

УДК 624.131.1

А.И. Шевелёв¹, Н.И. Жаркова¹, Ю.П. Бубнов², А.И. Латыпов¹, И.А. Хузин¹, Р.К. Галеев³¹Казанский (Приволжский) Федеральный Университет, г. Казань, e-mail: ashev-2010@yandex.ru²ГУП «НПО ГЕОЦЕНТР», г. Казань, e-mail: bubgeort@mail.ru³ОАО «КазТИСИЗ», г. Казань, e-mail: kaztisiz-geo@yandex.ru

Ведение мониторинга геологической среды города Казани

На территории Казани существующая наблюдательная сеть и система мониторинга экзогенных геологических процессов и подземных вод не отвечает современным требованиям, предусмотренным нормативными документами Правительства РФ. Это предопределяет необходимость её создания и проведения. На территории Казани проявляются процессы подтопления, заболачивания, карстово-суффозионные и суффозионные, оползневые, овражная эрозия, абразия и речная эрозия и др. Они отрицательно влияют на состояние геологической среды, вызывают деформации промышленных и гражданских сооружений, нарушение транспортной инфраструктуры. Необходимо дать оценку проявлений выявленных и возможных негативных геологических и техногенных процессов и прогнозировать результаты их воздействия. Проведен анализ материалов по геологическому строению, инженерно-геологическим, гидрогеологическим, техногенным условиям территории для выделения площадей с развитыми негативными процессами и характером их проявления. На основании использованных материалов определены полигоны и участки, на которых требуется проведения мониторинга негативных геологических и техногенных процессов. Разработана методика и объёмы выполнения работ, анализа получаемых материалов, выработки рекомендаций для государственных органов, проектировщиков, строителей, эксплуатационников.

Ключевые слова: геологическая среда, негативные геологические процессы, подтопление, склоновые процессы, овражная эрозия, карст, суффозия, подземные воды, мониторинг.

Ведение мониторинга геологической среды предусмотрено нормативными документами Правительства РФ, определяющими порядок ведения, регламент подготовки информационных данных и информационного обмена в системе государственного мониторинга, систему предупреждений и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Предусматривается необходимость проведения мониторинга геологической среды на городских территориях на муниципальном уровне.

Подобные системы созданы и эффективно действуют в Москве, С.-Петербурге, Нижнем Новгороде и в других городах. Они дают весьма востребованную информацию городским службам и МЧС для планирования строительства, освоения и эксплуатации подземного пространства (метро, подземные паркинги, коммуникации и пр.), для оценки вероятности и ликвидации последствий ЧС в результате негативных геологических процессов.

На территории Казани существующая наблюдательная сеть и система мониторинга экзогенных геологических процессов и подземных вод не отвечает современным требованиям. Отдельные территории и гидрогеологические структуры недостаточно или совсем не обеспечены пунктами наблюдений.

Изложенное вызывает необходимость создания системы мониторинга геологической среды города Казани с учётом сложившейся инфраструктуры и перспектив развития города, согласно Генеральному плану.

Геологическая среда постоянно подвергается воздействию эндогенных и экзогенных процессов, ведущих к её изменению, нарушению, что может негативно влиять на жизнедеятельность человека. Эти процессы весьма разнообразны как по интенсивности проявления, так и по оказанию воздействия на среду. Поэтому, изучение подобных процессов и разработка соответствующих мероприятий по уменьшению их влияния является важнейшей государственной задачей.

В задачу мониторинга входит получение и анализ дан-

ных по состоянию геологической среды, своевременное выявление и прогнозирование её изменений при воздействии природных и техногенных геологических и инженерно-геологических процессов, прогнозирование опасных геологических процессов, комплексная оценка перспектив градостроительного освоения и т.д. На территории Казани развиты процессы подтопления, заболачивания, карстово-суффозионные, пльвинные, абразия берегов, речная и овражная эрозия, склоновые, просадочные явления в грунтах, химическое и тепловое загрязнение подземных вод и др.

Мониторинг процессов подтопления и заболачивания.

Согласно нормативным документам, к подтопленным в пределах городских агломераций следует относить участки, в пределах которых глубина залегания уровня грунтовых вод не превышает 3 м (Теоретические основы..., 1985). По данному показателю зона подтопления в Казани составляет 25 % площади города.

Подтопление связано с повышением влажности грунтов при изменении водного режима рек, водохранилищ, с потерями из водопроводных и канализационных систем.

Природные факторы подтопления определяются геологическим строением, гидрогеологическими, геоморфологическими, климатическими условиями, характером новейших движений отрицательного знака, балансом осадков и испарения, стока и т.п.

Техногенные факторы (техноприродное подтопление) связаны с различными видами инженерно-хозяйственной деятельности – искусственное изменение гидрогеологических условий местности (создание Куйбышевского водохранилища), неправильное строительство инженерных сооружений (дорожных насыпей, дамб), нарушающих естественный поверхностный сток (Королёв, 2004) и др.

Активизацию или затухание этих процессов вызывает хозяйственная деятельность человека – перепланировка территорий, прокладка различного рода магистралей, засыпка оврагов, нивелирование и асфальтирование и т.д.

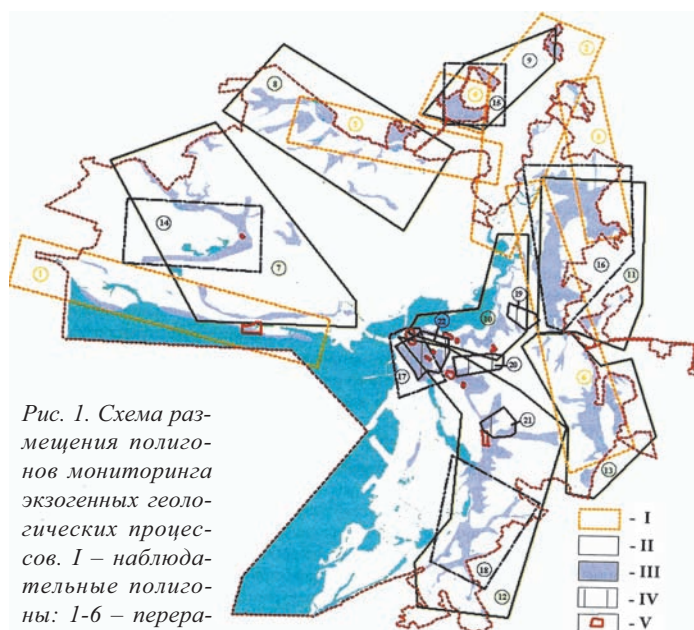


Рис. 1. Схема размещения полигонов мониторинга экзогенных геологических процессов. I – наблюдательные полигоны: 1-6 – переработка берега водохранилища и речная эрозия, 7-13 – склоновые процессы, овражная эрозия, 14-18 – карстово-суффозионные процессы, 19-22 – просадки и осадки в основании сооружений; II – дистанционное зондирование; III – маршрутное обследование; IV – деформации в сооружениях; V – геодезические наблюдения.

В настоящее время природное подтопление наблюдается в пределах высоких террас, притоков р. Казанки – Ноксы, Киндерки, Сухой Реки.

Техноприродное подтопление подразделяется на гидротехническое и строительное. Гидротехническое подтопление вызвано поднятием УГВ в результате создания Куйбышевского водохранилища. Сейчас гидротехническим подтоплением занято около 20 % городской территории – значительная часть вдоль берега р. Казанки в Приволжском, Вахитовском, Ново-Савиновском, Московском районах. В остальной части города (Кировский, Советский, частично – Вахитовский районы) зона подтопления занимает небольшую береговую полосу шириной 50-300 м. Подтопление, как природное так и техногенное, может перейти в процесс заболачивания территорий.

Заболоченными участками и болотами занято 1,57 км² (0,45 %) городской территории, в основном, правый берег р. Казанки. Подавляющее большинство болот и заболоченных участков по режиму питания растений относятся к низинным. Большинство болот (82 %) и заболоченных территорий располагаются в пределах пойм волжских притоков, первой и второй надпойменной террасы р. Волги, которая характеризуется пологим рельефом с неглубокими западинами.

Заболачивание существенно усложняет условия строительства и эксплуатации различных инженерных сооружений, приводит к разрушению дорожных покрытий, снижению проходимости территории, снижению несущей способности грунтов, ухудшению качества питьевых вод за счет микробиологического загрязнения и других процессов.

В процессе мониторинга необходимо дать оценку подтопления и заболачивания территории города; оценить влияние грунтовых вод на состояние несущих способностей грунтов и пород в основании сооружений; оценить влияние грунтовых вод на активизацию процессов.

При мониторинге следует использовать маршрутное обследование, данные мониторинга грунтовых вод, дистанционные методы для выявления площадей активизации процессов, характер их пространственно-временной изменчивости.

Мониторинг карстово-суффозионных и суффозионных процессов. Карстово-суффозионные и суффозионные процессы развиты на площадях распространения карстообразующих и суффозионнонеустойчивых массивов горных пород.

Следует особо выделить карстовые процессы, происходящие скрыто от наблюдателей, но динамично проявляющиеся на дневной поверхности (провалы, оседания и т.д.) с катастрофическими последствиями. В современных границах города за последние 100 лет образовалось более 30 провалов, а за период 1997-2007 гг. – 7 крупных провалов. Природа активизации карстово-суффозионных провалов, по-видимому, связана со значительными и постоянными флюктуациями уровня Куйбышевского водохранилища.

Процессы проявляются в историческом центре города, в районе оз. Лебяжье, в посёлках Кадышево и Щербаково, в узкой полосе вдоль правобережья р. Киндерки от восточной границы города за пос. Аки до северной границы города, в окрестностях посёлка Борисово (Рис. 1).

Для проведения режимных наблюдений выделено 5 наблюдательных полигонов – Лебяжье (20,77 км²), Кадышево-Щербаково (8,59 км²), Нокса-Киндерка (31,05 км²),

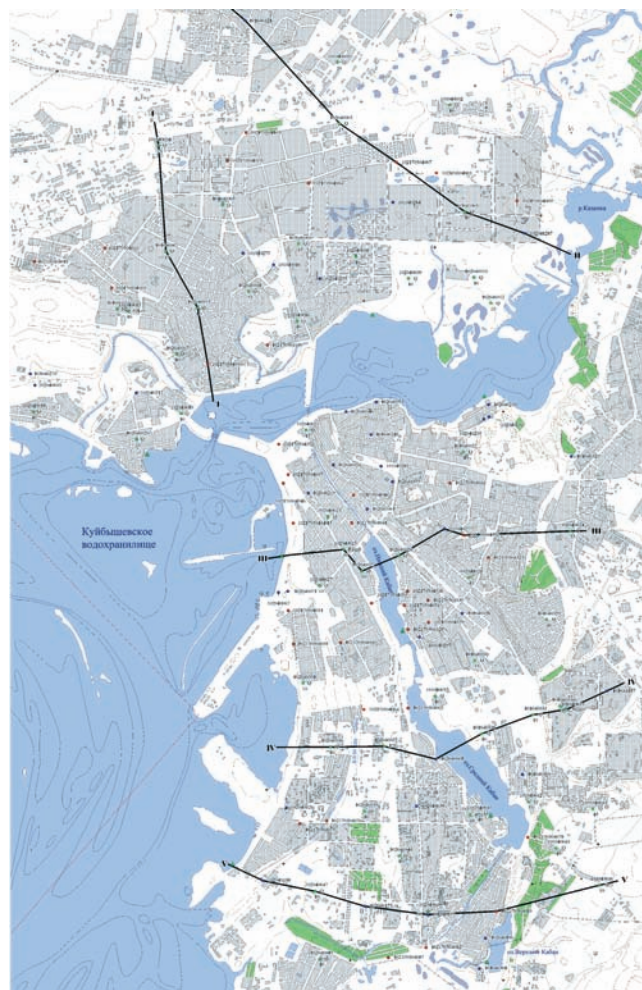


Рис. 2. Линии наблюдательной сети гидрогеологического мониторинга территории г. Казани. Масштаб 1:100 000. Черные линии – линии створов наблюдательных скважин.

Борисково (18,97 км²), Исторический центр (5,68 км²) и 1 участок (Казанский Кремль).

Наблюдаемыми параметрами и показателями являются: площадная пораженность территории (%); площадь (м²) и глубина (м) отдельной карстовой или суффозионной формы; скорость приращения размеров провалов (мм²/сут); частота проявления карстовых и суффозионных деформаций (ед/год); скорость растворения или механического выноса пород (мм/год); общее оседание территории (мм/год); характеристики подземных вод: уровень (м), химический состав (моль/дм³), температура (°С), скорость движения (м/с), коэффициент фильтрации (м/сут); интегральные величины трещиноватости, увлажненности, контрастности; физические свойства пород; геофизические поля.

Рекомендуемая периодичность и частота наблюдений должна контролироваться типом прогноза (долгосрочный, среднесрочный, краткосрочный).

Регулярные наблюдения для долгосрочного прогноза должны быть не реже одного раза в год, для среднесрочного прогноза – не реже одного раза в месяц, для краткосрочного прогноза – не реже одного раза в день, в час (в зависимости от критичности ситуации).

В пределах наблюдательных полигонов мониторинг может ограничиваться дистанционными методами и маршрутным обследованием.

Мониторинг карстовых и суффозионных процессов должен также сопровождаться гидрогеологическими и гидрометеорологическими наблюдениями, продолжительность которых должна быть не менее одного гидрологического года.

Мониторинг оползневых процессов. Преобладающими склоновыми процессами на территории города являются оползни, значительно реже на небольших площадях проявляются осыпи и обвалы.

Оползнеопасные площади составляют 2,5 % территории г. Казани и сконцентрированы вдоль склонов террасовых уступов рек Волги и Казанки, а также склонов многочисленных овражно-балочных систем в пределах верхнего террасового комплекса (Рис. 1).

Основными факторами формирования оползней являются: крутизна склонов (более 30°); преобладание в разрезе грунтов супесчано-суглинистого состава; временное или постоянное увеличение влажности грунтового массива в результате активного снеготаяния, длительных дождей, а также утечек из водонесущих коммуникаций; пригрузка склона различными сооружениями; динамические нагрузки от движущегося наземного и подземного транспорта, забивки свай и т.п.

Подавляющее большинство оползней по морфологии и механизму смещения являются асеквентными деляпсивными, по объёму сместившихся масс – мелкими (до 50 м³). Оползневые деформации развиваются в пределах поверхности склона, изредка распространяясь за его бровку на расстояние первых метров.

На застроенных территориях оползни зафиксированы в Советском районе на улицах П. Алексеева и Троицкий лес (с 50-х годов XX в), вблизи санатория «Крутушка», вдоль железнодорожной линии между станцией «Ометьево» и остановочной платформой «Новаторов», вдоль Аметьевской магистрали (2005 г.), в Вахитовском районе

на ул. Дзержинского и Вишневого (2006 г.), в Приволжском районе по ул. Оренбургский тракт (2007 г.), в Кировском районе – в п. Лебяжье (80-90-е годы XX в).

Оползневые деформации вызывают трещины и перекосы в теле различных сооружений. Подобные деформации зафиксированы в башнях и стенах Казанского Кремля, в подпорных стенках «Ленинского садика» и др.

На территории г. Казани выделено семь наблюдательных полигонов (37,80 км²) и 10 наблюдательных участков (0,74 км²), сосредоточенных в пределах комплекса высоких террас и приуроченных как к неселитебным, так и к застроенным территориям с различной инфраструктурой.

Вид и периодичность наблюдений за склоновыми процессами определяются их активностью и степенью опасности. При неактивных процессах можно использовать съёмку в обычном и ИК спектре, а также маршрутное обследование. При оползнях, угрожающих устойчивости различных сооружений, необходимо проведение инструментальных геодезических наблюдений, а при присутствии грунтовых вод – режимные гидрогеологические наблюдения. Периодичность геодезических наблюдений за склоном, а также за деформациями зданий и сооружений составляет 2 цикла в год – осенний и весенний периоды.

Мониторинг овражной эрозии. Объектом мониторинга овражной эрозии являются территории распространения оврагообразующих массивов с высокой размываемостью, выветрелостью и выветриваемостью (Шевелёв и др., 2012).

В целом территория г. Казани характеризуется умеренной оврагопораженностью ($K_{op} = 0,44$ км/км²). Наиболее активно овражная эрозия развивается только в пределах склонов и присклоновой части высоких ступеней Волго-Ноксинского, Ноксо-Киндеркинского, Киндерско-Каменского, Волго-Сухорецкого, Солонко-Сухорецкого и Солонко-Ашитского междуречий. Базисом эрозии являются более низкие поверхности, представленные третьей и второй надпойменной террасой Волги, Казанки, Ноксы, Киндерки, Сухой и Солонки.

Участки, занятые оврагами и балками, относятся как к селитебным, так и к не селитебным территориям. Зачастую устье оврага располагается в неселитебной зоне, а вершинная часть – на застроенных территориях.

Наблюдаемыми параметрами и показателями являются: площадная пораженность территории (%); размеры поражённых участков; скорость развития эрозии (м/год); угол наклона тальвега (град); уровень грунтовых вод (м); коэффициент фильтрации (м/сут); продолжительность проявления (сут); физико-механические свойства грунтов; интегральные показатели увлажненности, глинистости, уплотненности.

Поскольку развитие овражной эрозии тесно сопряжено со склоновыми процессами, предлагается осуществлять наблюдение за процессами оврагообразования в рамках наблюдательных полигонов за склоновыми процессами.

Наблюдения следует проводить регулярно с периодичностью, определяемой активностью овражной эрозии и интенсивностью воздействия метеорологических, гидрологических и техногенных факторов.

Достаточная периодичность дистанционного зондиро-

вания в пределах г. Казани – 2 раза в год, весной – в период снеготаяния и осенью.

Мониторинг абразии и речной эрозии. Наблюдения за процессами абразии и речной эрозии определяются масштабом их проявлений, степенью опасности для хозяйственных объектов и включает комплекс как наземных, так и дистанционных методов исследований.

Процессы абразии характерны только для западной части Казани: разрушение берега прослеживается, начиная от моста через р. Волга (трасса М7) вблизи п. Обсерватория до водозабора в окрестностях ж/д станции Лагерная, где протяжённость зоны деформаций изменяется от 10 до 25 %. Зачастую скорость размыва не превышает 0,5 м/год. Исключением является лишь небольшая территория вблизи п. Старое Аракчино (Шевелёв и др., 2012).

Основными факторами, определяющими абразию, являются метеорологические факторы (сила и направление ветра), гидрологический режим водохранилища, геологическое строение и морфометрические характеристики склона и береговой отмели (подводная и надводная часть), ширина водохранилища.

В долинах малых рек и р. Казанки нередко развиваются процессы боковой эрозии. Принято выделять два вида опасности. Первый – неустойчивость русла во времени, второй – скорость размыва берегов. По степени неустойчивости русла в пределах города можно выделить две категории (из пяти возможных): слабую и высокую (оценивается по величине числа Лохтина – Л и коэффициенту стабильности – K_c) (Природные опасности России..., 2002).

Малые реки характеризуются слабой опасностью размыва берегов (Жаркова, 2006).

Река Казанка принадлежит к слабой категории опасности неустойчивости русла – небольшие размеры и низкий уклон реки.

Однако, несмотря на невысокие значения размыва для некоторых территорий процессы эрозии представляют весьма ощутимую опасность. К таковым можно отнести небольшой отрезок р. Казанки в северной части п. Кульсеитово, где жилые и хозяйственные сооружения, а также ЛЭП находятся в непосредственной близости (5-10 м) от подмываемого и оползнеопасного берега. В категорию высокой опасности попадают малые реки города: Киндерка, Нокса, Солонка и Сухая Река.

Выделено 6 наблюдательных полигонов и 2 наблюдательных участка с высокой активностью процессов, в пределах которых проявления представляют значительную опасность для сооружений. Наблюдательные полигоны приурочены к долинам малых рек и р. Казанки, а также к западному побережью Куйбышевского водохранилища. Суммарная протяжённость полигонов составляет примерно 320 км. В пределах полигонов мониторинг следует выполнять с помощью маршрутного обследования и дистанционных методов (оптическая съёмка в обычном спектре).

Наблюдения за процессами переработки берега Куйбышевского водохранилища необходимо проводить один раз в год (один цикл наблюдений), в период весеннего паводка.

Рекомендуемая периодичность наблюдений на полигонах и участках – два раза в год – осенний и весенний периоды.

Наблюдение за деформациями зданий и сооружений.

Деформации зданий и сооружений связаны с фундаментами, основаниями и возникают вследствие недопустимых абсолютных и относительных осадок.

Главными причинами появления деформаций являются сложные инженерно-геологические условия города, воздействие внешних и внутренних факторов природного или техногенного характера (прокладка и эксплуатация линий метрополитена, разработка котлованов вблизи существующих зданий без соответствующих защитных мероприятий и др.), подтопление значительной части города грунтовыми водами, ошибки, допущенные при проведении изысканий, проектировании и строительстве, нарушения правил эксплуатации зданий и сооружений.

Факторов повреждения конструкций может быть несколько, один из которых может быть основным. Одним из главных факторов является слабая несущая способность техногенных грунтов, которые испытывают уплотнение под воздействием статических и динамических нагрузок, изменения уровня грунтовых вод.

Большинство деформированных зданий (преимущественно малой этажности) находятся в центральной части города – Вахитовский и Советский районы.

Исследования, проведенные Трестом «КазТИСИЗ» вдоль линии метрополитена от станции «Авиастроительная» до станции «Проспект Победы», показали влияние строительства и эксплуатации метро на устойчивость зданий, сооружений и состояние грунтового массива.

Контроль деформаций с инструментальным наблюдением перемещений конструктивных элементов зданий и сооружений с помощью геодезического мониторинга следует проводить на двух наблюдательных полигонах – Центральном и Советском.

Режим наблюдения – периодический. Каждые три месяца на территории полигона визуально фиксируется появление новых и рост старых деформаций. На наблюдательных участках осуществляется контроль за установленными маяками. На тех участках, на которых зафиксированные деформации близки к предельным, или наблюдается рост деформаций, необходимо установление ежемесячного инструментального геодезического контроля с помощью высокоточных нивелиров, теодолитов и тахеометров.

При строительстве и эксплуатации высотных зданий следует осуществлять непрерывный контроль за изменениями основных параметров среды за счёт активности развития геологических и инженерно-геологических процессов, что позволит обеспечить безопасность строительства и эксплуатации, своевременно предупреждая о возможных деформациях. В рамках литомониторинга необходимо с помощью установленных датчиков вести непрерывное наблюдение осадок и давлений в грунтах, уровней грунтовых вод, оползневых деформаций грунтового массива.

Мониторинг подземных вод. При мониторинге подземных вод определяются две группы тематических задач: – оценка состояния подземных вод и их изменение под воздействием природных и техногенных факторов; – оценка негативного воздействия подземных вод на строительство и эксплуатацию хозяйственных объектов (подтопление, заболачивание, влияние на динамику экзогенных процессов и т.д.).

Поскольку существующая наблюдательная сеть не отвечает современным требованиям, необходимо создание новой сети на рекреационных или охраняемых территориях, где можно рассчитывать на их долговременное сохранение. Новые пункты наблюдений должны обеспечить возможность получения репрезентативных временных рядов, позволяющих охарактеризовать природные сезонные, многолетние и вековые изменения наблюдаемых показателей подземных вод.

Намечено пробурить 51 наблюдательную скважину – 5 створов (Рис. 2), расположенных на территории с сохранившимися скважинами, что позволит обеспечить непрерывность и продолжить ряды наблюдений, особенно важные для центральной низменной части города, а также территории, ранее не изучавшиеся в режиме мониторинга подземных вод.

Предлагаемая схема наблюдательной сети позволит оценивать условия движения вод, источники их восполнения и разгрузки, проводить увязку баланса подземных вод с общим водным балансом водосбора – уровень подземных вод, атмосферные осадки, суммарное испарение, режим стока и т.д. Система мониторинга должна оперативно выявлять развитие неблагоприятных геологических процессов и выполнять на этих участках, при необходимости, более детальные гидрогеологические или инженерно-геологические исследования.

В качестве наблюдательных пунктов следует использовать также колодцы, родники. Для оценки взаимодействия подземных и поверхностных вод организуются пункты наблюдения за поверхностными водами.

Согласно методике (Справочное руководство..., 1970) на балансовых створах рекомендуется проводить наблюдения за режимом подземных вод с ежедневной частотой в соответствии с частотой измерений на гидрометеорологических станциях, т.к. в число расчетных элементов баланса включаются метеорологические факторы.

Наблюдения на пунктах организуются либо в стационарном, либо экспедиционном режиме.

Согласно рекомендациям ВСЕГИНГЕО (Мониторинг месторождений..., 1998) замеры уровней и температуры подземных вод положено проводить 1-5 раз в месяц в течение года. Основные закономерности режима грунтовых и подземных вод на территории г. Казани считаются достаточно изученными и частота замеров уровня подземных вод может быть сокращена до трех раз в месяц.

Однако, во время весеннего снеготаяния и в паводковый период на участках с мощностью зоны аэрации менее 10 м и в приречных зонах, где наблюдаются значительные амплитуды колебания уровня, на период с 15 марта по 15 июня частота измерений должна быть 10 раз в месяц. Для участков с интенсивным подтоплением на период аномально высокого выпадения осадков в осенний сезон (с 15 сентября до 15 ноября) режим замеров также устанавливается 10 раз в месяц.

При изучении гидрохимического состояния подземных вод на пунктах наблюдений МПВ производится единовременный отбор проб. Для оценки взаимовлияния подземных и поверхностных вод одновременно производится отбор проб из поверхностных водотоков и водоемов. Время отбора проб определяется поставленной задачей. В режиме ГМПВ РТ пробы отбираются либо во время

глубокой межени (февраль-март, июль-август), либо в период весеннего (май-июнь) и осеннего (октябрь-ноябрь) половодья.

В пробах определяется химический состав воды и присутствие загрязняющих веществ.

Ежегодно по результатам наблюдений в режиме мониторинга выполняется комплексный анализ и оценка текущего состояния подземных вод на территории города, составляется информационный бюллетень с комплектом графических приложений и направляется в заинтересованные службы муниципального управления города для дальнейшей работы и принятия управленческих решений.

Заключение

Полагаем, что для ведения мониторинга на территории Казани необходимо создать специальную службу в структуре МЭПР РТ или в другом государственном органе.

В задачу службы мониторинга должно войти: разработка проекта мониторинга; создание сети мониторинга подземных вод, организация бурения наблюдательных скважин; создание сети мониторинга экзогенных геологических процессов, в том числе, в системе метрополитена; создание пунктов наблюдения на зданиях и сооружениях, подвергнувшихся деформациям; создание пунктов наблюдений на зданиях, расположенных вдоль I линии метрополитена и первого участка II линии метрополитена; обеспечение пунктов наблюдений необходимым снаряжением и оборудованием; организация и ведение наблюдений на скважинах, полигонах и участках; получение, обработка и анализ информации для оценки состояния геологической среды, своевременного выявления и прогнозирования последствий природных, инженерно-геологических и техногенных процессов; установление площадей и размеров активизации процессов, расчет средних параметров, выявление максимальных и минимальных значений и т.д.; выявление закономерностей пространственно-временного изменения состояния геологической среды; участие в комплексной оценке перспектив градо-строительного освоения; участие в разработке мероприятий по охране и рациональному использованию геологической среды городской территории, а также по предотвращению или снижению негативного воздействия опасных геологических процессов на основе прогнозирования их проявлений или активизации; обеспечение информацией о состоянии геологической среды органов государственной власти, федеральных органов по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям, единой государственной системы экологического мониторинга окружающей природной среды, государственной системы лицензирования пользования недрами.

Служба мониторинга должна, на основе законодательного акта, работать в тесной связи с Министерством по чрезвычайным ситуациям, с изыскательскими, проектными и строительными организациями в целях обеспечения планирования строительства, безопасной эксплуатации промышленных зданий, сооружений, жилого комплекса, инженерных, транспортных магистралей и предотвращения риска чрезвычайных ситуаций, природоохранной деятельности и экологической безопасности.

Литература

Жаркова Н.И. Закономерности формирования инженерно-геологических условий на территории г. Казани. *Георесурсы*. № 2(19). 2006. С. 16-19.

Королёв В.А. Инженерная и экологическая геодинамика. Электронный учебник. М. 2004.

Мониторинг месторождений и участков водозаборов питьевых подземных вод. Методические рекомендации. М.: МПР РФ. 1998.

Природные опасности России. Экзогенные геологические опасности. Под ред. В.М. Кутепова, А.И. Шеко. М.: Изд. «КРУК». 2002. 348 с.

Справочное руководство гидрогеолога. Под ред. Максимова В.М. Л. Недра. 1970. 592 с.

Теоретические основы инженерной геологии. Геологические основы. Под ред. акад. Е.М. Сергеева. М.: Недра. 1985. 332 с.

Шевелёв А.И., Жаркова Н.И., Хузин И.А., Поляков С.И., Галеев Р.К., Серебренникова И.А., Латыпов А.И., Нуриев И.С., Ахиярова Ю.Р., Мухамедшина М.И. Гидрогеологические и инженерно-геологические условия города Казани. Казань. 2012. 236 с.

Сведения об авторах

Шевелёв Анатолий Иванович – д.г.-м.н., профессор Казанского (Приволжского) Федерального Университета, Института геологии и нефтегазовых технологий, кафедры

общей геологии и гидрогеологии.

Жаркова Надежда Ивановна – к.г.-м.н., доцент Казанского (Приволжского) Федерального Университета, Института геологии и нефтегазовых технологий, кафедры общей геологии и гидрогеологии.

Латыпов Айрат Исламгалиевич – к.т.н., доцент Казанского (Приволжского) Федерального Университета, Института геологии и нефтегазовых технологий, кафедры общей геологии и гидрогеологии.

Хузин Илнур Амирович – ассистент Казанского (Приволжского) Федерального Университета, Института геологии и нефтегазовых технологий, кафедры общей геологии и гидрогеологии.

420008, Казань, ул. Кремлёвская, 4/5. Тел: (9033)06-69-68.

Бубнов Юрий Петрович – заместитель директора ГУП «НПО ГЕОЦЕНТР».

420059, Казань, ул. Оренбургский тракт, 20.

Галеев Рафаил Кутдусович – главный геолог, заместитель генерального директора ОАО «КазТИСИЗ».

420043, Казань, ул. Вишневого, 24.

Geological Environment Monitoring of Kazan

A.I. Shevelev¹, N.I. Zharkova¹, Yu.P. Bubnov², A.I. Latypov¹, I.A. Khuzin¹, R.K. Galeev³

¹*Kazan Federal University, Kazan, Russia, e-mail: ashev-2010@yandex.ru*

²*«NPO GEOTsENTR», Kazan, Russia, e-mail: bubgeort@mail.ru*

³*JSC «KazTISIZ», Kazan, Russia, e-mail: kaztisiz-geo@yandex.ru*

Abstract. In Kazan existing monitoring network and monitoring of exogenous geological processes and groundwater do not meet modern requirements provided by the Russian Government. This determines the need for its creation and implementation. In Kazan there are processes of flooding, swamping, karst-suffusion, suffusion, landslides, gully erosion, abrasion and river erosion, etc. They adversely affect geological environment, cause deformation of industrial and civil constructions, violation of transport infrastructure. Identified and potential negative geological and anthropogenic processes need to be assessed and predicted. Materials were analyzed on geological structure, geotechnical, hydrogeological, technological conditions of the territory to allocate areas with developed negative processes and their nature. Methods and volume of works, analysis of the obtained materials, recommendations, for government agencies, designers, builders, maintainers were developed. For monitoring implementation it is necessary to create a special service in the Ministry of Ecology and Natural Resources of the Republic of Tatarstan or in other public authority, whose task shall be to develop monitoring project; monitoring of exogenous geological processes, including in the metro system; monitoring of groundwater with drilling monitoring wells; monitoring implementation and processing of the resulting materials.

Keywords: geological environment, negative geological processes, flooding, slope processes, gully erosion, karst, suffusion, groundwater, monitoring.

References

Zharkova N.I. Zakonomernosti formirovaniya inzhenerno-geologicheskikh usloviy na territorii g. Kazani [Laws of formation of geotechnical conditions of the city of Kazan]. *Georesursy* [Georesources]. No 2(19). 2006. Pp. 16-19.

Korolev V.A. Inzhenernaya i ekologicheskaya geodinamika [Engineering and Environmental geodynamics]. Electronic textbook. Moscow. 2004.

Monitoring mestorozhdeniy i uchastkov vodozaborov pit'evykh podzemnykh vod [Monitoring of fields and sectors of underground drinking water intakes]. Metodicheskie rekomendatsii [Guidelines]. Moscow: «MPR RF» Publ. 1998.

Prirodnye opasnosti Rossii. Ekzogennyye geologicheskyye opasnosti [Natural Hazards in Russia. Exogenous geological hazards]. Ed. V.M. Kutevov, A.I. Sheko. Moscow: «KRUК». 2002. 348 p.

Spravochnoe rukovodstvo gidrogeologa [Reference Guide for hydrogeologist]. Ed. V.M. Maksimov. Leningrad: «Nedra» Publ. 1970.

Teoreticheskiye osnovy inzhenernoy geologii [Theoretical Foundations of Engineering Geology]. Geologicheskyye osnovy [Geological fundamentals]. Ed. E.M. Sergeev. Moscow: «Nedra» Publ. 1985. 332 p.

Shevelev A.I., Zharkova N.I., Khuzin I.A., Polyakov S.I., Galeev R.K., Serebrennikova I.A., Latypov A.I., Nuriev I.S., Akhiyarova Yu.R., Mukhamedshina M.I. Gidrogeologicheskyye i inzhenerno-geologicheskyye usloviya goroda Kazani [Hydrogeological and geotechnical conditions of the city of Kazan]. Kazan. 2012. 236 p.

Information about authors

Anatoly Shevelev – Dr. Sci. (Geol. and Min.), Professor
Nadezhda Zharkova – Cand. Sci. (Geol. and Min.), Associate Professor

Ayrat Latypov – Cand. Sci. (Tech.), Associate Professor
Ilmur Khuzin – Assistant

Department of General Geology and Hydrogeology, Institute of Geology and Petroleum Technologies, Kazan Federal University
420008, Kazan, Kremlevskaya str., 4/5. Tel: (9033) 06-69-68.

Yuriy Bubnov – Deputy Director
«NPO GEOTsENTR»

420059, Kazan, Orenburgskiy trakt, 20.

Rafail Galeev – Chief Geologist, Deputy General Director
JSC «KazTISIZ»

420043, Kazan, Vishnevskogo str., 24.