</p>

Техникалық ғылымдар. Сәулет және құрылыш

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.4-2024-02>

ӘОЖ: 627.81

FTAMP: 70.17.47

Балқаш-Алакөл алаңындағы көп мақсатты аумақты жер асты суларының тасқынынан қорғау

^{*}¹Ботантаева Б.С.,¹Сагыбекова А.О.

¹Л.Б.Гончаров ат. Қазақ автомобиль-жол институті, Алматы, Қазақстан

^{*}Автор-корреспондент:e-mail:botantaeva_b@mail.ru

Түйіндеме

Аумақтарды су басу техногендік және табиғи факторлардың әсерінен болады, онда аумақтардың су режимі мен тенгерімінің болжамды уақыт кезеңінде бұзылуы нәтижесінде жер асты суларының деңгейі көтеріліп, критикалық мәндерге жетеді.

Жер асты суларының жоғары деңгейінің салдарынан гимараттардың, жертеlepелердің, инженерлік құрылымдардың бірінші қабаттарын су басып, олардың құрылымдық элементтері бұзылады. Жер асты суларының жоғары деңгейі құбырлардың tottanu процесін тездедеді, сондықтан сумен жабдықтау және көріз желілеріндегі апattар саны өсуде (аптасына 2-5 апат), бұл өз кезегінде жер асты суларының деңгейінің одан да жоғары көтерілуіне әкеледі.

Іле өзенінің сол жағалауында, Іле Алатауы жотасының солтүстік беткейінің етегінде, Алматы қаласы мен ауылдық елді мекендер аумақтарында жазғы уақытта жер асты суларының қарқынды толтырылатын қаламелиоративтік режимі инфильтрациялық қоректенумен сипатталады. суару суы мен атмосфералық жауын-шашын есебінен.

Түйін сөздер: су басу, жер асты сулары, қысымды су, өзен бассейні, су ресурстары, суды тарту, көлденең дренаж, тік дренаж, жер асты суларының деңгейін төмендету.

Мақала келді: 07 қараша 2024
Саралтамадан өтті: 19 қараша 2024
Қабылданды: 10 желтоқсан 2024

Ботантаева Б.С.

Авторлар туралы ақпарат:

Техникалық ғылымдар кандидаты Л.Б.Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институті, Алматы қ., Қазақстан. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1342-3163>. E-mail: botantaeva_b@mail.ru

Сагыбекова А.О.

Техникалық ғылымдар кандидаты Л.Б.Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институті, Алматы қ., Қазақстан. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5679-5816>. E-mail: Sao-81@mail.ru

Technical Sciences. Architecture and Construction

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.4-2024-02>

UDC: 627.81

IRSTI: 70.17.47

Protection of a multi-purpose territory from flooding by groundwater in the Balkhash-Alakol basin***¹Botantayeva B., ¹Sagybekova A.O.**¹Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B.Goncharov, Almaty, Kazakhstan*Corresponding author e-mail:botantaeva_b@mail.ru**Abstract**

Received:
07 November 2024
Peer-reviewed:
19 November 2024
Accepted:
10 December 2024

Flooding of territories occurs under the influence of man-made and natural factors, in which, as a result of disruption of the water regime and balance of territories over the estimated period of time, the groundwater level increases, reaching critical values.

As a result of high groundwater levels, the ground floors of buildings, basements, and engineering structures are flooded, and their structural elements are destroyed. A high level of groundwater accelerates the corrosion process of pipelines, and therefore the number of accidents in water supply and sewerage networks is growing (2-5 accidents per week), which in turn leads to an even greater rise in the groundwater level.

On the left bank of the Ili River at the foot of the northern slope of the Trans-Ili Alatau ridge, in the territories of Almaty and rural settlements, an urban-reclamation regime with intensive recharge of groundwater in the summer is characterized by infiltration nutrition due to irrigation water and atmospheric precipitation. Below the alluvial fans there is a zone of groundwater pinching out.

Keywords: flooding, wedging out zones, groundwater, pressure water, river basin, water resources, water withdrawal, horizontal drainage, vertical drainage, lowering the groundwater level.

<i>Botantayeva B.</i>	Information about authors: <i>Candidate of Technical Sciences, Kazakh Automobile and Road Institute named after Goncharova, Almaty, Kazakhstan. ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-1342-3163. E-mail: botantaeva_b@mail.ru</i>
<i>Sagybekova A.O.</i>	<i>Candidate of Technical Sciences, associate professor, Kazakh Automobile and Road Institute named after Goncharova, Almaty, Kazakhstan. ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-5679-5816. E-mail: Sao-81@mail.ru</i>

Введение

Процессы заболачивания и подтопления на территории г. Алматы проявляются зонально и приурочены к периферии конусов выноса и долинам рек. По периферии шлейфа конусов выноса в понижениях рельефа получила распространение болотно-сазовая зона. Она протягивается полосой неравномерной ширины от сотен метров до 1,5...2 км и фиксирует участки выклинивания подземных вод. В этой зоне формируются заболоченные земли.

В последние же годы на Алматинском месторождении снижен водоотбор подземных вод, в результате чего на осушенных ранее площадях территории города Алматы, населенных пунктов, ниже Кульджинского тракта, вновь начался подъем уровня грунтовых вод и подтопление заселенных территорий, тяготеющих к зоне выклинивания. Грунтовые воды начинают оказывать отрицательное воздействие на хозяйствственные объекты (появление воды в подвалах, обводнение фундаментов и т.д.). Подтопление может также вызвать деформации зданий и сооружений и их разрушение. Кроме того, в связи повышением уровня грунтовых вод повышается и сейсмичность территории.

Методы

В пределах наклонной равнины (севернее а/д Кульджинского тракта) вода после полива сбрасывается обычно, в овраги, в которых часто выклиниваются грунтовые воды, в виде восходящих источников. В некоторых оврагах живое сечение воды сохраняется круглый год. Наиболее характерные из них на описываемой территории являются Кара-Су, Жар-Су, Саз-Талгар, Шарын, Таранчинка и др. На территории объектов наблюдаются как грунтовые, так и напорные воды. Грунтовые воды приурочены к покровной толще связных грунтов, залегают на глубинах от 0 до 3 м. Движение грунтовых вод – субмеридиальное. Первый напорный горизонт залегает на глубине 17...30 м от поверхности. Мощность его 1,5 до 2,5 м, пьезометрические уровни устанавливаются выше поверхности земли на + 0,5 ÷ 2,8 м. Второй напорный горизонт располагается примерно на глубине в среднем на 40 м. Мощность его 7...9 м.

Исходя из гидрогеолого-литологических условий сейсмичность территории с глубиной залегания уровня грунтовых вод до 2 м при проектировании должна быть повышена на один балл и принята равной 10 баллов.

Подтопляемые территории. В Балхаш-Алакольском бассейне превалирует в большей степени предгорная наклонная равнина, они распространены несколько севернее центральной автодороги – Кульджинский тракт [1]. Схема местоположения поселков с существующими и проектируемыми дренажами подтопления по Кульджинскому тракту приведена на рисунке 1а, 1 б, 1в.

Отметки местности здесь снижаются до 650 - 620 мБС. Поселки, расположенные на этой территории, имеют относительно ровную поверхность с заметным уклоном в направлении с юга на север, равным 0,015, усложненную оврагами.

Рельеф территории ровный, слабоволнистый, с общим уклоном на север. В геологическом отношении район сложен мощной (200 м) толщей среднечетвертичных аллювиально-пролювиальных отложений.

Среднечетвертичные отложения с поверхности и до глубины 17 - 30 м (до первого напорного горизонта) сложены покровными суглинками с отдельными линзами и прослоями глин, супесей, песков разнозернистых, гравия и гравийно-галечников. Ниже по разрезу толща среднечетвертичных отложений сложена часто переслаивающимися слоями рыхлообломочных и связных грунтов с преобладанием в разрезе последних.

Поверхностные и подземные воды в данном районе имеют тесную связь. При движении подземных вод с гор в долину р. Иле они могут неоднократно переходить из одного положения в другое. При антропогенном воздействии на поверхностный или подземный сток нарушается режим и водный баланс обоих видов стока.

Интенсивные откачки подземных вод в зоне выклинивания для производственных и иных нужд оказывают на реки «карасу» тройное влияние:

- истоки рек «карасу» смещаются севернее от конусов выноса,
- уменьшается водность рек из-за уменьшения родникового высачивания в руслах,
- сглаживаются сезонные колебания уровней воды в реках.

Всё вышеизложенное свидетельствует о тесной взаимосвязи в данном районе поверхностных и подземных вод и повышает роль исследований руслового водного баланса.

Наполнение оз. Сайран обусловило значительное снижение расходов ниже водохранилища. Однако, оно способствует дополнительному питанию грунтовых вод и ниже оз. Сайран от пр. Райымбека начинается зона выклинивания. Основными факторами подтопления населенных пунктов являются:

- периодическое затопление значительных территорий,
- отсутствие канализации, неорганизованные сбросы дождевых и сточных вод,
- сбросы отработанных вод в пониженные части рельефа,
- подземные и наземные утечки воды из водопроводной сети,
- низкий коэффициент фильтрации водовмещающих пород.

В результате высокого стояния грунтовых вод затапливаются цокольные этажи зданий, подвалы, инженерные сооружения, разрушаются их конструктивные элементы. Высокий уровень грунтовых вод способствует ускорению процесса коррозии трубопроводов, в связи с чем растет количество аварий на сетях водопровода и канализации, что в свою очередь ведет к еще большему поднятию уровня грунтовых вод.

В пределах территории отдельных населенных пунктов развиты конусы выноса речек, проходящих в границах населенных пунктов. Непосредственно на территории н.п. Новоалексеевка, Казахстан, Тескенсу, Карагурук, Достык, Шелек получили развитие овраги, образованные сбросными водами и потоками выклинивающихся подземных вод «Кара-Су». Все овраги вытянуты в северном направлении.

В пределах наклонной равнины (севернее а/д Кульджинского тракта) вода после полива сбрасывается обычно в овраги, в которых часто выклиниваются грунтовые воды, в виде восходящих источников. В некоторых оврагах живое сечение воды сохраняется круглый год. Наиболее характерные из них на описываемой территории являются Кара-Су, Жар-Су, Саз-Талгар, Шарын, Таранчинка и др.

На территории объектов наблюдаются как грунтовые, так и напорные воды. Грунтовые воды приурочены к покровной толще связных грунтов, залегают на глубинах от 0 до 3 м. Движение грунтовых вод – субмеридиальное.

Территория населенных пунктов располагается в естественно - слабодренированной зоне и для снижения уровня грунтовых вод необходимо применение искусственных мероприятий – дренажа. По гидрогеологическим условиям наиболее применим горизонтальный тип дренажа.

Согласно ранее проведенным режимным наблюдениям за уровнем грунтовых вод в районе проектируемых работ за пятилетний период (1985 - 1990 гг.) наблюдается стабильное повышение уровня грунтовых вод. Одним из основных факторов, способствующих стабильному повышению уровня грунтовых вод, является Курамский канал, Большой Алматинский канал, межхозяйственные и внутрихозяйственные оросительные системы неинженерного типа, с вводом которых в эксплуатацию и начал наблюдаться постоянный подъем уровня грунтовых вод.

Наполнение оз. Сайран способствует дополнительному питанию грунтовых вод и ниже оз. Сайран от пр. Райымбека начинается зона выклинивания. Величина выклинивания на участке от пр. Райымбека до пересечения с БАКом ($H = 700$ м БС) составляет $0,016 \text{ м}^3/\text{с}$ на 1 км длины участка. На нижнем участке от БАКа до трассы у пгт. Боролдай (Бурундайский аэропорт) величина выклинивания составляет $0,006 \text{ м}^3/\text{с}$ на 1 км длины участка.

На участке от гидропоста р. Малая Алматинка – г. Алматы ($H = 1175$ м БС), до которого идет процесс формирования стока, и до п. Альмерек у северной границы города, потеря стока наблюдается на участке от гидропоста р. Малая Алматинка – г. Алматы до пересечения рекой средней отметки 870 м БС (пр.Абая). Ниже следует участок транзита, значение потерь стока на рассматриваемом участке составило $0,018 \text{ м}^3/\text{s}$ на 1 км длины участка.

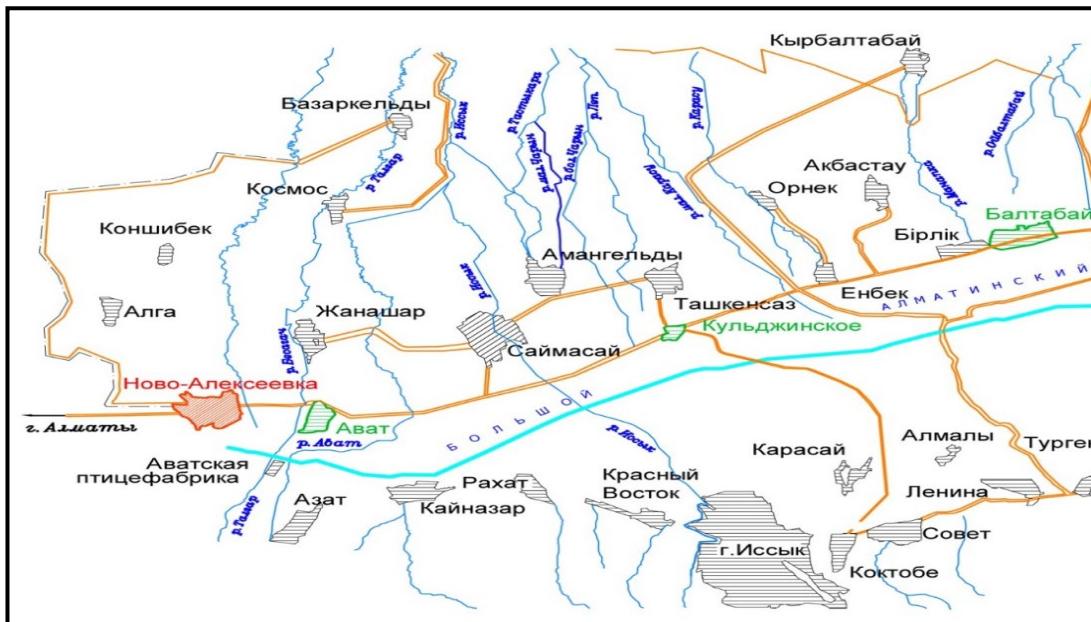


Рисунок 1а. Схема местоположения поселков с существующими и проектируемыми дренажами подтопления от города Алматы до с. Балтабай [1]

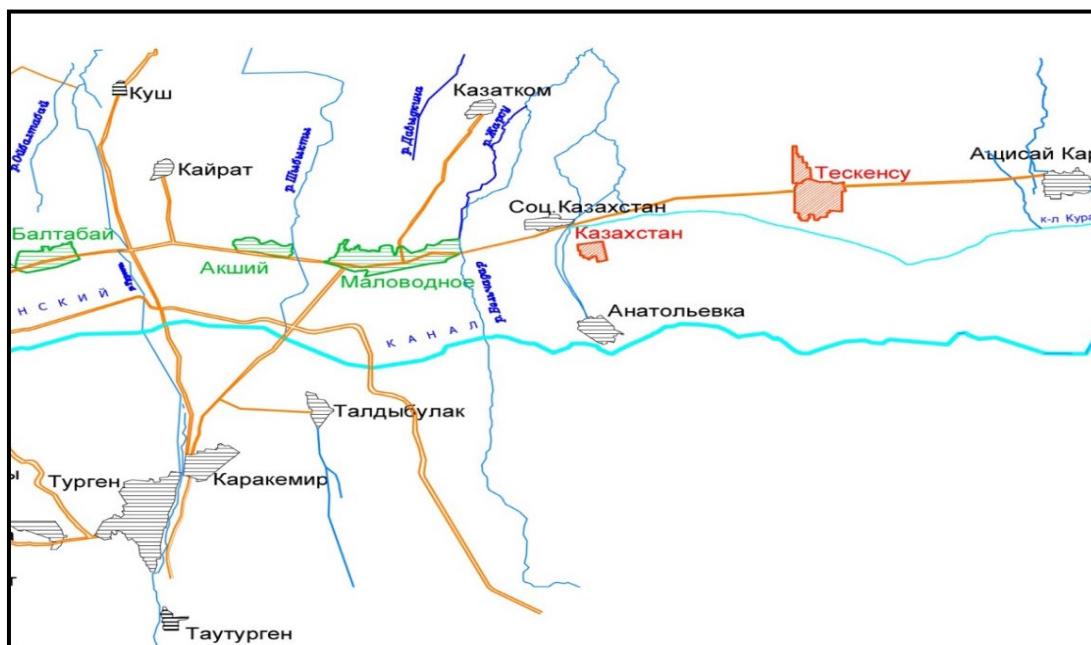


Рисунок 1б. Схема местоположения поселков с существующими и проектируемыми дренажами подтопления от с.Балтабай до с. Айсай [1]



Рисунок 1в. Схема местоположения поселков с существующими и проектируемыми дренажами и подтопления с. Атысай до Бартогайского водохранилища [1]

На протоке Есентай зона потерь стока начинается ниже вододелителя ($H = 1150$ м БС) и продолжается до $H=750$ м БС (пр.Райымбека). Удельные потери на участке от вододелителя до пр. Аль-Фараби, в среднем, по результатам замеров, составили $0,022 \text{ м}^3/\text{с}$ на 1 км длины. Удельное выклинивание на участке от пр. Райымбека до БАК составляет 34 л/с на 1 км длины участка, от БАКа до пересечения с железнодорожным мостом Алматы - $1-4 \text{ л/с}$ на 1 км длины участка, что весьма незначительно, а до устья р. Султанка - $0,045 \text{ м}^3/\text{с}$ на 1 км длины.

Река Карагалы в пределах городской черты пересекает зону потерь стока. Так, на участке от дачного массива (южная граница города) до пересечения с ул. Шаляпина (3,9 км) русловые потери незначительны – около 3 л/с на 1 км длины участка. А на участке до северной границы у п. Алгабас удельные потери увеличиваются до $0,014 \text{ м}^3/\text{с}$ на 1 км длины реки.

На притоке Жарбулак (Казачка), при отсутствии водоподачи в голове протоки, сток в русле реки появляется только, начиная, с притоков – пр. Солоновка, Ботбайсай (Широкая щель). Значение удельного выклинивания составляет $0,012 \text{ м}^3/\text{с}$ на 1 км длины реки. На нижнем участке реки Жарбулак от БАКа до устья, относящегося к зоне интенсивного выклинивания, потери составляют $0,011 \text{ м}^3/\text{с}$ на 1 км длины реки, что свидетельствует о наличии водозабора из реки.

На реке Атыбулак, на участке от истоков (п. Курылысши) до слияния с р. Теренкара у пгт. Боролдай, значение удельного выклинивания составляет 110 л/с на 1 км длины участка. Это второй показатель по величине выклинивания грунтовых вод среди рек «карасу» города после р. Султанка.

На реке Теренкара, на участке от истоков (п. Курылысши) до слияния с р. Атыбулак (пгт. Боролдай), значение удельного выклинивания составляет 20 л/с на 1 км длины участка. На нижнем участке от БАКа до слияния с р. Атыбулак значение удельного выклинивания составило 40 л/с на 1 км длины участка.

Результаты

Расширение города в северном направлении и благоустройство территории привело к выводу из строя ранее существовавших естественных дрен в виде речек типа «Карасу». Кроме того, городская застройка, увеличение площади асфальтного покрытия способствуют усилению грунтового питания за счет атмосферных осадков. Сокращение водоотбора на Алматинском месторождении подземных вод, с наложением многоводного периода, привело к

подъему уровня грунтовых вод в зоне выклинивания и подтоплению части городских территорий. В связи с повышением уровня грунтовых вод повышается сейсмичность территории. Этот фактор наиболее опасен с точки зрения обеспечения безопасности жилых и производственных зданий.

Создавшееся положение требует изучения условий подтопления земель в зоне объектов гражданского и промышленного строительства в северной части города, с целью выдачи обоснованных рекомендаций по рациональному использованию территорий, подтопляемых грунтовыми водами, для повышения безопасности среды обитания.

Расположение крупного города в сейсмоопасном районе в совокупности с интенсивно расчленённым рельефом, неглубоким залеганием уровня подземных вод в северной части города в еще большей степени подкрепляет необходимость проведения мониторинговых исследований по изучению процессов ОГП и их влияния на среду обитания человека.

Ожидаемый ущерб от подтопления г. Алматы и 25 населенных пунктов составляет 255440,0 млн.тг, в т.ч. по г. Алматы – 197628,0 млн.тг, другим городам и сельским населенным пунктам – 57812,0 млн. тг.

К основным мероприятиям относится первоочередное строительство дренажа.

Для предотвращения подтопления населенных пунктов был разработан комплекс инженерных мероприятий, включающих горизонтальный, комбинированный и вертикальный (разгрузочные скважины) дренаж (см. рис. 2, 3).

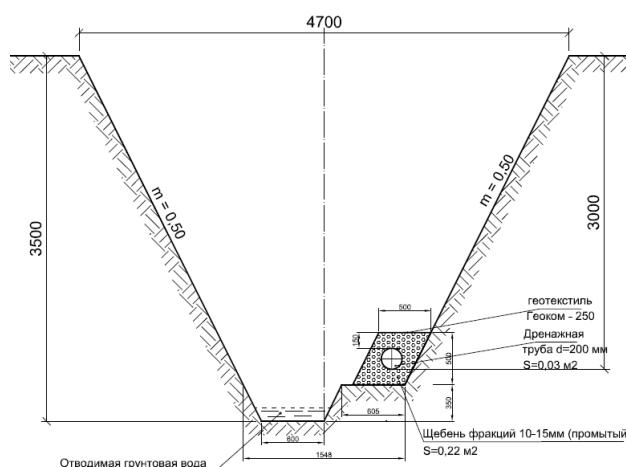


Рисунок 2. Горизонтальный дренаж [1]



Ниже дается краткая их характеристика:

- Горизонтальный закрытый дренаж. Горизонтальные дрены рекомендуется закладывать закрытые на глубину 3,5 м. Систематический горизонтальный дренаж устраивается по улицам и жилым кварталам с расчетным диаметром 0,38 метров, наполнение – 0,2 м. Напор на междудрене составит 1,3 м при норме осушения 2,0 м.

- Горизонтальный открытый дренаж. Открытые коллекторы устраиваются вдоль защитных дамб, при необходимости по улицам и жилым кварталам на пониженных участках устраиваются закрытые горизонтальные дрены, которые закладываются на глубину 3,5 м с выводом их в открытые коллектора. Отвод дренажных вод осуществляется за пределы территории населенных пунктов в специальные накопители, устраиваемые в понижениях, логах на расстоянии не менее 500 м от населенного пункта.

- Вертикальный дренаж применяется при водопроводимости водовмещающих пород более 100 м²/сут. Методика расчета вертикального дренажа основана на определении дебита скважины (Q) в условиях стационарной фильтрации, путем подбора при заданном понижении между скважинами $\rho_c = 3,0$ м и радиусах действия скважины 150 - 250 м, расстояние между скважинами 300 - 500 м.

- Комбинированный дренаж. Комбинированный дренаж используется при наличии слабопроницаемой покровной толщи и напорного питания. Он устраивается в поселках на участках при особо сложных в гидрогеологическом строении местах для более эффективной работы горизонтального дренажа.

- Скважины-усилители перехватывают и разгружают восходящие напорные грунтовые воды с последующим сбросом в горизонтальный дренаж. Глубина заложения водоотводящих труб 3,5 м. Наполнение в трубах 0,3 м.

Другим мероприятием, снижающим подтопление и затопление жилых территорий, является организация водоохраных зон по прибрежной территории рек и водохранилищ.

Несоблюдение требований водоохраных зон является причиной застройки подтопляемых и затапливаемых территорий.

Обсуждение

Производственным кооперативом «Казгипроводхоз» в 2005 г., на основании задания на проектирование выданного акиматом Енбекшиказахского района от 03.05.05 г., были разработаны рабочие проекты «Первоочередные мероприятия по защите от подтопления грунтовыми водами населенных пунктов: Новоалексеевка, Казахстан, Тескенсу, Карагурек, Достык, Шелек, Каражота, Сарыбулак» Енбекшиказахского района Алматинской области». Осуществление экстренных аварийно-восстановительных мероприятий было вызвано значительным ухудшением гидрогеологической ситуации и резким поднятием уровня грунтовых вод до дневной поверхности на отдельных участках территорий поселков, в результате создалась угроза разрушения домостроений и опасность проживания людей.

Рассматриваемые объекты расположены вдоль Кульджинского тракта в восточном направлении в 30 - 120 км от г. Алматы, села Каражота, Сарыбулак – 6 - 9 км в северном направлении от с. Шелек.

В предгорной зоне рекомендуется применять комбинированный дренаж (в городах Талдыкорган, Лепсы, Ушарал, Уштобе, с.Кокдала), в равнинной части – закрытый горизонтальный дренаж (г. Аягуз).

Технические характеристики комбинированного и закрытого горизонтального дренажей приняты по проекту-аналогу для Алматинской области.

В меньшей степени подтопление в данных населенных пунктах наблюдалось в конце 80-х и начале 90-х годов прошлого века, однако, за период перестроичного времени работы по водопонижениям практически не проводились.

Выходы

Мероприятия по защите от подтопления населенных пунктов в бассейне реки Иле предусматривают: *по г. Алматы*

- строительство комбинированного и закрытого дренажа, коллекторно-дренажной сети на площади 3500 га,
 - по Алматинской области
 - строительство комбинированного и закрытого дренажа в 27 населенных пунктах на площади - 1679 га,
 - в том числе по г. Талдыкорган
 - строительство комбинированного и закрытого дренажа, коллекторно-дренажной сети на площади - 300 га,
- по Восточно-Казахстанской области*
- строительство закрытого дренажа в г. Аягоз (Аягуз) на площади 150 га.

Благодарности

Работа выполнялась по заданию КВР МСХ РК, обновленная «Генеральная схема комплексного использования и охраны водных ресурсов Республики Казахстан» разработана согласно плану работ по программе 103 «Охрана и рациональное использование водных ресурсов», программы 038 «Регулирование использования и охраны водного фонда, обеспечение функционирования водохозяйственных систем и сооружений и мелиорация земель».

Конфликт интересов. Корреспондент автор заявляет, что конфликта интересов нет.

Ссылка на данную статью: Ботантаева БС, Сагыбекова АО. Защита многоцелевой территории от заводнения подземными водами в Балхаш-Алакольском бассейне. Вестник Казахского автомобильно-дорожного института = Bulletin of Kazakh Automobileand Road Institute = Kazakhavtomobil-zholinstitutynynKhabarshysy. 2024; 4(8): 17-27. <https://doi.org/10.63377/3005-4966.4-2024-02>

Cite this article as: Botantayeva BS, Sagybekova AO. Zashchita mnogocelevoj territorii ot zavodneniya podzemnymi vodami v Balhash-Alakol'skom bassejne [Protection of a multi-purpose territory from flooding by groundwater in the Balkhash-Alakol basin]. Vestnik Kazahskogo avtomobil'no-dorozhnogo institute = Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024; 4(8): 17-27. (In Russ.) <https://doi.org/10.63377/3005-4966.4-2024-02>

Литература

- [1] Рабочий проект «Первоочередные мероприятия по защите от подтопления грунтовыми водами населенных пунктов: Новоалексеевка, Казахстан, Тескенсұ, Карагүлук, Достық, Шелек, Каражота, Сарыбұлак Енбекшиказахского района Алматинской области». Алматы. Казгипроводхоз. 2005.
- [2] Схема охраны вод рек Малой и Большой Алматинок от загрязнения, засорения и истощения в Алма-Атинской области. Алматы. Казгипроводхоз. 1984.
- [3] СНиП РК 2.03-10-2002. Инженерная защита в зонах затопления и подтопления. Астана. 2002.
- [4] Схема комплексного использования и охраны водных ресурсов бассейна р. Или и оз. Балхаш. «Казгипроводхоз». Алматы.1989.
- [5] Отраслевая схема орошения города Алматы. Алматы. Казгипроводхоз. 2007.
- [6] СНиП 2.01.14-83. Определение расчетных гидрологических характеристик. Москва. 1983.
- [7] СНиП 2.07.01-89. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Москва. 1989.

References

- [1] Rabochijproekt «Pervoocherednye meropriyatiya po zashchite ot podtopleniya gruntovymi vodami naselennyh punktov: Novoalekseevka, Kazahstan, Teskensy, Karatyrlyk, Dostyk, Shelek,

- Karazhota, Sarybylak Enbekshikazahskogo rajona Almatinskoj oblasti» [Working project "Priority measures to protect against flooding by ground water in populated areas: Novoalekseevka, Kazakhstan, Teskensu, Karaturuk, Dostyk, Shelek, Karazhota, Sarybulak of the Enbekshikazakh district of the Almaty region"]. Kazgiprovodhoz = Kazgiprovodkhoz. 2005. (in Russ.).
- [2] Skhema ohrany vod rek Maloj i Bol'shoj Almatinok ot zagryazneniya, zasoreniya i istoshcheniya v Alma-Atinskoy oblasti [Scheme for protecting the waters of the Malaya and Bolshoy Almatinka rivers from pollution, contamination and depletion in the Almaty region]. Kazgiprovodhoz = Kazgiprovodkhoz. 1984. (in Russ.).
- [3] SNiP RK 2.03-10-2002. Inzhenernaya zashchita v zonah zatopleniya i podtopleniya [SNiP RK 2.03-10-2002. Engineering protection in flood and underflood zones]. 2002. (in Russ.).
- [4] Skhema kompleksnogo ispol'zovaniya i ohrany vodnyh resursov bassejna r. Ili i oz. Balhash [Scheme of integrated use and protection of water resources of the Ili River and Lake Balkhash basin]. Kazgiprovodhoz = Kazgiprovodkhoz. 1989. (in Russ.).
- [5] Otraslevaya skhema orosheniya goroda Almaty [Sectoral scheme of irrigation of the city of Almaty]. Kazgiprovodhoz = Kazgiprovodkhoz. 2007. (in Russ.).
- [6] SNiP 2.01.14-83. Opredelenie raschetnyh gidrologicheskikh harakteristik [SNiP 2.01.14-83. Determination of calculated hydrological characteristics]. 1983. (in Russ.).
- [7] SNiP 2.07.01-89. Gradostroitel'stvo. Planirovka i zastrojka gorodskikh i sel'skih poselenij [SNiP 2.07.01-89. Urban development. Planning and development of urban and rural settlements]. 1989. (in Russ.).