



УДК 626/627; 504

«О СОСТОЯНИИ СИСТЕМЫ ИНЖЕНЕРНОЙ ЗАЩИТЫ ГОРОДА КАЗАНИ»

Мингазова Нафиса Мансуровна, зав. каф. природобустройства и водопользования,
зав. лаб. оптимизации водных экосистем, проф., д.б.н.
Казанский (Приволжский) федеральный университет
420008, г. Казань, ул. Межлаука, 1а

Гимранова Эльвира Агдасовна, магистр каф. природобустройства и водопользования
Казанский (Приволжский) федеральный университет
420008, г. Казань, ул. Межлаука, 1а

Аннотация. В данной статье оценивается техническое состояние системы инженерной защиты г. Казани и экологическое состояние дрен данной системы. Выявлено, что дренажи инженерной защиты загрязняются органическими и биогенными веществами. Система инженерной защиты требует серьезной реконструкции, при этом не следует использовать мероприятия по гидронамывам и строительству новых дамб. Даны рекомендации по оптимизации и улучшению экологического состояния дрен инженерной защиты города.

Ключевые слова: система инженерной защиты, наводнение, дамба, дренажные каналы, экологическое состояние, оценка качества воды, насосная станция, Куйбышевское водохранилище, река Казанка, город Казань.

Наводнения являются серьезной угрозой для городских территорий [1, 2]. Поэтому при строительстве водохранилищ, особенно крупных (в том числе такого крупного, как Куйбышевское водохранилище на р. Волге), самое серьезное внимание должно уделяться гидротехническим сооружениям, защищающим населенные пункты от наводнений и подтоплений территорий [3, 4].

По этой причине при строительстве Куйбышевского водохранилища и расширении площади районов в г. Казани в 1955-1957 гг. была создана система инженерной защиты для защиты города от наводнения и подтопления [2, 5].

Данная система включает в себя 11 дамб разного назначения (от грузовых до пешеходных), 2 плотины, общей протяженностью 32,8 км, открытые и закрытые дренажи общей протяженностью 16,6 км, а также естественные водные объекты - озера Кабан, излуцины р. Казанка, открытые и закрытые части канала Булак, общей протяженностью 12 км и 7 насосных станций [2, 5, 6].

Данная система инженерной защиты с комплексом гидротехнических сооружений работает 63 года с момента ввода, и в настоящее время её сооружения уже отработали нормативный срок служб и нуждаются в капитальной реставрации.

Целью данной работы является анализ существующего состояния инженерной защиты города Казани. В задачи исследований входили: 1) оценить техническое состояние дренажных канав и качества воды в них; 2) оценить техническое состояние дамб системы инженерной защиты г. Казани; 3) проанализировать состояние насосных станций; 4) разработать рекомендации по оптимизации состояния системы инженерной защиты города.

Материалами для данной работы по оценке состояния системы инженерной защиты послужили результаты полевых исследований на дренах, а также литературные сведения и фондовые материалы МУП «Водоканал». На основе анализа космоснимков устанавливалось местонахождение дрен. На основании данных публичной кадастровой карты [7, 8] определено расположение дамб инженерной защиты и насосных станций.

В летний период 2019 г. были организованы полевые выезды на четыре дрены с целью отбора проб воды, а также определения физико-химических показателей (прозрачности, цветности, температуры, электропроводности, содержания кислорода, минерализации) и органолептических показателей. Химический анализ отобранных проб воды проводился сотрудниками химлаборатории Института экологии АН РТ.

Комплекс защитных сооружений в г. Казани был введен в строй в 1957 г. в связи со строительством Куйбышевского гидроузла. Давление, оказываемое Куйбышевским водохранилищем на подземные воды, приводит к высокому уровню залегания грунтовых вод. Поэтому с целью защиты города от подтопления были устроены дренажные канавы и канализационно-насосные станции. Дамбы же создавались для защиты города от угрозы прорыва водохранилища (рис. 1, 2). Организациями, обслуживающими систему инженерной защиты, были в 1970-1990-х гг. МУП «Инженерная защита г. Казани», с 2000-х гг. МУП «Гидротехнические сооружения», с 2010-х гг. – МУП «Водоканал» [5].

Дамбы защищают территорию города от подтопления водами Куйбышевского водохранилища. Изначально в г. Казани были построены следующие дамбы: Нижне-Заречная дамба (набережная, длина 1778 м); Федосеевская (набережная, 1000 м); Кремлевская (набережная, 1000 м); Портовая (портовая, грузовая, 2149 м.). Позднее к ним добавились Адмиралтейская Большая (транспортная, 815 м); Волжская (транспортная, 1722 м); Южная (транспортная, 2691 м), Кремлевская (транспортная, 1000 м), Адмиралтейская (транспортная, 815 м), Верхне-Заречная (набережная, 400 м) и дамба Дубки (набережная, 600 м) [5].

Большое транспортное значение имеет автомагистраль Ленинская дамба с Ленинским мостом, которая соединяет центр города с Московским и Ново-Савиновским районами. Среди дамб инженерной защиты не указывается, хотя автомагистраль имеет признаки гидротехнического сооружения, с двух сторон окружена водами р. Казанки.

По состоянию на сегодняшний день дамбы системы инженерной защиты г. Казани подвержены разрушениям и находятся в неудовлетворительном состоянии. В 2008 г. реконструировалась Адмиралтейская дамба, были проведены работы по восстановлению ливневых стоков, канализации, созданы пешеходные переходы, перестроен мост. Работы были проведены по программе строительства автомагистрали – так называемого Большого Казанского Кольца [5].

В 2015 г. на Федосеевской набережной с использованием гидронамывов была создана крупная рекреационная зона под названием «Кремлевская набережная», на ней построено большое количество рекреационных сооружений, в том числе капитальных (ресторанов, кафе и т.п.). Дамба пользуется большой популярностью среди населения, особенно в новогодние праздники и в летний период.

В настоящее время планируется активная реконструкция старых дамб инженерной защиты с использованием открытых гидронамывов на воду, которые приводят к загрязнению и заилению водных объектов, усилению процессов эвтрофирования на р.

Казанка и Куйбышевском водохранилище [9]. По новому Генплану г. Казани планируется строительство новых дамб как мера защиты от подтопления территорий перспективных застроек пойменных территорий; при отказе от застройки с сохранением водно-болотных угодий в пойме строительство новых дамб нецелесообразно.

Дрены инженерной защиты г. Казани (рис. 1) служат для понижения уровня грунтовых вод, перехвата фильтрующих через защитные дамбы вод и доставки их к насосным станциям.

На сегодняшний день к системе инженерной защиты города Казани относят следующие дрены: закрытая дрена №1 – расположена вдоль Волжской дамбы (1512 п. м., скорость течения – 0,5 м/сек.); дрена №2 – расположена у подошвы первой надпойменной террасы – восточный канал (427 п.м, 0,27 м/сек); дрена №3 –проходит на расстоянии 250-1300 м от Волжской дамбы и заканчивается у водозаборного колодца насосной станции №2 (3470 п.м); дрена №5 – расположена вдоль портовой набережной (717 п.м); дрена №6 – расположена вдоль Кремлевской набережной (534 п.м); дрена №8 – расположена вдоль Заречной дамбы (1158 п.м); дрена №8а – вспомогательная к дрене №8; дрена №9 – вспомогательная к Заречной дрене (1693 п.м); дрена №10 – вдоль дамбы «Дубки»(238 п.м); дрена №11- расположена в Кировском районе, севернее Нижне-Заречной дамбы (1206 п.м); магистральные канавы №1 (Монастырская протока) (3360 п.м), №2 – проходят вдоль Южной дамбы (1240 п.м). Построены по проекту «Ленгипрокоммунстрой» [5].

Кроме перечисленных, нами выявлено, что два дренажных канала берут начало в Авиастроительном районе и впадают в р. Казанку вблизи пос. Савиново [10]. Длины дрен составляют 4,5 км и 3,2 км. Принадлежность их к системе инженерной защиты в настоящее время не выявлена.

Каждая дрена, по сути, представляет собой водный объект, вписанный в территорию города многие годы, о назначении данных водных объектов многим жителям города неизвестно, их воспринимают нередко как протоки, ручьи или каналы, строят дома поблизости с видом на данные водные объекты, обсуждают проекты благоустройства.



Рис. 1. Местоположение дрен и естественных водоемов (озер Кабан), выполняющих дренажные функции в г. Казани.

Дрена №11 – открытая, частично закрытая, общая длина – 1206 п.м. Расположена в Кировском районе, севернее Нижне-Заречной дамбы. Предназначена для понижения уровня грунтовых вод, а также для организованного сбора поверхностных талых и ливневых вод с прилегающей территории Кизической канавы и сброса их через насосную станцию №6 в водохранилище. Внешне напоминает малую реку в городе (рис. 3).



Рис. 2. Магистральный канал № 1 (Монастырская протока).

Рис. 2. Дрена № 11, внешний вид.

Система озер Кабан (Нижний, Средний и Верхний Кабан), по сути, также является одной из естественных дрен, длиной 6,5 км. Канал Булак (более 2 км) ранее соединял р. Казанку с озерами Кабан, после 1957 г. связь нарушена, вода может сбрасываться с помощью насосных станций. От юго-западной части озера Верхний Кабан отходит протока (5,9 км), по которой вода уходит в озерно-болотный комплекс между пос. Борисово и пос. Отары [10, 11].

При строительстве сооружений инженерной защиты города, часть реки Казанки была отделена Верхней и Нижней плотинами, что привело к образованию излучины (старое русло р. Казанки, в настоящее время называется Адмиралтейский пруд) длиной 3,5 км. Отсеченная излучина также представляет собой дрена, которая служит целям понижения уровня грунтовых вод прилегающих территорий, выполняет функции регулирующего бассейна, принимает неочищенные промышленные, бытовые сточные и ливневые воды со значительной территории водосбора [6, 10].

Семь насосных станции перекачивают грунтовые, дренажные и поверхностные ливневые воды, поступающие в водозаборные колодцы от дрен и ливневой канализации, в Куйбышевское водохранилище и в реку Казанку, а также регулируют уровень воды в озере Кабан и канале Булак. Содержание загрязняющих веществ в водах, перекачиваемых насосными станциями, превышают допустимые уровни. Эксплуатационный срок насосных станций прошел [5, 6].

В наших исследованиях основное внимание было уделено состоянию дрен инженерной защиты. Известно, что в 1960-х гг. воды дрен были чистые, но в последствии стали загрязняться. Большинство дрен заилено, замусорено, загрязнены. У многих дрен имеются места повреждений откосов, в некоторые дрена осуществляется сброс сточных вод, в том числе аварийных, фекальных. К примеру, около дрены № 3 параллельно ей проложены канализационные коллекторы, аварийные выпуски из которых выведены в дрена, она неоднократно загрязнялась от аварийного выпуска Ометьевского коллектора. Это приводит к эвтрофированию и загрязнению дрен, многие из них зарастают водно-болотной и древесной растительностью (рис. 2). Местами дрена застроены до уреза воды, не оставлены места для проездов для пожарных служб.

Результаты исследований качества воды некоторых дрен в 2019 г. по физико-химическим и гидрохимическим показателям представлены в таблицах 1 и 2 (выделены высокие значения). Практически для всех исследуемых дрен характерен неблагоприятный газовый режим (дефицит кислорода), наличие запахов от воды и грунта свидетельствует об органическом загрязнении дрен, повышенное содержание биогенных веществ.

В целом следует признать, что на сегодняшний день, система инженерной защиты г. Казани находится в неудовлетворительном состоянии, требуется реконструкция дамб, дрен и насосных станций.

Таблица 1

Физико-химические показатели воды исследуемых дрен г. Казани

Показатели/ дата измерений	18.07.2019 г.	18.07.2019 г.	19.07. 2019г.	24.07. 2019 г.
	Монастырская протока	Дрена в пос. Отары	Дрена у Парка Кырлай	Дрена в Ново-Савиновском р-не
Глубина, м	1.3	0.9	0.6	0.4
Прозрачность, м	1.2	0.9	0.6	0.4
Электропроводность мкСм/см	1,14	1.09	1.86	1.4
Температура, °С	23.5	22.4	15.6	22.8
Кислород, мг/л	1.51	0.85	1.62	5.84
Кислород, %	17.7	10,0	16.4	67.1
БПК ₅	3.2	3.9	4.3	2.7
pH	7.1	7.5	6.8	7.3
Цвет воды	желтоватый	желтоватый	-	зелен.-желтый

Таблица 2

Гидрохимические показатели исследуемых дрен г. Казани

Дата отбора	18.07.2019 г.	19.07.2019 г.	18.07.2019 г.	24.07.2019 г.
Место отбора	Монастырская протока	Дрена у Парка Кырлай	Дрена в пос. Отары	Дрена в Ново-Савиновском р-не
Перман.окисляемость, мгО/дм ³	<0,25	6,05	<0,25	0,8
Аммоний-ион, мг/дм ³	0,579	0,712	0,185	0,199
Нитрит-ион, мг/дм ³	<0,02	<0,02	0,059	<0,02
Нитрат-ион, мг/дм ³	<0,1	<0,1	<0,1	3,0
Сульфат-ион, мг/дм ³	351	843	341	433
Хлорид-ион, мг/дм ³	86	47	85,5	65
Фосфат-ион, мг/дм ³	0,23	0,06	0,32	0,32
Гидрокарбонат-ион, мг/дм ³	98,5	302	80,3	261
Жесткость, мг.экв/л	17,4	32,8	12,3	17,6
Кальций, мгэкв/дм ³	143	398	135	227
Магний, мгэкв/дм ³	125	157	67	76,2

Состояние дрен неудовлетворительно, характеризуются заилением, застройкой берегов, загрязнением дренажных вод вплоть до дефицита кислорода в воде. Дамбы инженерной защиты местами подвержены разрушениям и коррозии, в связи с чем требуется проведение ремонтных работ и реконструкция. Эксплуатационный срок оборудования насосных станций прошел, требуется его замена во избежание аварийных ситуаций. В настоящее время планируется активная реконструкция старых дамб инженерной защиты с использованием открытых гидронамывов, планируется строительство новых дамб.

В этой связи нами рекомендуется: 1) провести ремонтные работы на всех дамбах; 2) отказаться от новых гидронамывов при реконструкции дамб [9]; 3) предотвращать активное использования дамб для рекреационных целей и строительства рекреационных объектов, т.к. это объекты защиты города; 4) отказаться от строительства дамб выше моста Миллениум по реке Казанке (ввиду сокращения планов на строительство жаль в данном районе), сохраняя зелёные зоны и водно-болотные угодья, используя естественные

возможности для разлива реки в сохранившейся пойме [1, 10]; 5) осуществить расчистку дрен, создать вокруг них зелёные зоны, применять при необходимости экореабилитационные мероприятия; 6) мониторить состояние, предотвращая их застройку, сохраняя пожарные проезды к ним.

Благодарности: авторы работы благодарят МУП «Водоканал» за организационную, консультационную и техническую помощь при проведении данных исследований и надеются, что результаты исследований будут содействовать улучшению ситуации в отношении инженерной защиты г. Казани.

Список литературы.

1. Авакян А.Б. Природные и антропогенные причины наводнений / А.Б. Авакян, М.Н. Истомина. - М: ЦСИ ГЗ МЧС России, 2001, №8. - С. 53–70.
2. Гимранова Э.А., Мингазова Н.М. Оценка воздействия наводнения и подтопления в городе Казани, как возможной катастрофы, на окружающую среду // Экономика в меняющемся мире: IV Всероссийский форум «Экономика в меняющемся мире»: сборник научных трудов. – Казань, 2020, с.181 - 184.
3. СНИП СП 58.13330.2012 «Гидротехнические сооружения. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 33-01-2003 (с Изменением N1)». - М.: Минрегион России, 2012.
4. СП 104.13330.2016 «Инженерная защита территории от затопления и подтопления. Актуализированная редакция СНиП 2.06.15-85». - М.: Стандартинформ, 2017.
5. Отчет МЭПР «Информация о техническом состоянии гидротехнических сооружений инженерной защиты г. Казани. – 2008.
6. Информация о техническом состоянии гидротехнических сооружений инженерной защиты г. Казани [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://pandia.ru/text/77/491/40809.php>. – (Дата обращения 1.04.2019).- Загл. с экрана.
7. Яндекс карты [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://yandex.ru/maps>, свободный. – (Дата обращения 1.04.2019).- Загл. с экрана.
8. Публичная кадастровая карта [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://pkk5.rosreestr.ru>, свободный. (Дата обращения 5.04.2019).- Загл. с экрана.
9. Мингазова Н.М., Апаева А.Ф., Палагушкина О.В., Асанова Н.Ю., Алиуллина Л.И. Актуальные вопросы охраны водных объектов бассейна реки Волги в Республике Татарстан: экологические риски, угрозы, проблемы и пути решения // Сборник трудов X Специализированной выставки и Конгресса «Чистая вода. Казань». - Казань: НП РЦОК ЖКХ РТ, 2019. - С. 156-162.
10. Гимранова Э.А., Мингазова Н.М. Оценка состояния системы инженерной защиты г. Казани // Международный молодежный симпозиум по управлению, экономике и финансам: сб. научн. ст. Том 2. – Казань, 2019. – С. 198-202.
11. Горшкова А.Т., Урбанова О.В., Минуллина А.А., Семанов Д.А., ВВалетдинов А.Р., Ионова Ю.С. Характеристика современного состояния озер Кабан по данным батиметрических съемок // Гересурсы, № 7 (49), 2012. - С. 3-6.

ON THE ENGINEERING PROTECTION SYSTEM STATE OF THE KAZAN CITY

N.M. Mingazova, E.A. Gimranova

Annotation. This article evaluates the technical state of the engineering protection system of Kazan city and the ecological state of the drains of this system. It was revealed that the drains of the engineering protection are polluted with organic and biogenic substances. The system of engineering protection requires serious reconstruction, while measures for hydraulic injection

and construction of new dams should not be used. Recommendations are given for optimization and improvement of the ecological state of drains of the engineering protection of the city.

Key words: engineering protection system, flood, dam, drainage ditches, ecological condition, water quality assessment, pumping station, Kuibyshev reservoir, Kazanka river, Kazan.