

Технические науки. Архитектура и строительство

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

УДК: 627.81

МРНТИ: 70.17.47

**Защита многоцелевой территории от заводнения подземными водами в Балхаш-Алакольском бассейне****\*<sup>1</sup>Ботантаева Б.С.,<sup>1</sup>Сагыбекова А.О.**<sup>1</sup>Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б.Гончарова, г. Алматы, Казахстан\*Автор-корреспондент e-mail: [botantaeva\\_b@mail.ru](mailto:botantaeva_b@mail.ru)

<p>Поступила: 07 ноября 2024 Рецензирование: 19 ноября 2024 Принята в печать: 10 декабря 2024</p>	<p><b>Аннотация</b></p> <p>Подтопление территорий происходит под действием техногенных и естественных факторов, при которых в результате нарушения водного режима и баланса территорий за расчетный период времени происходит повышение уровня подземных вод, достигающее критических значений.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p><b>Ключевые слова:</b> подтопление, зоны выклинивания, грунтовые воды, напорные воды, бассейн реки, водные ресурсы, водоотбор, горизонтальный дренаж, вертикальный дренаж, понижение уровня грунтовых вод.</p>
<p><b>Ботантаева Б.С.</b></p>	<p><b>Информация об авторах:</b></p> <p>Кандидат технических наук, кафедра «Транспортное строительство и производство строительных материалов», Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова, г. Алматы, Республика Казахстан. ORCID ID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-1342-3163">https://orcid.org/0000-0002-1342-3163</a>. E-mail: <a href="mailto:botantaeva_b@mail.ru">botantaeva_b@mail.ru</a></p>
<p><b>Сагыбекова А.О.</b></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: <a href="https://orcid.org/0000-0001-5679-5816">https://orcid.org/0000-0001-5679-5816</a>. E-mail: <a href="mailto:Sao-81@mail.ru">Sao-81@mail.ru</a></p>

Техникалық ғылымдар. Сәулет және құрылыс

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

ӘОЖ: 627.81

ҒТАМР: 70.17.47

**Балқаш-Алакөл алабындағы көп мақсатты аумақты жер асты суларының тасқынынан қорғау****\*<sup>1</sup>Ботантаева Б.С., <sup>1</sup>Сағыбекова А.О.**<sup>1</sup>Л.Б.Гончаров ат. Қазақ автомобиль-жол институті, Алматы, Қазақстан\*Автор-корреспондент: e-mail: [botantaeva\\_b@mail.ru](mailto:botantaeva_b@mail.ru)

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

**Түйіндеме**

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

Жер асты суларының жоғары деңгейінің салдарынан ғимараттардың, жер төселердің, инженерлік құрылыстардың бірінші қабаттарын су басып, олардың құрылымдық элементтері бұзылады. Жер асты суларының жоғары деңгейі құбырлардың тоттану процесін тездетеді, сондықтан сумен жабдықтау және кәріз желілеріндегі апаттар 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 қала-мелиоративтік 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.

<b>Ботантаева Б.С.</b>	<b>Авторлар туралы ақпарат:</b> Техникалық ғылымдар кандидаты Л.Б.Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институті, Алматы қ., Қазақстан. ORCID ID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-1342-3163">https://orcid.org/0000-0002-1342-3163</a> . E-mail: <a href="mailto:botantaeva_b@mail.ru">botantaeva_b@mail.ru</a>
<b>Сағыбекова А.О.</b>	Техникалық ғылымдар кандидаты Л.Б.Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институті, Алматы қ., Қазақстан. ORCID ID: <a href="https://orcid.org/0000-0001-5679-5816">https://orcid.org/0000-0001-5679-5816</a> . E-mail: <a href="mailto:Sao-81@mail.ru">Sao-81@mail.ru</a>

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****\*<sup>1</sup>Botantayeva B., <sup>1</sup>Sagybekova A.O.**<sup>1</sup>Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Kazakhstan\*Corresponding author e-mail: [botantaeva\\_b@mail.ru](mailto:botantaeva_b@mail.ru)

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

**Abstract**

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.

*Botantayeva B.***Information about authors:**

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](mailto:botantaeva_b@mail.ru)

*Sagybekova A.O.*

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](mailto:Sao-81@mail.ru)

## 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 хозяйственные 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.

**Подтапливаемые территории.** В Балхаш-Алакольском бассейне преобладает 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, 1б, 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 разномеристых, 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 рек, проходящих в границах населенных пунктов. Непосредственно на территории н.п. Новоалексеевка, Казахстан, Тескенсу, Каратурук, 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.

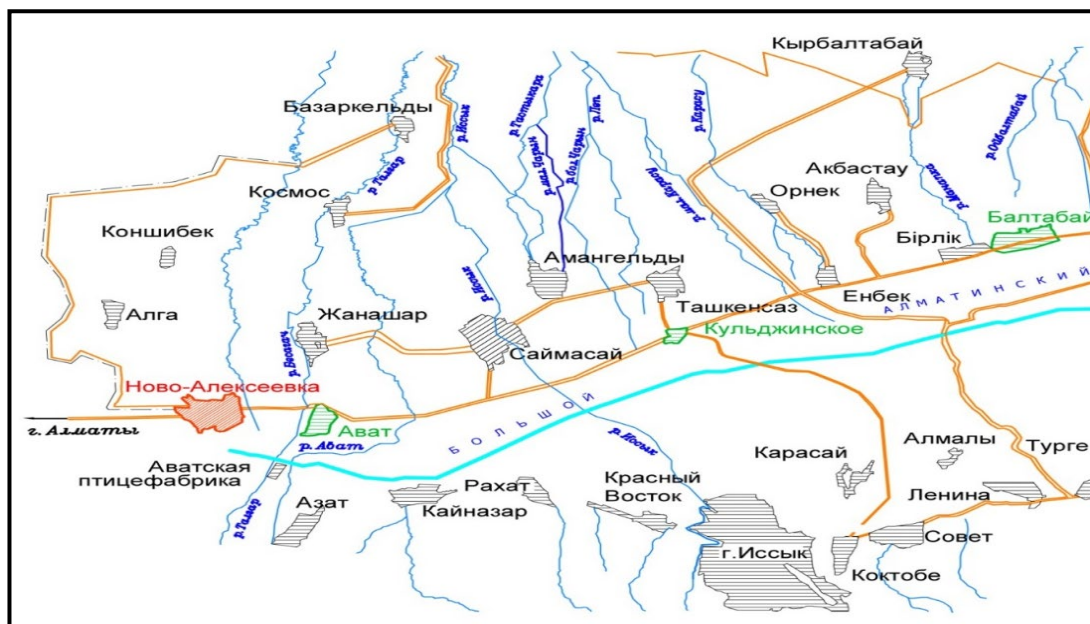
Территория населенных пунктов располагается в естественно - слабодренированной зоне и для снижения уровня грунтовых вод необходимо применение искусственных мероприятий – дренажа. По гидрогеологическим условиям наиболее применим горизонтальный тип дренажа.

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 (Н = 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  $0,018 \text{ м}^3/\text{с}$  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. Ащисай [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 междудренье 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 водопроницаемости водовмещающих пород более 100 м<sup>2</sup>/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 затопляемых 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, Каратурук, 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 перестроечного времени работы по водопонижениям практически не проводились.

## Выводы

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 Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024; 4(8): 17-27. <https://doi.org/10.63377/3005-4966.4-2024-02>

**Cite this article as:** Botantayeva BS, Sagybekova AO. Zashchita mnogocелеvoj 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, Тескенсү, Каратырк, Достык, Шелек, Каражота, Сарыбүлак Енбекшиказахского района Алматинской области». Алматы. Казгипроводхоз. 2005.
- [2] Схема охраны вод рек Малой и Большой Алматинки 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] Rabochij projekt «Pervoocherednye meropriyatiya po zashchite ot podtopleniya gruntovymi vodami naselennyh punktov: Novoalekseevka, Kazakhstan, Teskensy, Karatyryk, Dostyk, Shelek,

- Karazhota, Sarybylak Enbekshikazahskogo rajona Almatinskoj oblasti» [Working project "Priority measures to protect against flooding by ground water in populated areas: Novoalekseevka, Kazakhstan, Teskenu, 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-Atinskoj 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] Otraselevaya 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 gorodskih i sel'skih poselenij [SNiP 2.07.01-89.Urban development. Planning and development of urban and rural settlements].1989. (in Russ.).