

## КРАТКАЯ ИНФОРМАЦИЯ О СОСТОЯНИИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В РАЙОНЕ Г. КАЗАНИ

### 1. Общая характеристика водоснабжения города

Хозяйственно-питьевое водоснабжение г. Казань осуществляется за счет использования подземных и поверхностных вод. В 2019 г. доля подземных вод в общем балансе хозяйственно-питьевого водоснабжения города составила 8,8 %.

Централизованное водоснабжение города осуществляется МУП «Водоканал», на балансе которого в настоящее время находится Волжский водозабор со станцией очистки воды (водоподготовки) с производительностью 630 тыс. м<sup>3</sup>/сут и подземные водозаборы (10 грунтовых водозаборов и 13 действующих одиночных артезианских скважин) с суммарной производительностью 94,96 тыс. м<sup>3</sup>/сут. В 2019 г. для хозяйственно-питьевых нужд с Волжского водозабора в систему питьевого водоснабжения города было подано 254,795 тыс. м<sup>3</sup>/сут., из подземных источников – 24,722 тыс. м<sup>3</sup>/сут (включая 7,599 тыс. м<sup>3</sup>/сут из водозаборов МУП «Водоканал»).

По состоянию на 01.01.2020 по предварительным данным государственного баланса запасов для хозяйственно-питьевого водоснабжения населения г. Казани разведаны и оценены запасы 52 месторождений (участков) подземных вод в количестве 504,647 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Количество оцененных месторождений подземных вод (по данным ФГБУ «Росгеолфонд»), шт., в том числе:		Утвержденные запасы подземных вод (по данным ФГБУ «Росгеолфонд»), тыс. м <sup>3</sup> /сут	Добыча подземных вод в 2019 году (по данным недропользователей и стат. отчетности форма 4-ЛС), тыс. м <sup>3</sup> /сут			Степень освоения запасов, %
			в РФН*	в НФН**	всего	
на месторождениях (участках)	на участках с неутвержденными запасами					
50	2	504,647	39,471	32,013	7,458	6,3 %

\* - РФН – распределенный фонд недр;

\*\* - НФН – нераспределенный фонд недр.

По данным недропользователей и стат. отчетности (форма 4-ЛС), в 2019 г. на территории г. Казани суммарная добыча подземных вод составила 39,471 тыс. м<sup>3</sup>/сут, в т.ч.: на месторождениях – 32,013 тыс. м<sup>3</sup>/сут (в эксплуатации находилось 50 участков месторождений), на участках с неутвержденными запасами – 7,458 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Степень освоения запасов составила 6,3 %.

Большую часть запасов, утвержденных для хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Казани, составляют запасы трех месторождений подземных вод в количестве 420 тыс. м<sup>3</sup>/сут (Столбищенское МППВ Столбищенский 1 УМППВ (200 тыс. м<sup>3</sup>/сут), Лаишевское МППВ (200 тыс. м<sup>3</sup>/сут) и Пригородное МППВ (20 тыс. м<sup>3</sup>/сут)). Данные участки, кроме Столбищенского 1 УМППВ (водоотбор 6 тыс. м<sup>3</sup>/сут), практически не эксплуатируются.

### 2. Характеристика режима эксплуатации водозаборов.

На территории г. Казани имеется 11 крупных водозаборов с общим водоотбором в 2019 году 26,61 тыс. м<sup>3</sup>/сут. На 10 из них, по отчетам недропользователей, ведется мониторинг по качеству подземных вод. В большинстве случаев качество подземных вод не соответствует требованиям СанПиН 2.14.1074-01.

Водозаборы города работают в установившемся режиме, понижения уровней в основных эксплуатируемых водоносных горизонтах не превышают допустимых, сработки запасов не происходит. На качество подземных вод в настоящее время эксплуатация подземных вод практически не оказывает негативного влияния.

На трех водозаборах МУП «Водоканал» в результате интенсивной добычи подземных вод фиксируется подтягивание некондиционных вод нижележащих отложений, минерализация подземных вод увеличилась до 1-1,4 г/л, содержание сульфатов до 300-600 мг/л.

### ***3. Характеристика качества подземных вод***

Качество эксплуатируемых подземных вод в естественных условиях, по основным определяемым показателям, не соответствует действующим нормативным требованиям по жесткости, минерализации, железу. Природной особенностью гидрохимического состава подземных вод на территории г. Казань являются повышенные содержания железа до 3-4 ПДК, минерализации до 1,5-2 ПДК и величины общей жесткости до 1,5-2 ПДК. Для доведения качества вод до нормативного на крупных централизованных водозаборах выполняется водоподготовка.

Основным фактором, вызывающим изменение качества подземных вод, для г. Казани является подтягивание некондиционных природных вод из нижележащих водоносных горизонтов и проникновение загрязняющих веществ с поверхности при коммунальном, транспортном или промышленном воздействии (утечки промышленных и бытовых стоков, полигоны отходов и свалки).

Качество подземных вод на территории г. Казани оценивается по результатам ведения локального мониторинга, осуществляемого непосредственно недропользователями. Перечень компонентов химического состава подземных вод определяется недропользователями, и часто по полноте и повторяемости измерений недостаточен для проведения системного гидрохимического анализа, что не позволяет достоверно оценить качество эксплуатируемых подземных вод. В этот перечень чаще всего входят общая жесткость, общее железо, сухой остаток, сульфаты, нитраты, редко определяются дополнительные показатели.

### ***4. Характеристика участков загрязнения подземных вод***

Загрязнение подземных вод ограничено локальными участками, непостоянно во времени и, в целом, на качестве вод, эксплуатируемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения, не сказывается. Участки с загрязненными подземными водами находятся в непосредственной близости от источников техногенного воздействия. Загрязняющими компонентами являются соединения азота, сульфаты, хлориды, сухой остаток, железо, марганец, стронций.

Территория г. Казани является наиболее освоенной и нагруженной частью Республики Татарстан. Здесь сосредоточена большая часть крупных машиностроительных и нефтехимических промышленных комплексов, проживает более 33 % населения республики. Поэтому подземные воды испытывают максимальную техногенную нагрузку. Отдельные техногенные объекты расположены недалеко от водозаборных скважин и могут являться потенциальными источниками загрязнения подземных вод.

Наиболее подвержены загрязнению слабозащищенные воды четвертичных и палеогеновых отложений.

### **ВЫВОДЫ:**

1. Централизованное хозяйственно-питьевое водоснабжение г. Казани осуществляется за счет использования подземных и поверхностных вод. Водоснабжение города преимущественно осуществляется МУП «Водоканал», эксплуатирующий Волжский водозабор со станцией очистки воды (водоподготовки) и шестнадцать водозаборов подземных вод. Для решения проблем по нехватке питьевой воды,

рекомендуется ввести в эксплуатацию разведанные Столбищенское и Лаишевское месторождения, обладающие достаточными запасами подземных вод с высоким качеством, для обеспечения потребностей города в питьевой воде.

2. Качество эксплуатируемых подземных вод в естественных условиях часто не соответствует санитарно-гигиеническим нормативам по содержанию железа, реже по величинам общей жесткости и минерализации. Для доведения качества вод до нормативного на всех действующих водозаборах используется система водоподготовки перед подачей воды в сеть.

3. Загрязнение подземных вод фиксируется на локальных участках. Для предотвращения загрязнения подземных вод необходимо строгое соблюдение режима хозяйственной деятельности в пределах зон санитарной охраны и выполнения недропользователями условий лицензий на право пользования недрами.

4. При обобщении и систематизации данных химических анализов отсутствует возможность достоверной и полной оценки качества эксплуатируемых подземных вод по результатам ведения локального мониторинга, в связи с ограниченностью перечня компонентов химического состава, определяемого недропользователями.

### КРАТКАЯ ИНФОРМАЦИЯ О СОСТОЯНИИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ПРЕДЕЛАХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

#### 1. Общая характеристика водоснабжения субъекта

Хозяйственно-питьевое водоснабжение населения Республики Татарстан осуществляется за счет подземных и поверхностных источников. В 2019 г. доля подземных вод в общем балансе хозяйственно-питьевого водоснабжения составила 36,21 %.

По состоянию на 01.01.2020 по предварительным данным государственного баланса запасов на территории Республики Татарстан утверждены запасы в количестве 2158,085 тыс. м<sup>3</sup>/сут по 475 месторождениям пресных и солоноватых подземных вод. Большая часть утвержденных запасов на месторождениях (участках), приурочена к Лаишевскому, Алькеевскому, Лениногорскому, Зеленодольскому и Нижнекамскому районам, а также городскому округу г.Казань.

Количество оцененных месторождений подземных вод (по данным ФГБУ «Росгеолфонд»), шт., в том числе:		Утвержденные запасы подземных вод (по данным ФГБУ «Росгеолфонд»), тыс. м <sup>3</sup> /сут	Добыча подземных вод в 2019 году (по данным недропользователей и стат. отчетности форма 4-ЛС), тыс. м <sup>3</sup> /сут			Степень освоения запасов, %
в РФН*	в НФН**		всего	в том числе:		
				на месторождениях (участках)	на участках с неутвер. запасами	
413	62	2158,085	474,813	171,546	303,267	7,9 %

\* - РФН – распределенный фонд недр;

\*\* - НФН – нераспределенный фонд недр.

По предварительным данным статистической отчетности (форма 4-ЛС), в 2019 г. на территории Республики Татарстан суммарная добыча подземных вод составила 474,813 тыс. м<sup>3</sup>/сут, в том числе на месторождениях (участках) – 171,546 тыс. м<sup>3</sup>/сут (в эксплуатации находилось 383 месторождения (участка)), на участках с неутвержденными запасами – 303,267 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Степень освоения запасов в целом по республике составила 7,9 %.

Кроме того, отобрано и сброшено без использования водопонижительной системой инженерной защиты от подтопления г. Казани – 204,902 тыс. м<sup>3</sup>/сут (30,0 % от общей величины водоотбора пресных вод по республике)

Суммарные добыча и извлечение подземных вод составили 679,715 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Для хозяйственно-питьевых нужд используются воды, преимущественно, нижеказанского и верхнеказанского карбонатно-терригенных комплексов.

## **2. Характеристика режима эксплуатации водозаборов**

Централизованное водоснабжение Республики Татарстан осуществляется как за счет подземных вод, так и поверхностных. Водозаборы республики работают в установившемся режиме, понижений выше допустимых величин не зафиксировано. В большинстве сельских населенных пунктах подземные воды являются единственным источником водоснабжения.

Всего на территории Республики Татарстан на 01.01.2020 г. имеется 121 крупный водозабор и одна водопонижительная система с общим водоотбором 392,616 тыс. м<sup>3</sup>/сут. (57,76 % от общего водоотбора по республике).

В 2019 г. эксплуатировались 6 крупных водозаборов с суточным водоотбором более 5 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Водозабор «Западный» находится в 1 км западнее г. Зеленодольск. Площадка водозабора с абсолютными отметками 58-60 м находится в 100-120 м от уреза Куйбышевского водохранилища и используется для централизованного водоснабжения г. Зеленодольск. Утвержденные запасы составляют 19,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут. по категории В. Производительность водозабора в 2019 г. составила 15,237 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Водозабор «Грунтовый» предназначен для централизованного водоснабжения г. Чистополь. Водозабор эксплуатирует казанский карбонатно-терригенный комплекс. Утвержденные запасы составляют 21,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут., из которых по категории С<sub>1</sub> – 8 тыс. м<sup>3</sup>/сут, по категории В - 5 тыс. м<sup>3</sup>/сут, по категории А - 8 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Производительность водозабора в 2018 г. составила 11,558 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Водозабор «Дуслык» расположен в 1 км севернее с. Старое Пальчиково Заинского муниципального района РТ, на правобережном склоне р. Зай. Эксплуатационным водоносным комплексом является водоносный нижеказанский карбонатно-терригенный комплекс. Водозабор состоит из десяти скважин, из них семь скважин действующие (№№231,231Э, 301, 218, 271-1, 302Э, 219) и три (№№220,226,274) находятся в резерве. Скважины пробурены на глубину 43-58 м. В 2007 году переутверждены запасы Правобережного участка Галиевского месторождения питьевых подземных вод в количестве 40,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут по категории В (протокол ТКЗ № 19/2007 от 16.08.2007 года). По сложности гидрогеологических условий Галиевское месторождение отнесено ко II группе. Производительность водозабора в 2019 г. составила 5,052 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Водозабор «Вязовка» расположен в 6 км западнее г. Бугульмы, на правом берегу р. Степной Зай. Согласно протоколу РКЗ РТ № 67 от 23.04.2002 г. эксплуатационные запасы подземных вод оценены в количестве 42100 м<sup>3</sup>/сут, том числе, по категории С<sub>1</sub> - 26100 м<sup>3</sup>/сут и по категории С<sub>2</sub> - 16000 м<sup>3</sup>/сут. Производительность водозабора в 2019 г. составила 7,48 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Водозабор «Солидарности» расположен в основании левобережного коренного склона р. Казанка в междуречье рек Киндерка, Нокса (левых притоков р.Казанка) на ул.Солидарности в жилом массиве Дербышки в Советском районе г.Казани. Водозабор состоит из 3-х скважин, каптированных на водоносный казанский терригенно-карбонатный комплекс. Скважины расположены на расстоянии 35-60 м друг от друга. Глубины скважин составляют 96-98 м. Производительность водозабора в 2019 г. составила 5,151 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Водозабор «Мирный» с проектной производительностью 22 тыс. м<sup>3</sup>/сут. является наиболее крупным потребителем подземных вод водоносного неоген-четвертичного

комплекса Столбищенского участка. Утвержденные запасы составляют 20 тыс. м<sup>3</sup>/сут. по категории А, данная величина водоотбора, учитывая многолетний опыт эксплуатации, компенсируется естественными ресурсами подземных вод. Величина допустимого понижения уровня подземных вод водоносного неоген-четвертичного аллювиального комплекса – 26,5 м.

### **3. Характеристика качества подземных вод**

Качество подземных вод на водозаборах республики зачастую не соответствует нормативным требованиям. Выявленные несоответствия требованиям СанПиН связаны как с природным качеством подземных вод, так и с техногенным загрязнением в районах разработки месторождений нефтяных компаний, деятельности крупных сельскохозяйственных и промышленных предприятий. Превышения нормативов зафиксированы по величинам общей жесткости и сухого остатка, содержаниям сульфатов, железа общего, реже содержания нитратов, хлоридов и нефтепродуктов.

В настоящее время все крупные водозаборы имеют станции водоподготовки. Перед подачей водопотребителям из подземных вод удаляются железо и жесткость, соответственно уменьшается минерализация и мутность.

### **4. Характеристика участков загрязнения подземных вод**

Загрязнение подземных вод фиксируется на локальных участках в зонах влияния крупных промышленных и коммунально-бытовых объектов. Основные загрязняющие компоненты – соединения азота (чаще нитраты), хлориды, железо общее.

Основными факторами, вызывающими изменение качества подземных вод, являются:

- для города Казани - подтягивание некондиционных природных вод из нижележащих водоносных горизонтов и проникновение загрязняющих веществ с поверхности при коммунальном, транспортном или промышленном воздействии (утечки промышленных и бытовых стоков, полигоны отходов и свалки);
- для Предкамья – воздействие сельскохозяйственных и коммунальных объектов;
- для Предволжья - не соответствие санитарным нормам по общей жесткости (водозаборы в бассейнах рек Свияга, Улема и др.), обусловленное в основном природным геологическим фактором - наличие в водовмещающих породах прослоев легко растворимых гипсов;
- для западного Закамья – воздействие сельскохозяйственных объектов и природные гидрогеологические условия (бассейны рек Б. Черемшан, Сульча и др.);
- для восточного Закамья – техногенное воздействие, связанное с нефтедобывающей деятельностью, промышленное и коммунальное загрязнение (бассейн рр.Шешма, Степной Зай, Ик), а также участки несоответствия санитарным нормам природного состава подземных вод (бассейн рр. Ик, Стярле, Мелля, Мензеля).

Сложная гидрохимическая обстановка формируется в водоносных горизонтах и при нерациональном отборе подземных вод. Необоснованная эксплуатация как крупных, так и мелких водозаборов подземных вод на большей части территории республики обуславливает привлечение из смежных водоносных горизонтов некондиционных по качеству подземных вод.

Угрозу естественному состоянию пресных подземных вод всех основных водоносных горизонтов по всей республике несет бесконтрольное бурение водозаборных скважин, использование подземных вод без гидрогеологического обоснования величины отбора, эксплуатация водозаборов без соблюдения санитарно-защитных норм, неликвидированные водозаборные скважины, брошенные хозяином по каким-либо причинам. Поэтому наряду с объективными причинами экономического развития республики и вовлечением в производство пресных подземных вод в возрастающих объемах сохраняются субъективные причины изменения качества и истощения ресурсов пресных подземных вод.

Превышения ПДК соединений азота (нитраты, нитриты, аммиак) отмечены в Лени-

ногорском, Альметьевском, Бугульминском, Нурлатском, Мензелинском и Чистопольском районах.

Загрязнение подземных вод сульфатами и хлоридами наблюдается в г.Казани, Бавлинском, Ютазинском, Азнакаевском, Альметьевском, Зеленодольском, Новошешминском и Нурлатском районах.

Превышения концентраций нефтепродуктов выявлены в Альметьевском и Мензелинском районах.

Загрязнение подземных вод тяжелыми металлами связано с деятельностью полигона ТБО г. Набережные Челны, полигона промышленных отходов ОАО «КАМАЗ»; шламонакопителя химического завода им. Л.Я.Карпова и полигона ТБО г. Менделеевска.

### **ВЫВОДЫ:**

1. Централизованное хозяйственно-питьевое водоснабжение населения Республики Татарстан осуществляется за счет использования поверхностных и подземных вод. Доля подземных вод в общем балансе хозяйственно-питьевого водоснабжения составила 36,21 %.

2. В настоящее время на водозаборах подземных вод сохраняется установившийся режим фильтрации. Максимальная сработка уровня эксплуатируемого горизонта не выходит за пределы допустимых значений, составляя порядка 10-20 %.

3. Качество подземных вод эксплуатируемых водоносных горизонтов и комплексов часто не соответствует нормативным требованиям к питьевым водам, что требует обязательного проведения водоподготовки. Для предотвращения загрязнения подземных вод необходимо строгое соблюдение режима хозяйственной деятельности в пределах зон санитарной охраны и выполнения недропользователями условий лицензий на право пользования недрами.

4. Для повышения качества хозяйственно-питьевого водоснабжения рекомендуется освоение и ввод в эксплуатацию разведанных месторождений с подземными водами высокого качества («Столбищенское» для Казани, «Степной Зай» для Нижнекамска, «Лесной Зай» для Альметьевска и др.).

5. Актуальными для Республики Татарстан остаются вопросы организации ведения мониторинга локального уровня. Проводимый в настоящее время мониторинг недропользователей крайне ограничен по получаемым данным и не позволяет провести достоверную оценку состояния подземных вод основных эксплуатируемых водоносных комплексов. Вопрос о предоставлении отчетов локального мониторинга в систему ГМСН также остается нерешенным. Для совершенствования наблюдений локального мониторинга состояния подземных вод (и в целом системы ГМПВ РФ) необходимы методические требования, утвержденные Роснедра для организации наблюдений и ведения мониторинга подземных вод на локальном уровне (для недропользователей).

### **Краткая информация о состоянии экзогенных геологических процессов в районе г. Казань**

На территории г. Казань развиты следующие экзогенные геологические процессы: подтопление, оползневой процесс, овражная эрозия, карстово-суффозионные процессы.

Заполнение в 1957 г. Куйбышевского водохранилища привело к подтоплению большей части исторического центра города, а также территорий, занятых промышленными зонами и несколькими кварталами многоэтажной застройки. Сейчас техногенному подтоплению подвержено около 25 % городской территории в Приволжском, Вахитовском, Ново-Савиновском, Московском районах, при этом в зоне постоянного подтопления находятся 4 станции метро. Глубина залегания грунтовых вод

на большей части этой территории составляет 0-2,5 м. В прибрежной к водохранилищу части города (Кировский, Советский, Приволжский районы) зона подтопления занимает протяженную полосу длиной 28 км и шириной 50-1300 м с глубиной залегания зеркала грунтовых вод от 1,0 до 2,5 м.

Овражная эрозия и оползневой процесс в настоящее время значительно усложняют инженерно-геологические условия в Вахитовском, Советском, Приволжском и Авиастроительном районах города. Расчленённость рельефа высокая, а слагающие геологический разрез грунты не стойкие к размыву и осыпанию. Суммарная площадь оползнеопасных участков составляет около 2,5 % от общей площади города. Наибольшая активность оползневого процесса и овражной эрозии выявлена в п. Северный и п. Аметьево.

Проявления карстово-суффозионных процессов встречаются как в исторической, центральной части города, так и в новых, недавно построенных микрорайонах. На территории г. Казань выделяют три участка, в пределах которых зафиксированы карстовые проявления: межозёрное пространство Верхнего и Среднего Кабана, северная оконечность оз. Нижний Кабан - территория, прилегающая с юга к Кремлёвскому холму и сама территория Кремлёвского холма. Основная причина провалов – разуплотнение карбонатной толщи, вызванное, в первую очередь, антропогенным изменением гидрогеологических условий. Суффозия в песчаных отложениях отмечается на территории между озерами Глубокое и Малое Глубокое и на участке севернее п. Юдино. Общая площадь пораженности карстово-суффозионным процессом для г. Казань составляет около 20 %.

#### **ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ:**

1. На территории г. Казань развиты следующие экзогенные геологические процессы: подтопление, оползневой, овражная эрозия и карстово-суффозионные процессы.

2. Подтоплению подвержено около 25 % городской территории в Приволжском, Вахитовском, Ново-Савиновском, Московском районах, при этом в зоне постоянного подтопления находятся 4 станции метро. В прибрежной к водохранилищу части города (Кировский, Советский, Приволжский районы) зона подтопления занимает протяженную полосу длиной 28 км и шириной 50-1300 м.

3. Овражная эрозия и оползневой процесс значительно усложняют инженерно-геологические условия в Вахитовском, Советском, Приволжском и Авиастроительном районах города. Наибольшая активность оползневого процесса и овражной эрозии выявлена в п. Северный и п. Аметьево.

4. Карстово-суффозионные процессы развиваются в межозёрном пространстве Верхнего и Среднего Кабана, в северной оконечности оз. Нижний Кабан – на территории, прилегающей с юга к Кремлёвскому холму и на самой территории Кремлёвского холма.

5. Для ослабления влияния подтопления на жилые дома и промышленные объекты необходимо восстановление и совершенствование системы инженерной защиты территории города от подтопления водами Куйбышевского водохранилища, практически разрушенной за 65 лет ее эксплуатации.

6. Для защиты территории от овражной эрозии и оползневого процесса в качестве профилактических мер - планировка рельефа и организация поверхностного стока, каптаж источников подземных вод, закрепление грунтов и снижение их проницаемости, укрепление участков активного размыва (засыпка эрозионных форм с последующей планировкой территории, мощение их камнем, укрепление их бетонными плитами или асфальтом).

7. Для защиты от карстово-суффозионных процессов, в первую очередь, необходимо продолжение изучения площадного развития карста на территории Казани для создания карты микрорайонирования по карстовой опасности, изучение динамики

развития карста в условиях карстологического полигона, а на основе полученных данных разработка предложений и рекомендаций по защите существующих и строящихся зданий и сооружений.

### **КРАТКАЯ ИНФОРМАЦИЯ О СОСТОЯНИИ ЭКЗОГЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ПРЕДЕЛАХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

На территории Республики Татарстан развиты следующие виды ЭГП: овражная эрозия, оползневой процесс, карстово-суффозионные процессы, а также процесс подтопления.

Одним из наиболее масштабных и активных современных рельефообразующих процессов на территории Республики Татарстан является овражная эрозия. Площадь, занимаемая оврагами, составляет 41,8 тыс. га. Средняя густота овражной сети 0,23 км/км<sup>2</sup>. Общая протяженность оврагов 27,3 тыс. км. Изучение динамики развития оврагов показало, что значительная часть оврагов достигла предела своего развития и находится в стадии стабилизации. Больше всего (до 60%) стабильных оврагов в Предкамье. Около 10 % оврагов относятся к категории растущих. За период с 1952 по 1997 гг. скорости роста оврагов на территории Республики сократились в 2,5 раза. Затухание процесса овражной эрозии касается только линейного прироста вершин оврагов, а рост оврагов по площади и объему будет продолжаться еще значительное время. Если ранее основной причиной образования оврагов была сельскохозяйственная деятельность людей (расширение пахотных земель), то в настоящее время возрастает доля оврагов, обусловленных работами по прокладке дорог, трубопроводов и строительству нового жилья в населенных пунктах.

Оползневой процесс по количеству и плотности проявлений составляет – 3800 ед. и 0,06 ед./км<sup>2</sup> соответственно. Однако, общая площадь развития оползней составляет 190 км<sup>2</sup> – только 0,28 % от площади территории РТ, так как оползни, в основном, активно развиваются в узкой береговой полосе Куйбышевского и Нижнекамского водохранилищ. Интенсивность развития оползневой процесса определяется, прежде всего, геолого-геоморфологическими и гидрогеологическими условиями. Участки с активным развитием оползневой процесса чаще всего приурочены к овражным и береговым склонам Куйбышевского и Нижнекамского водохранилищ, крутизной от 10<sup>0</sup> до 30<sup>0</sup>, сложенным глинами и мергелями, с прослоями и линзами обводненных песков. Наиболее крупные старые оползневые проявления на береговых склонах водохранилищ находятся в стабильном состоянии, а 15-20 % в стадии периодической активизации. Это касается оползневых тел, выявленных в гг. Тетюши, Чистополь, пгт. Камское Устье и Рыбная Слобода. Развитие овражной эрозии, а вместе с этим и оползневой процесса в средней части оврагов (расширение оврагов) под воздействием антропогенной нагрузки, характерно для гг. Казань, Чистополь, Тетюши, пгт. Камское Устье. Триггерным фактором образования оползней чаще всего служат изменение гидрологических и гидрогеологических условий на территории населенного пункта.

Площадь развития карстово-суффозионных процессов всего 103 км<sup>2</sup> или 0,15 % от общей площади Республики, плотность проявлений – 0,01 ед./км<sup>2</sup>. Общая площадь в различной степени закарстованных территорий составляет около 17 тыс. км<sup>2</sup> (~25 % территории РТ). В зону аварийных ситуаций от карстового процесса попадают гг. Казань, Альметьевск, Зеленодольск, Уруссу и др. Многие исследователи карста считали, что с поднятием Куйбышевского водохранилища карстово-суффозионные процессы в зоне влияния водохранилища должны затухать, так как уменьшится базис эрозии, а также на некоторых участках карстующиеся толщи окажутся ниже уровня затопления. Но пример Предволжья РТ показывает обратную картину, за период с 1997-2005 гг. произошло 5 крупных провалов. Природа активизации карстово-суффозионных процессов в Предволжье, по-видимому, связана со значительными и постоянными флюктуациями



уровня Куйбышевского водохранилища. Новый карстовый провал был зафиксирован в Буинском районе осенью 2017 г.

Процесс подтопления и заболачивания на территории РТ менее выражен и поэтому имеет показатель средней степени пораженности (2,01 %). В прибрежной полосе Куйбышевского водохранилища зеркало грунтовых вод поднялось в районе г. Зеленодольск на 8-9 м, г. Казань – на 11 м, г. Болгар – на 18 м. По р. Кама подъем уровня грунтовых вод составил у г. Чистополь 10 м, в районе устья р. Вятки – 7,5 м, по р. Вятка у г. Мамадыш – 4 м. Особенно сильному подтоплению подвержены территории гг. Казань и Зеленодольск, расположенные на первой надпойменной террасе Волги.

Техногенному (антропогенному) подтоплению подвержены локальные участки в г. Казань (п. Дружба, п. Первомайский), г. Тетюши и г. Чистополь (центр города). Такие участки локального подтопления связаны с нарушениями гидрологического и гидрогеологического режима на территории города в результате хозяйственной деятельности.

### **ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ:**

1. На территории Республики Татарстан развиты следующие виды ЭГП: овражная эрозия, оползневой процесс, карстово-суффозионные процессы, а также процесс подтопления.

2. Значительная часть оврагов достигла предела своего развития и находится в стадии стабилизации. Затухание процесса овражной эрозии касается только линейного прироста вершин оврагов, а рост оврагов по площади и объему будет продолжаться еще значительное время. Около 10 % оврагов относятся к категории растущих.

3. Общая площадь развития оползневого процесса небольшая, составляет 190 км<sup>2</sup> – 0,28 % от площади территории РТ, так как оползни активно развиваются в узкой береговой полосе Куйбышевского и Нижнекамского водохранилищ. Однако в пределах населенных пунктов их активизация, в совокупности с активизацией овражной эрозии, представляет реальную угрозу безопасности проживания на территории гг. Тетюши, Чистополь, Казань, пгт. Камское Устье.

4. Общая площадь в разной степени закарстованных территорий составляет около 17 тыс. км<sup>2</sup> (~25 % территории РТ). В зону аварийных ситуаций от карстового процесса попадают территории гг. Казань, Альметьевск, Зеленодольск, Уруссу. Активно карстово-суффозионные процессы развиваются в Приказанском, Камско-Устьинском, Агрызском, Азнакаевском районах. Новые образования карстовых провалов выявляются практически ежегодно.

5. Подтоплению подвержено около 2 % (1365 км<sup>2</sup>) территории РТ, в основном, это населенные пункты, расположенные в зоне влияния подпора Куйбышевского и Нижнекамского водохранилищ (г. Зеленодольск, г. Казань, г. Набережные Челны). Техногенному (антропогенному) локальному подтоплению подвержены участки в г. Казань (п. Дружба, Первомайский), г. Тетюши и г. Чистополь (центр города).

6. Для защиты населения от деятельности овражной эрозии и оползневого процесса рекомендуется переселение жителей в безопасное место. В качестве профилактических мер - планировка рельефа и организация поверхностного стока, каптаж источников подземных вод, закрепление грунтов и снижение их проницаемости.

7. Для защиты от карстово-суффозионных процессов в первую очередь необходимо продолжение изучения площадного развития карста на территории его активного развития в пределах РТ для создания карт микрорайонирования по карстовой опасности, создание карстологических полигонов в различных типовых геологических условиях для изучения динамики развития карста (глубинного и приповерхностного), на основе полученных данных разработка предложений и рекомендаций по защите существующих и строящихся зданий и сооружений.

8. Для защиты жителей населенных пунктов на участках, подверженных подтоплению, рекомендуется восстановление утраченных и строительство новых дренажных сооружений, прочистка открытых водотоков и других элементов естественного дренирования, предупреждение утечек из водонесущих коммуникаций, регулирование стока поверхностных вод.