

## THE FLOODED TERRITORIES OF THE NURA DISTRICT IN ASTANA CITY URBAN DEVELOPMENT PROSPECTS

V.A. Mussabayeva<sup>1</sup> , O.N. Priemets<sup>2\*</sup> , B.U. Kuspangaliyev<sup>1</sup> ,  
K.I. Samoilov<sup>1</sup> , G.K. Sadvokasova<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>The Institute of Architecture and Construction named after T.K.Basenov, Satbayev  
University, Almaty, 050000, Kazakhstan

<sup>2</sup>International Educational Corporation, 050028, Almaty, Kazakhstan

---

**Abstract.** *Urban construction in flooding areas has a centuries-old history. Of the various flood protection systems used, the canal system proved to be the most effective. In most cases, the channels allow solving some problems in the field of passenger and freight transportation, complementing or duplicating land transportation by waterways. The best examples from world practice show the possibility of organizing commercially attractive spaces in areas where there are automobile and water-channel communications. The intensive growth of the city of Astana has led to the development of the left bank of the Yesil River, which has many water bodies and a high groundwater level. This, combined with flood waters and precipitation, periodically leads to flooding of vast territories. Sporadically carried out measures to drain overflowing reservoirs, build wells and drainage outlets only partially solve the annually escalating problem. In these circumstances, it seems advisable to use the experience of the United States, where a developed canal system has been formed in the city of Miami. The proposed canal system for the Nura district of Astana has a spiral-arc configuration. This is due to the peculiarities of the terrain and the location of existing water bodies. The canals connect to the riverbed of the Yesil River and ensure the diversion of excess water outside the city. As a result, there are areas with convenient street-road and water-channel connections to the existing urban transport infrastructure. This makes them suitable for active urban development.*

**Keywords:** *urban development, architectural organization of landscapes, flooded areas, wetlands, water transport, integrated transport*

---

**\*Corresponding author**  
Oksana Priemets, e-mail: [oksana22.01.1973@gmail.com](mailto:oksana22.01.1973@gmail.com)

<https://doi.org/10.51488/1680-080X/2025.1-04>

Received 17 October 2024; Revised 10 December 2024; Accepted 23 January 2025

## АСТАНАДАҒЫ НҰРА АУДАНЫНЫҢ СУ БАСАТЫН АУМАҚТАРЫНЫҢ ҚАЛА ҚҰРЫЛЫСЫ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ

В.А. Мусабаева<sup>1</sup> , О.Н. Приемец<sup>2\*</sup> , Б.У. Құспанғалиев<sup>1</sup> ,  
К.И.Самойлов<sup>1</sup> , Г.К. Садвокасова<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Т.Қ.Бәсенов атындағы сәулет және құрылыс институты, Сәтбаев Университеті, Алматы, 050000, Қазақстан

<sup>2</sup> Халықаралық білім беру корпорациясы, Алматы, 050028, Қазақстан

---

**Аңдатпа.** Су басқан жерлерде қала құрылысы гасырлар бойы қалыптасқан. Су тасқынынан қорғаудың әртүрлі қолданылған жүйелерінің ішіндегі ең тиімдісі арналар жүйесі болды. Көп жағдайда арналар жолаушылар мен жүк тасымалы саласындағы кейбір мәселелерді су жолдарымен құрлықтағы тасымалдарды толықтыру немесе қайталау арқылы шешуге мүмкіндік береді. Әлемдік тәжірибенің ең жақсы мысалдары автомобиль және су-канал коммуникациялары бар учаскелерде коммерциялық тартымды кеңістіктерді ұйымдастыру мүмкіндігін көрсетеді. Астана қаласының қарқынды өсуі Есіл өзенінің сол жағалауының құрылысына алып келді, онда су объектілері көп және жер асты суларының деңгейі жоғары. Бұл тасқын сулармен және жауын-шашынмен бірге мезгіл-мезгіл кең аумақтарды су басуға әкеледі. Толып жатқан су айдындарын ағызу, ұңғымалар мен дренаждық шығарындылар салу бойынша мезгіл-мезгіл өткізілетін іс-шаралар жыл сайын шиеленісіп келе жатқан проблеманы ішінара шешеді. Бұл жағдайда Майами қаласында Дамыған арналар жүйесі қалыптасқан АҚШ тәжірибесін пайдалану орынды болып көрінеді. Астана қаласының Нұра ауданы үшін ұсынылып отырған арналар жүйесі спиральді-доғалы конфигурацияға ие. Бұл жер бедерінің ерекшеліктеріне және қолданыстағы су объектілерінің орналасуына байланысты. Каналдар Есіл өзенінің арнасымен байланысады және артық судың қаладан тыс ағуын қамтамасыз етеді. Нәтижесінде қолданыстағы қалалық көлік инфрақұрылымы бар ыңғайлы көше-жол және су-канал қосылыстары бар учаскелер пайда болады. Бұл оларды белсенді қала құрылысын дамытуға жарамды етуге мүмкіндік береді.

**Түйін сөздер:** қала құрылысы, ландшафттарды сәулеттік ұйымдастыру, су басқан аумақтар, сулы-батпақты жерлер, су көлігі, интеграцияланған көлік

---

\*Автор-корреспондент

Оксана Приемец, e-mail: [oksana22.01.1973@gmail.com](mailto:oksana22.01.1973@gmail.com)

<https://doi.org/10.51488/1680-080X/2025.1-04>

Алынды 17 қазан 2024; Қайта қаралды 10 желтоқсан 2024; Қабылданды 23 қаңтар 2025

## ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ПОДТОПЛЯЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ РАЙОНА НУРА В АСТАНЕ

В.А. Мусабаева<sup>1</sup> , О.Н. Приемец<sup>2\*</sup> , Б.У. Куспангалиев<sup>1</sup> ,  
К.И. Самойлов<sup>1</sup> , Г.К. Садвокасова<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Институт архитектуры и строительства им. Т.К.Басенова, Satbayev University, 050000, Алматы, Казахстан

<sup>2</sup> Международная образовательная корпорация, Алматы, 050028, Казахстан

---

**Аннотация.** *Городское строительство на подтопленных территориях имеет многовековую историю. Из различных применявшихся систем защиты от подтопления наиболее эффективной оказалась система каналов. В большинстве случаев каналы позволяют решить некоторые проблемы в области пассажирских и грузовых перевозок, дополняя или дублируя сухопутные перевозки водными путями. Лучшие примеры из мировой практики показывают возможность организации коммерчески привлекательных пространств на участках, где есть автомобильные и водо-канальные коммуникации. Интенсивный рост города Астана привёл к застройке левого берега реки Есиль, в котором много водных объектов и высокий уровень грунтовых вод. Это в сочетании с паводковыми водами и атмосферными осадками периодически приводит к затоплению обширных территорий. Эпизодически проводимые мероприятия по осушению переполненных водоёмов, строительству колодцев и дренажных выпусков лишь частично решают ежегодно обостряющуюся проблему. В этих условиях представляется целесообразным использовать опыт США, где в городе Майами сформирована развитая система каналов. Предлагаемая система каналов для района Нура города Астаны имеет спирально-дуговую конфигурацию. Это обусловлено особенностями рельефа и расположением существующих водных объектов. Каналы связываются с руслом реки Есиль и обеспечивает отвод избыточной воды за пределы города. В результате появляются участки с удобными улично-дорожными и водо-канальными соединениями с существующей городской транспортной инфраструктурой. Это позволяет сделать их пригодными для активного градостроительного освоения.*

**Ключевые слова:** *городская застройка, архитектурная организация ландшафтов, подтопленные территории, водно-болотные угодья, водный транспорт, интегрированный транспорт.*

---

\*Автор-корреспондент

Оксана Приемец, e-mail: [oksana22.01.1973@gmail.com](mailto:oksana22.01.1973@gmail.com)

<https://doi.org/10.51488/1680-080X/2025.1-04>

Поступила 17 октября 2024; Пересмотрено 10 декабря 2024; Принято 23 января 2025

## ACKNOWLEDGEMENTS/SOURCE OF FUNDING

The authors express their gratitude to: the National Library of the Republic of Kazakhstan, the Library of Congress of the United States, the British Library, the “dissertationCat” Scientific Electronic Library of Dissertations and Abstracts, whose funds were used to select literature; the “Google” Internet resource used to search for texts and images; reviewers who reviewed our work and recommended the article for publication.

The study was conducted using private sources of funding.

## CONFLICT OF INTEREST

The authors state that there is no conflict of interest

---

## АЛҒЫС / ҚАРЖЫЛАНДЫРУ КӨЗІ

Авторлар: Қазақстан Республикасының Ұлттық кітапханасына, АҚШ Конгресс кітапханасына, Британ кітапханасына, “dissertationCat” диссертациялар мен авторефераттардың ғылыми электрондық кітапханасына, қорлары әдебиеттерді іріктеу үшін пайдаланылған; мәтіндер мен суреттерді іздеу үшін пайдаланылған “Google” Интернет-ресурсына; біздің жұмысымызды қараған және мақаланы жариялауға ұсынған рецензенттерге алғыстарын білдіреді.

Зерттеу жеке қаржыландыру көздерін қолдана отырып жүргізілді.

## МҮДДЕЛЕР ҚАҚТЫҒЫСЫ

Авторлар мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдейді.

---

## БЛАГОДАРНОСТИ/ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Авторы выражают благодарность: Национальной библиотеке Республики Казахстан, Библиотеке Конгресса США, Британской библиотеке, Научной электронной библиотеке диссертаций и авторефератов «*dissertationCat*», чьи фонды были использованы для подбора литературы; Интернет-ресурсу «Google», использованному для поиска текстов и изображений; рецензентам, которые рассмотрели нашу работу и рекомендовали статью к публикации.

Исследование проводилось с использованием частных источников финансирования.

## КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют, что конфликта интересов нет.

## 1 КІРІСПЕ

Астана қаласының табысты жұмыс істеуі мен тұрақты дамуын қамтамасыз ету бірқатар табиғи және антропогендік проблемаларды барабар өтеуге тұрақты назар аударуды анықтайды. Олардың ішінде жер асты суларының жоғары деңгейі (оның ішінде жер бетіне шығу мүмкіндігі бар), су басқан және сулы-батпақты жерлер де бар. Қалалық аумақтарды су басу құрылыс кезінде қиындықтар туғызады, сонымен қатар Астана қаласының экологиялық жағдайының нашарлауына әкеп соқтырады. Сонымен қатар, аяздың көтерілуімен сипатталатын топырақтың маусымдық қатуы жағдайында іргетастарды салу мәселелері өзекті болып табылады. Көктемде қар еріген немесе жаңбыр басталған кезде топырақтың әрекетіне ерекше назар аударылады, өйткені бұл уақытта топырақ ылғалдың көп мөлшерін алады, бұл іргетастардың пайдалану сипаттамаларына жақсы әсер етпеуі мүмкін. Сонымен қатар, жер асты сулары (химиялық құрамына байланысты) металл және бетон конструкцияларының коррозиясын тудырады. Қаладағы қолданыстағы нөсерлі кәріз жүйесі бар мәселені толық шеше алмайды. Кейбір аймақтарды жер асты сулары да, тасқын сулары да мезгіл-мезгіл басып тұрады. Астананы су тасқынынан қорғау – қаланы одан әрі дамытудың ең маңызды міндеті. Жер үсті суларын дренаждар арқылы ағызу тәжірибесі жеткіліксіз тиімді болып шықты. Бар мәселені шешудің жаңа шешімдері, жаңа жолдары аса қажет.

Шет елдердің тәжірибесі көрсеткендей, батпақты және су басқан аймақтарды игеру (Астана қаласының аумағына ұқсас) әлемнің көптеген қалаларында жүргізілуде. Мұндай аймақтардағы қалалар ғасырлар бойы сәтті өмір сүрді. Мұндай қалалардағы мәселелерді шешу канал жүйелерін енгізу арқылы іске асырылды. Бұл технология ғасырлар бойы қолданылып келеді және де өзекті болып қала береді. Арналардың болуы жолаушы және жүк тасымалы жүйесіндегі кейбір мәселелерді шешуге мүмкіндік береді. Жалпы, су тасқыны аймағында орналасқан қалалар мен аудандардың жобалық ерекшеліктерін зерттеген авторлардың тізімі айтарлықтай көп. Дегенмен, бұл мәселенің қазақстандық ғылым мен тәжірибеде жаңалық екенін атап өткен жөн, өйткені Қазақстанның табиғи-климаттық ерекшеліктері мәселенің туындауына негізінен бейім емес, бұл жағдайда Астана қаласында. Ал бұл құбылыс бұрын Қазақстанда соншалықты терең зерттелмеген.

## 2 ӘДЕБИЕТКЕ ШОЛУ

Қаланы су басу мәселесі үнемі әртүрлі елдердің мамандарының назарында. Бұл мәселені К.П. Конрад (**Konrad, C.P., 2016**) және А.Кокорник-Мина, Т.К.Дж.Макдермотт, Г.Майклз, Ф.Раух (**Kocornik-Mina, A., McDermott, Th. K.J., Michaels, G., Раух, Ф., 2020**) қарастырған. Неаполь мысалында қалалардың су тасқынына төзімділігін К. Витале, С. Мейеринк және Ф.Д.Мочча (**Vitale, C., Meijerink, S., Moccia, F. D., 2023**) зерттеген. Орталық Еуропадағы 2021 жылғы су тасқынының салдарын Ф.Лемкуль, Х.Шюттруп, Дж.Шварцбауэр, К.Брюл, М.Дитце, П.Летмат, К.Фолкер және Х.Холлерт (Лемкуль, Ф., Шюттруп) қорытындылады, (**H., Schwarzbauer, J., Brüll, C., Dietze, M., Letmathe, P., Völker, C., Hollert, H., 2022**). Л. Юнгер, С. Хохенсиннер, К. Шролл, К. Вагнер және В. Зехер (**Junger, L., Hohensinner, S., Schroll, K., Wagner, K., Seher, W., 2022**) ерекшеліктерін Аустрия мысалында мерзімді су тасқыны аймағында жерді пайдалану арқылы қарастырды. Жаңбыр суларының ерекшеліктерін Л.Цзоу, З. Ванг, К. Лу, С. Ву, Л. Чен, З. Цинь (**Zou, L., Wang, Z., Lu, Q., Wu, S., Chen, L., Qin, Z., 2022**) талдаған. Бұл тұрғыдан су тасқынының жол инфрақұрылымына әсерін зерттеу маңызды деп санағандар: Папиллоуд, Т., Ротлисбергер, В., Лорети, С., Кейлер (**Papilloud, T., Röthlisberger, V., Loreti, S., Keiler, M., 2020**).

Су тасқынын зерттеудегі прогресті К.Агонафир, Т.Лакханкар, Р. Ханбилварди, Н.Кракауэр, Д.Раделл және Н.Девинени (**Agonafir, C., Lakhankar, T., Khanbilvardi, R., Krakauer, N., Radell, D., Devineni, N., 2023**) қорытындылады.

Бірқатар зерттеулер су тасқыны қаупін бағалау мен басқаруға арналған, мысалы, И.Эскудер-Буэно, Дж.Т.Кастильо-Родригес, С.Цехнер, К.Джобстле, С.Пералес-Момпарлер, Г.Петачча (**Escuder-Bueno, I., Castillo-Rodríguez, J. T., Zechner, S., Jöbstl, C., Perales-Momparler, S., Petaccia, G., 2012**), Ф. Клийн, П. Самуэлс, А. В. Ос (**Klijn, F., Samuels, P., Os, A.V., 2008**).

Тәуекелді бағалау негізінде Канада мен Словакия аумақтарын су тасқынынан қорғау шаралары Е.А. Богдан, М.А. Бекки, К.Дж. Кейн (**Bogdan, E.A., Beckie, M.A., Caine, K.J., 2022**) және Л. Солин (**Solin L., 2015**) өз еңбектерінде қараған.

Бұл мәселе климаттың өзгеруі жағдайында маңызды және бұны Д.-Х.Кан, Д.-Х.Нам, С.-Дж.Чжун, Б.С.Ким (**Kang, D.-H., Nam, D.-H., Jeung, S.-J., Kim, B.-S., 2021**) ерекше атап өткен. Территорияларды батпақтану мәселесінің әртүрлі аспектілерін С. Алихани, П. Нумми, А. Ожала (**Alikhani, S., Nummi, P., Ojala, A., 2021**), Ф. Лиу, Х. Лю, Т.Сю, Г.Ян, Ю.Чжао (**Liu, F., Liu, X., Xu, T., Yang, G., Zhao, Y., 2021**), Р. Цюань, М.Лю, М. Лу, Л. Чжан, Дж. Ван, С. Сю (Цюань, Р., Лю, М., Лу, М., Чжан, Л., Ван, Дж., Сю, С., 2010) өз еңбектерінде қарастырған.

Мәселенің қызықты ерекшелігі – батпақтану мүмкіндігінің қала ландшафтының құрылымына тәуелділігі – Дж.Бу, В.Ша, П.Чжан, З.Ван (Бу, Дж., Ша, В., Чжан, П., Ванг, З., 2020). Мақалада қарастырылатын мәселе мәнмәтінінде қалалық жолаушылар және жүк су көлігінің ерекшеліктерін зерделеу қызығушылық тудырады: жүйе ретінде (Х.Чимакурти, М.Танко, К.Гарме (**Cheemakurthy, H., Tanko, M., Garme, K., 2017**), орнықты даму саласында (З.Азиз, И.Рэй, С.Пол (Aziz, Z., Ray, I., Paul, S., 2018), Б.С.Хойл (Hoyle, B.S., 1993) және логистика (Э.Дивьесо, О.Фонтес Лима Джуниор, Х.К. де Оливейра) (Divieso, E., Fontes Lima Junior, O., de Oliveira, H.C., 2021), П.Ямтракул, И.Раунгратана Ампортн, Дж.Клейли (**Iamtrakul, P., Raungratanaamporn, I., Klaylee, J., 2018**), М.Джаневич, А.Б.Ндиайе (**Janjevic, M., Ndiaye, A.B., 2014**), Д.М.Утомо, И.Матео-Бабиано (**Utomo, D.M., Mateo-Babiano, I., 2015**), Р.Вернани (**Vernani, R., 2022**) және басқалар. Автокөлік және су көлік жүйелерінің ішінара өзара іс-қимылы Майами және Дубай С.Е.Сәлімбаеваның (**Salimbayeva, S.E., 2017**) мысалында қаралды.

Бұл зерттеулер Астана қаласындағы проблемалық жағдайды бағалауға және оны шешуге инновациялық тәсіл ұсынуға мүмкіндік береді.

### 3 МАТЕРИАЛДАР МЕН ӘДІСТЕР

Зерттеу әдіснамасы нақты материалдарды жинаудың, ағымдағы жағдайды талдаудың, негізгі проблемаларды анықтаудың, осындай мәселелерді шешудің әлемдік тәжірибесін ескере отырып, оларды шешу жолдарын айқындаудың кең таралған әдісіне негізделген. Осыған сәйкес Астана қаласының дамуы туралы ауқымды материалдар жиналып, талданды. Қала ішіндегі ауқымды аумақтардың белсенді қалалық дамуын шектейтін аумақтарды маусымдық су басумен байланысты мәселелер анықталды. Сондай-ақ, көлік инфрақұрылымының даму деңгейінің жеткіліксіздігіне назар аударылды. Бұл көлік ағынының едәуір баяулауына, логистика саласындағы тиісті ысыраптарға және әуе бассейнінің едәуір ластануына алып келеді. Су басқан аудандарда құрылыстың әлемдік тәжірибесін зерделеу және аралас су-арна және көше-жол көлік желісін қалыптастыру негізінде Астана қаласының ерекшелігіне сәйкес келетін ұсыныс жасалды. Астана қаласындағы ағымдағы жағдайды зерделеу және су басқан аумақтардың қазіргі мәселелерін шешудің ықтимал жолдарын анықтау үшін баламаларды іріктеудің, жобалық және іске асырылып жатқан іс-шараларды талдаудың және ағымдағы жағдайға барабар шешімдерді таңдаудың кең таралған жалпы ғылыми әдісі пайдаланылды. Жер асты суларынан қорғаудың көптеген әдістері бар, олар дренаж жүйелерін, түсіру экрандарын және басқа да көптеген нұсқаларды қамтиды. Құдықтары мен дренаж құбырлары бар дренаж жүйелері лайланады және мерзімді технологиялық күрделі тазалауды талап етеді. Су бұру экрандары шағын



аумақтар үшін ғана тиімді. Алайда, егер сулы-батпақты жерлердің жанынан өзен, көл немесе теңіз ағатын болса, арналар үлкен аумақтар үшін неғұрлым тиімді шешім болып табылады.



1-сурет – Майами қаласының (Флорида, АҚШ) су-арна жүйесімен құрылыс фрагменттері, 2024

Амстердам, Бангкок, Санкт-Петербург қалалары каналдық жүйе әдісі ғасырлар бойы жұмыс істеп келе жатқанының жарқын мысалы болып табылады. Алайда еуропалық қалаларда жол-көлік инфрақұрылымы жағалау бойында, шын мәнінде, арналарды қайталай отырып ұйымдастырылған. Тиісінше, мысалы, тұрғын үй кешендерінің су жолдарына жеке қолжетімділігі жоқ. Бангкокта арналардың дербес көліктік мәні бар. Бастапқыда олар жаңа көлік бағыттарын құру мақсатында салынды, ал пайдалану процесінде бірте-бірте жағалау бойымен салынатын болды. Алайда, қазіргі уақытта қаланы кесіп өтетін каналдардың көпшілігі автомагистральдар салу үшін жабылған. 1928 жылы Гонолулуға салынған Ала-Вай каналы батпақты жойып, бірнеше өзеннің ағысын реттеп, оларды тікелей мұхитқа бағыттады. Бұл Вайкикидің ірі туристік орталығына айналған перспективалы қала құрылысы үшін құрғақ аумақтарды алуға мүмкіндік берді. Арнаның өзін жергілікті тұрғындар мен туристер ыңғайлы ескек қайықтарды тасымалдау үшін жиі пайдаланады. Дубайдың бірнеше перспективалы аудандарында қала құрылысы үшін өткен ғасырдың аяғында түрлі себептерге байланысты жер асты суларының деңгейі едәуір өсті. Бұл мәселе бірте-бірте осы кешендердің ішінде (мысалы, Джумейра Аль Каср, Эмирейтс Хиллз және Джумейра Айлендс

аудандары) қозғалуға қосымша мүмкіндіктер беретін арналы типтегі оқшауланған су қоймалары бар тұрғын үй және қоғамдық кешендердің құрылысы арқылы шешілді. Бұл мәселе 2010 жылдары Дубай су арнасының құрылысымен толығымен шешілді. Майами қаласы оған іргелес елді мекендермен ірі агломерацияны құрайды. Аудандардың көпшілігі батпақты және жиі су басатын жерлерде орналасқан. Өткен ғасырдың басында бірнеше арналар салу аумақты оңтайлы қала құрылыстық дамыту мәселелерін шеше бастады (**1-сурет**). Бұл шешім көшелер мен су арқылы қалалық тартудың негізгі нүктелеріне қолжетімділігі бар өте ыңғайлы екі компонентті тәуелсіз көлік инфрақұрылымын құруға мүмкіндік берді. Оның үстіне, көптеген аудандарда «су жолдары» жүйесін пайдалана отырып, көше-жол желісіне қарағанда, қала орталығына немесе қалалық жағажайларға тез жету мүмкін болады. Сонымен қатар, жеке тұрғын үйлердің сыртқы шекараларында қоршаулар салу қажеттілігі іс жүзінде жойылғандықтан, жаяу жүргіншілердің жеке жер иелену аймақтарына рұқсатсыз кіруін шектеу мәселесі шешілді. Ғимарат инвестициялық тартымдылығы тұрғысынан перспективалы сыртқы келбетке ие болды. Әр учаскеде су жолдарына шығу жолы бар. Бұдан басқа, су бассейнінің жай-күйі тұрғын ауданның тікелей жанында жеке немесе топтық су ойын-сауығын ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Ұсынылған жұмыстың мақсаты Нұра ауданының аумағын қаланы белсенді дамыту перспективалары тұрғысынан абаттандыру жөніндегі ұсыныс болып табылады. Бұл аудан жер асты суларының жоғары деңгейімен ерекшеленеді және мерзімді маусымдық су басуға ұшырайды. Арналар жүйесін қалыптастыру ретсіз табиғи ағынды реттеуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, бұл осы аудан мен Астана қаласының орталық бөлігі арасындағы жолаушылар мен жүк тасымалы жүйесін жақсартады.

#### 4 НӘТИЖЕЛЕР ЖӘНЕ ТАЛҚЫЛАУЛАР

Астана қаласы дала жазықтығында орналасқан, ол алып отырған аумақтың бедері Есіл өзенінің биік емес жайылмалы террасаларынан тұрады. Қаланың қазіргі аумағы қала зираты мен Пантеонға бөлінген жеке оқшауланған учаскелері бар жабық айналма жолдың ішінде орналасқан. Жаңа Бас жоспардың негізгі сәулет және қала құрылысы идеясы Еуразия құрлығы елдері арасындағы ынтымақтастық және өзара іс-қимыл орталықтарының бірі, өмір сүруге жайлы қала ретінде Астананың мәнерлі бейнесін қалыптастыру болып табылады (**General'ny'j plan goroda Astany do 2035 goda, 2023**). Қаланың белсенді дамып келе жатқан бөліктерінің бірі күрделі гидрологиялық жағдайларға байланысты белсенді қалалық құрылыс аймағына айналмаған Нұра ауданы болып табылады (**2-сурет**).

Астана қаласындағы су объектілерінің қазіргі заманғы кешені табиғи және жасанды жолмен шығарылған тұрақты, уақытша су ағындары мен су қоймаларынан тұрады: Есіл, Нұра, Қарасу, Қозықош, Сарқырама өзендері; Ақбұлақ, Сарыбұлақ бұлақтары; Майбалық, Бұзықты, Құшағын, Талдыкөл көлдері; Талдыкөл бес кішігірім көлінен тұратын топ; Нұра-Есіл каналы; Астана су қоймасы; дренаждық резервуарлар – жаңбыр суы. Қала ішіндегі акваториялардың жалпы ауданы 5808,6 га құрайды (2035 жылға қарай 5512,2 га дейін қысқарту перспективасымен (**General'ny'j plan goroda Astany do 2035 goda. (2023(a))**). Астана қаласында жер асты суларының орналасу деңгейіне байланысты аумақтың үш типі бар: жер бетінен екі метрге дейінгі жер асты суларының деңгейі бар су басатын аумақ (қаланың құрылыс салынған аумағының 75%); батпақты аумақ (су басқан аумақтың 10%); жер бетінен 2,0 м астам жер асты сулары деңгейіндегі аумақ. Жер асты суларының пайда болуы негізінен қысқы-көктемгі жауын-шашынды сүзу есебінен және ішінара уақытша ағындардың жер бетіндегі ағындарының инфильтрациясы есебінен болады.

Есіл өзенінің алқабында аллювиальды төменгі ширек-заманауи шөгінділердің сулы қабаты кең таралған. Оның үстіне, сол жағалауда Нұра мен Есіл өзендерінің аралығын алып жатыр. Оң жағалауда ол анағұрлым аз таралған және Есіл өзенінің жағалауында ені 0,5-1,0 км жолақпен байқалады. Көктемгі су тасқыны кезінде жер үсті суларының деңгейі күрт көтеріледі, бұл жер асты суларының аллювиалды сулы көкжиекке түсуіне байланысты



олардың деңгейінің көтерілуіне әкеледі. Бұл ретте іргелес жатқан жазық учаскелерді су басады. Қаладағы жер асты суларының негізгі коллекторлары: Есіл өзені аңғарының дифференциацияланбаған аллювиалды құм-қиыршықтас ширек шөгінділеріндегі сулы көкжиек; ордовик жыныстарының сулы қабатының сыну аймағы. Қала гидрографиясының ерекше ерекшелігі қар көктемде еріген кезде ғана қолданылатын уақытша су ағындарының салыстырмалы түрде көп болуы болып табылады. Өзен ағыны негізінен булануға, аллювиалды шөгінділерді қанықтыруға және көлдер қорын ішінара толықтыруға жұмсалады.

Қала аумағындағы гидрологиялық жағдай Есіл өзенінің су режимімен анықталады, ол көбінесе қардың еруіне және Нұра өзенімен қосылуға байланысты, одан жерасты (арналық) сулары екіге бөлініп, Есіл өзенінің жайылмасына түседі.



2-сурет – Астана қаласының құрамындағы Нұра ауданы (*General'ny'j plan goroda Astany do 2035 goda, 2023*).

Есіл өзені қалаға оның шығыс бөлігінде құяды, барлық аудандар мен қаланың орталығы арқылы ағады, солтүстік-батыс бөлігінде ағады. Өзеннің әкімшілік шекарасындағы ұзындығы 59158 м құрайды. Орташа тереңдігі – 3,0 м. Қала шегінде өзен жасанды қалыптасқан арнаның учаскелерімен төмен сулылықпен сипатталады, оның ағысы жыл бойы, көктемгі су тасқыны кезеңін қоспағанда, Астана су қоймасынан су жіберу есебінен ұсталады. Қаланың батыс ауданында өзеннің ені (80,0-ден 150,0 м-ге дейін) мен қалалықтардың қала ішінде демалуы үшін қажетті тереңдігін ұстап тұратын тірек гидротехникалық құрылыс

салынды. Нұра өзені үлкен маңызға ие, өйткені Есіл өзенімен қосылатын ауданда су Есіл өзенінің үстіңгі бетімен (су тасқынында) және ежелгі арналармен (жылдың басқа кезеңдерінде) ағады. Құмды шөгінділердің сулы горизонты бойында саздақтардың астында Нұра өзенінің қысымды суларын ағызу және көлдер қорын толықтыру жүріп жатыр.

2018 жылға дейін Талдыкөл көлі қаланың сарқынды суларының резервуары ретінде пайдаланылды. Тазарту құрылыстарын қайта құруы аяқталғаннан кейін тазартылған сарқынды сулар Есіл өзеніне қайта бағытталды. Көлді қоршаған жер көптеген көл-батпақ ойпаттары бар көл-аллювиалды жазықты білдіреді. Қазіргі уақытта рельефтің төмен учаскелері батпақты. Талдыкөл су қоймасы орналасқан Есіл өзенінің жайылмасында жер асты суларының деңгейінің көтерілуін тудыратын табиғи фактор Нұра өзенінен Есіл өзеніне жер асты және жер үсті суларының ағуы болып табылады, өйткені Нұра өзенінің шетіндегі бедердің абсолюттік белгісі Есіл өзеніндегі су деңгейінен 10-14 м жоғары. Алайда, қазіргі уақытта 2023-2024 жылдары қыста жауын-шашынның көп болуына байланысты бұрын құрғатылған су қоймаларына жер үсті және жер асты сулары қайта толтырылып жатыр. Тұтастай алғанда, Астана қаласының және әсіресе Нұра ауданының гидрографиялық және гидрологиялық жағдайлары қала құрылысы жұмыстары мен көгалдандыруды жүргізу кезінде түбегейлі теңгерімді тәсілді талап етеді. Мысалы, қаланы дамыту бойынша жоспарлар шамамен жиырма мың гектар алаңда жер асты суларының деңгейін төмендету бойынша түрлі іс-шараларды болжайды. Жиырма бес мыңнан астам гектарды су басудан қорғау көзделіп отыр. Қорғаныс құрылыстарының ұзындығы 64,1 км құрайды. Бас жоспардың жобасында **(General’ny’j plan goroda Astany do 2035 goda. (2023(a))** мынадай жұмыстарды дәйекті орындау жолымен жерасты суларының деңгейін төмендету және мониторингін ұйымдастыру көзделген: эксперименттік сору арқылы инженерлік-геологиялық ұңғымаларды бұрғылау жолымен Нұра-Есіл өзенаралық су тұтқыш қабатының құмдарына гидрогеологиялық зерттеу жүргізу; су төмендететін ұңғымаларды бұрғылау; сулы горизонттардың қиылысына дренаждық орларды қазу және ежелгі каналдар бойымен дренаждық орларды қазу; мониторингтік ұңғымаларды бұрғылау. Сорылатын су жасыл желектерді суару және Есіл өзеніне бұру үшін пайдаланылатын болады. Суды үнемі сору, лайланған дренаждық құбырларды мезгіл-мезгіл тазарту – осы іс-шаралардың барлығы қарастырылып отырған аумақтың инженерлік-геологиялық және гидрологиялық мәселелерінің кешенін шешпейді.

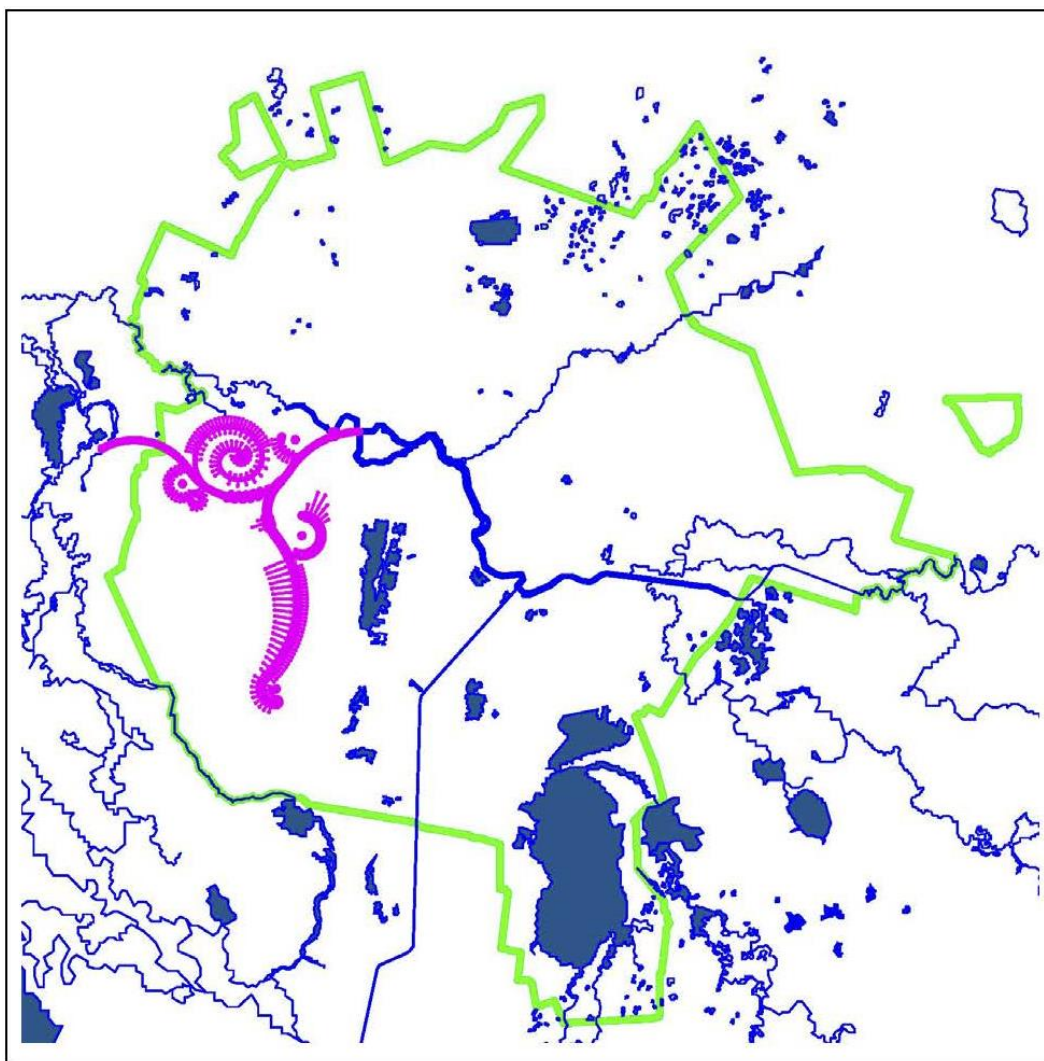
Жер асты суларынан пайда болған көлдердің негізгі мәселесі, егер бұл көлдерді топырақпен жабу арқылы, сол жағалаудағы қысымды жер асты суларының деңгейі көтеріле бастаса, бұл одан да үлкен аумақты су басуына алып келеді. Астана қаласының Нұра ауданындағы ағымдағы жағдайды талдауға сүйене отырып, жер бетіне шығатын жер үсті суларынан, сондай-ақ атмосфералық жауын-шашыннан пайда болған барлық қолданыстағы су қоймалары мен бұлақтардан су алуды қамтамасыз ететін тармақтары бар арна салу орынды болып табылады. Ұсынылып отырған арнаның доға тәрізді конфигурациясы қолданыстағы бедерге байланысты және сонымен бірге белгілі бір эстетикалық мәнге ие. Арнаның түзу сызықты конфигурациясы жер бедерінің ерекшеліктеріне және түрлі көлемдегі көптеген су қоймаларының өзара орналасуына байланысты мәселені шешуге мүмкіндік бермеді. Графикалық талдау каналдың тік сызықты конфигурациясы мәселені барабар шешпейтінін көрсетті, өйткені тік сызықты арналардың ұзындығы бір жарым-екі есе көп болады. Бұдан басқа, қолданыстағы жер бедерін өзгерту жөніндегі жұмыстардың едәуір үлкен көлемі талап етіледі. Арна қаланың батыс бөлігіндегі көлдер ауданына жер үсті атмосфералық және жер асты суларының реттеліп ағуын қамтамасыз етеді. Атмосфералық және жер асты суларының басым бөлігі осы көлдерге түседі. Бұл көлдер табиғи түрде Есіл өзеніне құйылады. Тиісінше, қаладағы және қала маңындағы қолданыстағы көл-өзен жүйесінің су балансы бұзылмайды.

Астана қаласының аумағындағы су объектілерінің контекстінде Нұра ауданындағы жобаланатын арна **3-суретте** көрсетілген. Нұра ауданының шығыс бөлігінде орналасқан Кіші Талдыкөл көлдерінің тобы ұсынылып отырған арналар жүйесінің бөлігі болып табылмайды. Қоғамдық талқылаулар, Қазақстан Республикасы Басшылығы мен Астана қаласы



Әкімшілігінің тиісті шешімдері негізінде Кіші Талдықөл көлдері тобы өздерінің табиғи шекараларында сақталған. Аумақты су басу мүмкіндігін болдырмау, биологиялық әртүрлілікті сақтау және экологиялық маңызы бар ландшафтты сақтау үшін Талдықөл шағын көлдерінің ашық су бетінің жалпы ауданы 130 гектар деңгейінде ұсталады. Осы су қоймасының айналасында саябақ аймағы қалыптасады. Қаланың оңтүстік-шығыс бөлігінде орналасқан Нұра – Есіл каналы да қалалық жеке, қоғамдық және жүк көлігі жүйесіне қосылуы мүмкін.

Канал сағасы Астананың оңтүстік-шығыс бөлігіндегі Есіл өзенінің сол жағалауында орналасқан. Қала ішінде ұзындығы он шақырымға жуық. Алайда ол үшін автомагистральдармен қиылыстағы көпірлерді қайта жасау қажет болады (мұндай бес орын). Қолданыстағы көпірлердің биіктігі жеңіл моторлы қайықтарда да олардың астынан жүзуге мүмкіндік бермейді.



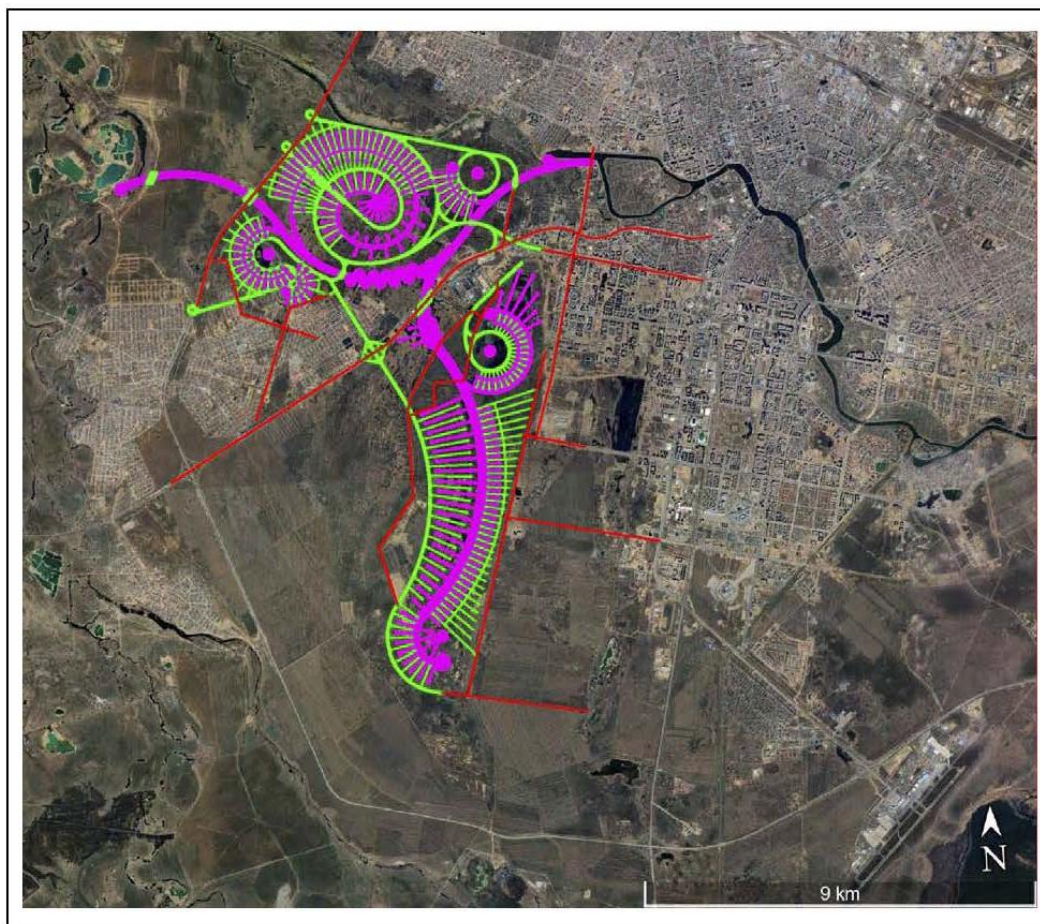
**3-сурет** – Астана қаласының аумағындағы су объектілері (көк контур) контексіндегі Нұра ауданындағы жобаланатын арна (күлгін контур) (жасыл контур – қала шекарасы) (**авторлар материалдары**).

Ұсынылып отырған жаңа каналдың негізгі бөлігі бөгет ауданындағы Есіл өзенінің арнасына жалғасады. Бұл Астана қаласының көше-жол желісіне көлік жүктемесін едәуір төмендете отырып, қала бойынша жеке және қоғамдық жолаушылар мен жүк су көлігінің қозғалысын ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Астана қаласын дамыту жобасы (**General'ny'j plan goroda Astany do 2035 goda, 2023; General'ny'j plan goroda Astany do 2035 goda. (2023(a))**) өзендердегі кеме қатынасы учаскелерінің ұзақтығын қазіргі 6,0 км-ден 19,5 км-ге дейін ұлғайтуды көздейді. Ұсынылатын арна бұл параметрді айтарлықтай жақсартады.

Жекелеген секцияларда да, қала бойынша да су-моторлы спорт түрлері мен есу бойынша жарыстар өткізілуі мүмкін.

Тармақтары бар ұсынылып отырған арна өзен арнасының өткізу қабілетін ұлғайту және жағалауларды қорғаныш бөгеттерімен нығайту жөніндегі жобаның бір бөлігі болуы мүмкін. Өзен арнасын түзету арқылы айтарлықтай жақсару қамтамасыз етіледі. Бұл аумақты су басу қаупін айтарлықтай төмендетеді. Енді су басуға ұшырамайтын аумақтар белсенді қалалық даму үшін – әртүрлі тұрғын үй және қоғамдық ғимараттар салу, белсенді және белсенді емес демалыс үшін саябақтар мен рекреациялық аймақтар қалыптастыру үшін жарамды болады.

Нұра ауданының тиісті жаңа көше-жол желісі Астана қаласының іргелес аудандарының қолданыстағы көше-жол желісімен бірлесе отырып, оның жалғасы және дамуы болып табылады (4-сурет).



**4-сурет** – Нұра ауданының жаңа көше-жол (жасыл контур) және су-арна (күлгін контур) желісі Астана қаласының іргелес аудандарының қолданыстағы көше-жол желісімен (қызыл контур) бірлесе отырып, оның жалғасы және дамуы болып табылады ([Google Earth Pro, 2024](#)).

Болжамды арна бойындағы аумақты жоспарлау және құрылыс салу (жалпы ұзындығы 29,0 км) тұйықталған жолдарды біріктіру жолымен тұрғындардың жеке және қоғамдық автокөлік және су көліктеріне еркін қол жеткізуін қамтамасыз етуді көздейді Бас көшеден (ені 10,0 м) бұрылыс сақиналары бар (диаметрі 45,0 м) (ені 45,0 м) және айналма шеңберлері бар тұйық су тармақтары (ені 38,0 м) (диаметрі 60,0 м), негізгі арнамен қосылған (ені 60,0-80,0 м). Орналасқан жеріне қарай канал мен магистральдық көшелерден тарайтын тармақтар әртүрлі ұзындықтарға ие (100,0-ден 1100,0 м-ге дейін). Секциялардың жалпы саны – 231. Канал жағалары мен тармақтары габиондардан жасалған. Бұл дизайн табиғи топырақ жағдайын сақтауға және жер асты суларын каналға кедергісіз сүзуге мүмкіндік береді.



Қолданыстағы қала құрылысы нормаларын ескере отырып, құрылыс желісі канал мен тармақтардың жағалауларынан 35,0 м және одан да көп қашықтықта орналасқан. Негізгі арнадан су тармақтарының өлшемдері қайықтар үшін жағалаулар бойында айлақтарды қалыптастыру және тармақ осі бойынша еркін екі жақты қозғалыс мүмкіндігін ескере отырып алынады. Аналог ретінде Майамиде жүзеге асырылған шешім қолданылады (1-сурет).

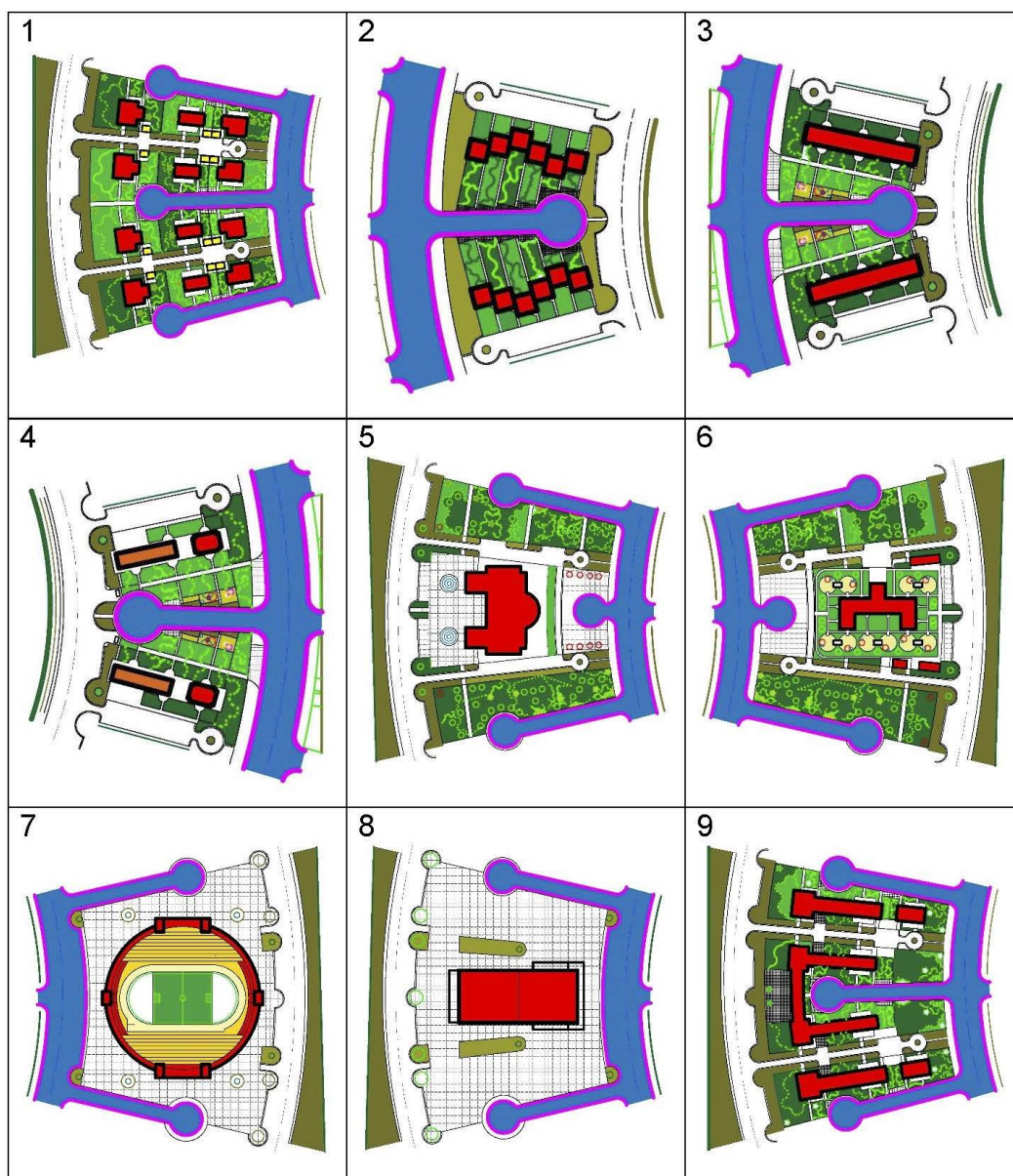
Қосымша ретінде әр тармақтың соңында қайықтар үшін бұрылыс жасау ұсынылады (5-сурет).



5-сурет – Нұра ауданында құрылып жатқан жол, су және кәріз желілеріне арналған шешімнің фрагменті (авторлар материалдары).

Жеке тұрғын үй құрылысы аймақтарында әр учаскеде өткелдің жағында гараж және өзен жағасында жеке шағын қайықтарға арналған жеке айлақ қарастырылған. Сонымен қатар, магистральдық каналда жолаушылар круиздік кемелеріне арналған айлақтар бар. Көше бойында тұрақ қалталары мен қоғамдық көлік аялдамалары бар. Сәйкесінше, өткелдің соңынан магистральдық каналдың жағалауына жаяу жүргіншілер өткелі, ал өзеннің соңынан бас көше бойымен жаяу жүргіншілер жолы қарастырылған. Шешім блокталған тұрғын үйлер (таунхаустары) бар құрылыс алаңдары үшін ұқсас болып табылады. Көппәтерлі, көпқабатты

сызықты және мұнаралы тұрғын үйлердің учаскелерінде өту жолдары, әр учаскеге өту жолынан кіру және іргелес аумаққа шығу өзен бойындағы жеке шағын көлемді кемелерге арналған жеке аймақтарға және жолаушылар круиздік кемелерінің ортақ айлағына дейін магистральдық каналдың бойында.



**6-сурет** – Су және автокөлік көлігін пайдаланатын азаматтардың қолжетімділігін қамтамасыз ететін Астана қаласындағы жаңа арнаның бойында тұрғын және қоғамдық ғимараттарды орналастыру мысалдары: 1 – жеке тұрғын үйлер; 2 – блокталған тұрғын үйлер; 3 – көп пәтерлі тұрғын үйлер; 4 – мұнаралы тұрғын үйлер; 5 – аудандық әкімшілік ғимараты; 6 – мектепке дейінгі балалар мекемесі; 7 – стадион; 8 – сауда орталығы; 9 – жоғары оқу орны (**авторлар материалдары**).

Кірме жолдың екі жағында да тұрақ орындары бар. Тұрақ қалталары мен қоғамдық көлік аялдамалары басты көшенің бойында орналасқан. Сәйкесінше, бас каналдың жағалауына өтпе жолдың соңынан жаяу жүргіншілер өткелі қарастырылған, ал басты көшенің бойындағы тротуарға өтпе жол шығанақ соңынан қарастырылған. Тұрғын үйдің ішкі ауласы бас каналдың тармағы жағынан қарастырылған. Оған абаттандыру элементтерінің стандартты жиынтығы: демалыс аймақтары, балалардың ойын алаңдары, спорттық және гимнастикалық алаңдар, қосалқы үй-жайлар кіреді. Тұрмыстық қалдықтарды жинауға арналған алаңдар қоқысты автокөлік көлігімен де, су көлігімен де шығаруға болатындай етіп орналасқан. Жоғары қабатты мұнаралы үйлер салынған кезде кешенге бас көше жағынан

орналасқан көп деңгейлі паркингтердің блоктары кіреді. Тұрғын үйлері бар учаскелерде құрылыс салу схемасы **6-суретте** (1-4-схемалар) көрсетілген. Өртүрлі функционалдық мақсаттағы және типтегі қоғамдық ғимараттар автокөлік және су көлігін пайдалана отырып, еркін кіру мүмкіндігін ескере отырып орналасқан (**6-сурет**, 5-9-схемалар). Мысалы, аудан әкімшілігінің ғимараты ұштары қосылған екі кірме жолдың арасындағы учаскеде орналасқан. Шағын парк аймақтары осы кірме жолдарды бас каналдан бөліп тұрады. Су көлігін пайдаланатын азаматтардың негізгі кіруі тікелей бас арна мен айналма шығанық айлақтардан жүзеге асырылады. Автокөлікті пайдаланатын азаматтар ғимарат алдындағы алаңға бас көшенің бойында орналасқан қоғамдық көлік тұрақтары мен аялдамаларынан кіреді. Осындай жолмен ересектердің балаларды мектепке дейінгі мекемеге алып бару туралы мәселесі өз шешімін тапты. Бұл мекеменің кешені қосылатын кірме жолдар арасындағы оқшауланған қоршалған аумақта орналасқан. Бұл кешен әрбір балалар тобы үшін жеке кіретін есігі бар мекеме ғимаратын, әрбір топ үшін шағын павильондары бар ашық ойын алаңдарын, қосалқы және шаруашылық құрылыстарды қамтиды. Ас үй мен ас блогынан негізгі ғимаратқа жеке кіру есігі қарастырылған. Іс жүзінде стадион толық ашық аумақта орналасқан, бұл спорт аренасының жабық мінбелеріне кіретін алты есіктің әрқайсысына еркін кіруді қамтамасыз етеді. Аренада жеңіл атлетикадан футбол матчтары мен жарыстар өткізу мүмкіндігі қарастырылған. Аренаның дөңгелек пішіні трибуналардың оңтайлы орналасуын және алаңның кез келген кеңістіктік жағдайында еркін кіруді бақылауға мүмкіндік береді. Бас каналдың бойымен алаңның барлық ұзындығы бойынша су көлігімен жанкүйерлердің жаппай келуі мен жөнелтілуі кезінде пирсті ыңғайлы пайдалануды қамтамасыз ететін жергілікті кеңейту көзделген. Көлік құралдарына арналған тұрақ орындары бас көшенің бойында тиісті қалталарда орналасқан. Сондай-ақ, толығымен дерлік ашық алаңда сауда орталығының ғимараты орналасқан. Бас каналдың бойымен учаскенің барлық ұзындығына су көлігімен сатып алушылардың жаппай келуі мен жөнелтілуі кезінде айлақты ыңғайлы пайдалануды қамтамасыз ететін жергілікті жапсарлас құрылыс көзделген. Автокөліктерге арналған тұрақ орындары бас көшенің бойындағы тиісті аймақтарда орналасқан. Ғимараттың бүйірлерінде қосымша тұрақ орындары қарастырылған. Бас кіру бас көшеден жүзеге асырылады. Тауарларды тиеуге және қоқысты шығаруға арналған платформалар айлақтардың бүйірінде орналасқан, бірақ оларға жүк автокөліктері үшін де еркін кіру мүмкіндігі бар.

Басқа қоғамдық ғимараттарды (әкімшілік және мемориалдық ғимараттарды, мектептер мен балалардың демалыс орталықтарын, емханалар мен ауруханаларды, ойын-сауық және бақ-саябақ кешендерін және т.б.) орналастыру туралы шешім бұрын қаралған мысалдар негізінде қабылдануы мүмкін.

## 5 ҚОРЫТЫНДЫ

Жер асты суларының жер бетіне шығуының деңгейі жоғары аумақтар және өзендер мен көлдердің дүркін-дүркін су басу аймақтары қарқынды қала құрылысы аудандарында кең таралған құбылыс болып табылады. Су басу мәселесін шешудің кең таралған әдістері су деңгейін төмендету және бөгеттер салу болып табылады. Майами қаласы елді мекенді қалыптастыруға барабар қала құрылыстық тәсілдің сирек мысалдарының бірі болып табылады, ол жоспарлау және инфрақұрылым тұжырымдамаларын ескереді және өңірдің табиғи-климаттық жағдайларына бейімдейді, сондай-ақ қазіргі инженерлік-геологиялық қиындықтарды орнықты дамуды көп аспектілі негізделген қамтамасыз ету факторына, неғұрлым жетілдірілген қалалық жоспарлау жүйесіне айналдырады. Нәтижесінде көше бойынша және бір арналы желіде қайта бөлінетін көлік ағыны өмір сүрудің жоғары жайлы жағдайларын сақтай отырып, қоршаған ортаға ластаушы заттар шығарындыларының едәуір аз көлемін қалыптастырады. Майами-Ситидің тәжірибесін пайдалана отырып, Астана қаласы жағдайында әр түрлі көлемдегі үнемі бейтарап қалыптасатын су айдындарын инфрақұрылымдық және көліктік мәселелерді шешу және қалалық абаттандыру туралы



деңгейді арттыру үшін мақсатты қалыптасатын арналарға айналдыру жолымен қала аумақтарының ерекшеліктерін барабар сәулеттік, ландшафтық, техникалық және технологиялық пайдалану мүмкіндігі пайда болады. Бұл әзірлену тұрғысынан перспективалы, құпиялылық тұрғысынан ыңғайлы қосымша 200 алаңды алуға мүмкіндік береді. Су көлігі интеграцияланған қалалық көлік жүйесінің бір бөлігіне айналады. Ұсынылып отырған шешім қала тұрғындарының өмірін жақсарту, қала аумағының гидрологиясы және маңызды экологиялық аспектілер саласындағы кешенді міндеттерді шешуге мүмкіндік береді. Автокөлік жолдары мен су арналарының үйлесімінен құрылған көлік инфрақұрылымы Астана қаласы бойынша қозғалыс саласында балама қалыптастырады, бұл нақты жағдайда қоғамдық немесе жеке көліктің ыңғайлы түрін таңдауға мүмкіндік береді. Астана қаласында автокөліктендірудің жоғары деңгейі және ең жоғары кезеңде жол-көлік инфрақұрылымының жеткіліксіз дамуы нәтижесінде көше-жол желісінде айтарлықтай жүктеме қалыптасады, бұл көлік ағынының орташа жылдамдығын сағатына 10 км дейін төмендетуге алып келеді. Осыған байланысты су жолдарын қоса алғанда, Астана қаласының көлік қаңқасын қалыптастыру елорда жолдарында көліктік коллапс ықтималдығын болдырмауға мүмкіндік береді және тұрғын үй кешендері мен элеуметтік объектілердің көліктік қолжетімділігін қамтамасыз етеді. Трафиктің бір бөлігін су арналарына ауыстыру арқылы жолаушылар мен жүк көлік ағындарын қайта бөлу қаланың жол желісіне түсетін жүктемені азайтады. Бұл Астана қаласында көшелерде үнемі пайда болатын көлік кептелістерінің едәуір қысқаруына әкеледі. Соның салдарынан қала бойынша жол жүру уақытының айтарлықтай қысқаруы және автокөліктерде іштен жану қозғалтқыштарының жұмысы кезінде зиянды қалдықтардың азаюы орын алуда. Ұсынылып отырған арналар жүйесі судың қозғалысын тендестіруге және Нұра ауданындағы көптеген су айдындарында оның көлемін ұлғайтуға мүмкіндік береді. Бұл аумақты маусымдық су басу және еріген судың хаотикалық қозғалысынан су қоймаларының ластануына байланысты қиын жағдайлардың туындауына жол бермейді.

Болашақта қала шегінде орналасқан Нұра – Есіл каналының он километрлік учаскесі де Астананың су көлігі жүйесіне енгізілуі мүмкін. Бірақ ол үшін бұл арна автомагистральдармен қиылысатын бес нүктедегі көпір құрылыстарын ішінара қайта салу қажет болады. Есіл өзенінің арнасын түзету, жағалауларды нығайту, дренаж жүйесін дамыту (бұл Астана қаласын дамытудың бас жоспарында көзделген) және арналар жүйесін дамыту (мақаланың авторлары ұсынған) жолымен аумақты маусымдық су басу қаупін жою жөніндегі міндеттерді кешенді шешу аумақты тұрақты дамыту мәселелерін шешуге оң әсер етеді.

## ӘДЕБИЕТТЕР

1. **Konrad, C.P.** (2016). Effects of Urban Development on Floods, U.S. GEOLOGICAL SURVEY Fact Sheet 076-03, USGS Publishing Network. Tuesday, November 29. <https://pubs.usgs.gov/fs/fs07603/>
2. **Kocornik-Mina, A., McDermott, Th.K.J., Michaels, G., Rauch, F.** (2020). Flooded Cities, American Economic Journal: Applied Economics, vol. 12, no. 2, pp. 35-66. <https://doi.org/10.1080/09640568.2021.2006156>
3. **Vitale, C., Meijerink, S., Moccia, F.D.** (2023). Urban flood resilience, a multi-level institutional analysis of planning practices in the Metropolitan City of Naples, Journal of Environmental Planning and Management, vol. 66, no. 4, pp. 813-835. <https://doi.org/10.1080/09640568.2021.2006156>
4. **Lehmkuhl, F., Schüttrumpf, H., Schwarzbauer, J., Brüll, C., Dietze, M., Letmathe, P., Völker, C., Hollert, H.** (2022). Assessment of the 2021 summer flood in Central Europe, Environmental Sciences Europe, vol. 34, 107 <https://doi.org/10.1186/s12302-022-00685-1>
5. **Junger, L., Hohensinner, S., Schroll, K., Wagner, K., Seher, W.** (2022). Land Use in Flood-Prone Areas and Its Significance for Flood Risk Management – A Case Study of Alpine Regions in Austria, Land, vol. 11, no. 3, 392. <https://doi.org/10.3390/land11030392>



6. **Zou, L., Wang, Z., Lu, Q., Wu, S., Chen, L., Qin, Z.** (2022). The Rain-Induced Urban Waterlogging Risk and Its Evaluation: A Case Study in the Central City of Shanghai, *Water*, vol. 14, 3780. <https://doi.org/10.3390/w14223780>
7. **Papilloud, T., Röthlisberger, V., Loreti, S., Keiler, M.** (2020). Flood exposure analysis of road infrastructure – Comparison of different methods at national level, *International Journal of Disaster Risk Reduction*, vol. 47, 101548. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2020.101548>
8. **Agonafir, C., Lakhankar, T., Khanbilvardi, R., Krakauer, N., Radell, D., Devineni, N.** (2023). A review of recent advances in urban flood research, *Water Security*, Vol. 19, August, 100141. <https://doi.org/10.1016/j.wasec.2023.100141>
9. **Escuder-Bueno, I., Castillo-Rodríguez, J. T., Zechner, S., Jöbstl, C., Perales-Momparler, S., Petaccia, G.** (2012). A quantitative flood risk analysis methodology for urban areas with integration of social research data, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, vol. 12, pp. 2843-2863. <https://doi.org/10.5194/nhess-12-2843-2012>
10. **Klijn, F., Samuels, P., Os, A.V.** (2008). Towards flood risk management in the EU: State of affairs with examples from various European countries, *International Journal of River Basin Management*, vol. 6, no. 4, pp. 307-321. <https://doi.org/10.1080/15715124.2008.9635358>
11. **Bogdan, E.A., Beckie, M.A., Caine, K.J.** (2022). Making room for nature? Applying the Dutch Room for the River approach to flood risk management in Alberta, Canada, *International Journal of River Basin Management*, vol. 20, no. 2, pp. 153-165. <https://doi.org/10.1080/15715124.2020.1723604>
12. **Solín L.** (2015). Recent Slovak flood protection relative to integrated flood risk management, *International Journal of River Basin Management*, vol. 13, no. 4, pp. 463-473. <https://doi.org/10.1080/15715124.2015.1022868>
13. **Kang, D.-H., Nam, D.-H., Jeung, S.-J., Kim, B.-S.** (2021). Impact Assessment of Flood Damage in Urban Areas Using RCP 8.5 Climate Change Scenarios and Building Inventory, *Water*, vol. 13, 756. <https://doi.org/10.3390/w13060756>
14. **Alikhani, S., Nummi, P., Ojala, A.** (2021). Urban Wetlands: A Review on Ecological and Cultural Values, *Water*, vol. 13, 3301. <https://doi.org/10.3390/w13223301>
15. **Liu, F., Liu, X., Xu, T., Yang, G., Zhao, Y.** (2021). Driving Factors and Risk Assessment of Rainstorm Waterlogging in Urban Agglomeration Areas: A Case Study of the Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area, China, *Water*, vol. 13, 770. <https://doi.org/10.3390/w13060770>
16. **Quan, R., Liu, M., Lu, M., Zhang, L., Wang, J., Xu, S.** (2010). Waterlogging Risk Assessment Based on Land Use/Cover Change: A Case Study in Pudong New Area, Shanghai, *Environ. Earth Sci.*, vol. 61, pp. 1113-1121. <https://doi.org/10.1007/s12665-009-0431-8>
17. **Wu, J., Sha, W., Zhang, P., Wang, Z.** (2020). The spatial non-stationary effect of urban landscape pattern on urban waterlogging: a case study of Shenzhen City, *Sci Rep*, vol. 10, 7369. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-64113-1>
18. **Cheemakurthy, H., Tanko, M., Garme, K.** (2017). Urban waterborne public transport systems: An overview of existing operations in world cities, KTH Royal Institute of Technology. School of Engineering Sciences. Department of Aeronautical and Vehicle Engineering Centre for Naval Architecture. TRITA-AVE 92, pp.1-79. <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1168873/FULLTEXT01.pdf>
19. **Aziz, Z., Ray, I., Paul, S.** (2018). The role of waterways in promoting urban resilience: The case of Kochi City, Working Paper, No. 359, Indian Council for Research on International Economic Relations (ICRIER), New Delhi, pp.1-24. <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/203693/1/1022275739.pdf>
20. **Hoyle, B.S.** (1993). Water transport and urban development: Some geographical perspectives and propositions, *GeoJournal*, vol. 31, pp. 439–448. <https://doi.org/10.1007/BF00812798>
21. **Divieso, E., Fontes Lima Junior, O., de Oliveira, H.C.** (2021). The use of waterways for urban logistics: the case of Brazil, *Theoretical and Empirical Researches in Urban*

- Management, vol. 16, no. 1, Feb., pp. 62+. <https://go.gale.com/ps/i.do?id=GALE%7CA652701574&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=20653913&p=AONE&sw=w>
22. **Iamtrakul, P., Raungratanaamporn, I., Klaylee, J.** (2018). Contribution on water transportation for resilient and sustainable lowland cities, *Lowland Technology International (International Association of Lowland Technology, IALT)*, vol. 20, no. 3, pp. 341-350. [https://cot.unhas.ac.id/journals/index.php/ialt\\_lti/article/download/545/431](https://cot.unhas.ac.id/journals/index.php/ialt_lti/article/download/545/431)
23. **Janjevic, M., Ndiaye, A.B.** (2014). Inland waterways transport for city logistics: a review of experiences and the role of local public authorities, *WIT Transactions on the Built Environment*, Vol 138, Urban Transport XX, pp. 279-290. <https://www.witpress.com/Secure/elibrary/papers/UT14/UT14024FU1.pdf>
24. **Utomo, D.M., Mateo-Babiano, I.** (2015). Exploring Indigeneity of Inland Waterway Transport (IWT) in Asia: Case studies of Thailand, Vietnam, the Philippines, and Indonesia, *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, vol. 11, pp. 2316-2332. <https://doi.org/10.11175/easts.11.2316>
25. **Vergnani, R.** (2022). POLIS Network, Waterways and urban logistics: how can regulations better interconnect the modes? Interreg, North-West Europe, ST4W, Bruxelles, 4 July, pp. 1-144. <https://vb.nweurope.eu/media/18077/all-st4w-workshop-presentations.pdf>
26. **Salimbayeva, S.E.** (2017). Gradostroitel'nye komplekсы vdol' poberezh'ya g. Dubaj (OAEH) kak primer sochetaniya kanal'noj i dorozhnoj transportnykh infrastruktur [Urban development complexes along the coast of Dubai (UAE) as an example of a combination of canal and road transport infrastructures], *Science and Education today*, № 5 (16), pp. 102-105. <https://publikacija.ru/images/PDF/2017/16/Science-and-education-today-5-16.pdf> (In Russ.).
27. **Samoilov, K.I., Salimbayeva, S.E.** (2017). Gradostroitel'nye komplekсы v g.Majami (SSHA) kak primer optimal'nogo stroitel'stva na podtoplyaemykh territoriyakh [Urban development complexes in Miami (USA) as an example of optimal construction in flooded areas], *Science and Education today*, № 4 (15), pp. 100-104. <https://publikacija.ru/images/PDF/2017/15/Science-and-education-today-4-15.pdf> (In Russ.).
28. **General'ny'j plan goroda Astany do 2035 goda.** (2023). Kratkaya poyasnitel'naya zapiska. Osnovny'e polozheniya [The General plan of the city of Astana until 2035. A brief explanatory note. The main provisions], State Institution "Department of Architecture, Urban Planning and Land Relations of Astana city", LLP "Scientific Research Design Institute "Astanagenplan", Astana. <https://www.gov.kz/memleket/entities/ecogeo/documents/details/487827?lang=ru> (In Russ.).
29. **General'ny'j plan goroda Astany do 2035 goda.** (2023(a)). Bazovy'j scenarij sostoyaniya okruzhayushhej sredy v gorode Astane i prognoz ee izmeneniya do 2035 goda [The General plan of the city of Astana until 2035. The basic scenario of the state of the environment in Astana city and the forecast of its changes until 2035], State Institution "Department of Architecture, Urban Planning and Land Relations of Astana city", LLP "Scientific Research Design Institute "Astanagenplan", Astana. [https://www.gov.kz/uploads/2023/7/12/a53115e1f430a2848a7561cdfcd91428\\_original.8299984.pdf](https://www.gov.kz/uploads/2023/7/12/a53115e1f430a2848a7561cdfcd91428_original.8299984.pdf) (In Russ.).