

УДК 551.49:554.064 (571.1)

РОДНИКИ г. ТОМСКА – РАСПРОСТРАНЕНИЕ, СОСТАВ, ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И АКВАПАРКОВОГО ОБУСТРОЙСТВА (краткие сведения по исторической части города)

А.Д. НАЗАРОВ

Комплексный породниковый гидродинамический и покомпонентный ионно-солевой, газовый, органический, изотопный, бактериологический и микрокомпонентный гидрогеохимический фактологический сравнительно-мониторинговый анализ родников зоны исторической застройки г. Томска позволил: наметить основные закономерности изменчивости их режима и влияния метеогенных и техногенных факторов и процессов; выявить зоны их сосредоточенного и рассеянного выхода (родниковые поля); произвести инвентаризацию и диагностику современного состояния родников и родниковых полей; наметить контуры будущих макро- и микроаквапарков и пути их ландшафтного обустройства и рекреационного использования.

Родники, Томск, родниковые поля, режим, гидродинамический, гидрогеохимический, аквапарк, ландшафтно-родниковые зоны, химический состав.

Введение

Частичное возвращение городу Томску исторического облика вызывает необходимость включения в этот процесс в качестве важнейших элементов социально-экологического блока и томских родников (ключей), когда-то украшавших его неповторимый ландшафтный облик и длительное время поивших его жителей кристально чистой ("святой") водой. Природные и природно-рукотворные аквапарковые зоны способны украсить (и украшают) любой столичный город и нередко становятся его визитной карточкой. Томск ещё не потерял такой возможности, несмотря на длительное (продолжающееся и сейчас) сознательное и полусознательное архитектурное уничтожение родниковых полей, позорным наглядным примером чего может являться плачевная судьба родниковых полей Университетского, Источниковского и Мавлюкеевского; Еникеевского, Зыряновского, Осавацкого и Керепетского; "Учительского", Обского и Анжерского; Белого; Михайловскорошинских; Хромовского; Весеннего, Сычевского, Волгоградского, Питомниковского и других "Степановских" озёр – этих изумрудных водных глазниц в привнесённом окружающем их техногенно-мусорном оформлении.

Расположенное в окружении знаменитых 4 томских университетов, всемирно известного Ботанического сада, университетской роши, Белой мечети, на стыке "христианского" (европейского) и "мусульманского" кварталов, в центре исторической зоны Томска и его наиболее населённого и динамичного, Кировского, района, **Университетское родниковое поле, озеро** и всю связанную с ними **аквапарковую зону** ещё можно спасти, архитектурно и юридически оформив её в виде дополняющего и оформляющего Ботанический сад и Университетскую рошу водно-паркового элемента. Водно-зелёное архитектурное оформление фасада склона придадо бы элемент ландшафтной и градостроительной завершенности указанного ландшафтно-административного блока, придав ему ещё и социально-экологический функциональный оттенок. Со временем данный аквапарк превратился бы в наиболее посещаемый и окупаемый природный уголок города и мог бы послужить примером обустройства других родниковых зон и расширения (децентрализации) досуговых (рекреационных) зон. Явно просматривается весьма перспективная и доходная отрасль бизнеса.

Весьма перспективно и ландшафтно-очаговое микроаквапарковое (частное, муниципальное или совместное) оформление отдельных сохранившихся родников в зонах плотной промышленной и жилой застройки (родники Божья Роса, Воскресенский, Свято-Троицкий, Плехановский, Святой ключ и т.п.).

Особую ценность представляют родники террас, оврагов и других уникальных форм рельефа и особенно в заповедных и других особо охраняемых территориях, существенно облагораживающих после своего обустройства фасады склонов и "неудобиц", придавая им особую созерцательность и привлекательность каскадами прудов и журчащих ручьев.

Родники и питающие их подземные воды во многом определяют несущие способности (градостроительные свойства) грунтов и при непрофессиональном ("неуважительном") к ним отношении играют ведущую роль в формировании и протекании основных негативных экзогенных геологических процессов (подтопления, переувлажнения, заболачивания, мерзлотного пучения, неравномерной просадки грунтов, суффозии, оползневых явлений, коррозии и т.п.), а следовательно, и в особенностях функционирования большинства подземных и наземных сооружений, что существенно снижает градостроительную и другую ценовую привлекательность городских территорий.

Необустроенные (неухоженные) родниковые поля могут привести к возникновению на обширных (до 30 кварталов на Черемошниках) территориях переувлажнённых гидрогеопатогенных зон с аномальным проявлением гидродинамических, бактериальных, газовых, радиационных, геомагнитных и других гидрогеохимических, геофизических и санитарно-эпидемиологических полей. Деграция жилого фонда часто сопровождается деграцией общего интеллектуального фона гидрогеопатогенной зоны, распространением наркотиков и ростом преступности.

Современная не совсем благоприятная геологическая обстановка в Томске вызывает необходимость специального планомерного детального картирования, инвентаризации и паспортизации всех родников города, диагностики их каптажа и обустройства, экологической защищённости и качества воды, определения ландшафтной, культурной, ис-

торической и природоохранной ценности, возможности рационального использования и обустройства и т.п., что и входило в задачу авторских исследований, включавших в себя сбор и осмысление ранее полученного материала, полевые с элементами режима (мониторинга) маршрутные визуальные и инструментальные микросъёмки, гидродинамические и гидрогеотермические замеры, отбор проб вод и растворённых газов, полевые сокращённые и полные лабораторные ионно-солевые, газовые, органические, бактериальные, изотопные и микрокомпонентные гидрогеохимические исследования (анализы) с последующей математической, графической и компьютерной (в режимах Photoshop, Excel, Surfer, HydrGeo, Scaneg и др.) обработкой фактического материала.

При полевых исследованиях были использованы переносные гидрогеохимические лаборатории, дегазаторы, pH- и Eh-метры, приборы спутникового координирования (кодирования), сорбенты, ртутные термометры. Стационарные лабораторные исследования базировались на отработанных классических аналитических (фотоколлометрических, весовых, меркулометрических, турбодиметрических и др.), пламенно-фотометрическом, полярографическом и количественном спектральном, хроматографическом, масс-спектрометрическом и бактериальных методах питательных сред.

Приведённая в статье информация, несмотря на некоторую схематичность и неполноту, даёт общее представление о распространении и состоянии родников исторической части города, их ландшафтно-экологической ценности и наметившейся концепции их рационального использования и охраны.

Автор знаком с геологией и подземными водами района г. Томска и принимал участие в их изучении с 1961 года при бурении и опробовании серии 50–70-метровых гидрогеологических скважин в пригородной зоне (1961 г., бурильщик и буровой мастер), при разведке и оценке запасов (с защитой в ГКЗ) Вороновского месторождения тугоплавких глин (1969–1971 гг., ответственный исполнитель), при исследовании химического состава и микрофлоры пластовых вод и поровых растворов Лагерного сада, Михайловской рощи, Богашово и др. (1969–1985 гг., исполнитель и научный руководитель), при обследовании родников домов отдыха "Ключи", Богашово и "Автомобилист", а также 41 км ("Таловские чаши") и Батурино ("Звёздный" или "Надизвестный" ключ) (1975–1995 гг., научный руководитель), при инспекционном качественном опробовании водозаборных скважин специального назначения промышленных предприятий (1972 г., исполнитель), при проведении специальной выборочной гидрогеоэкологической городской съёмки (1992 г., научный руководитель и исполнитель), при проведении экологического аудита подземного водозабора АО-ОТ "Ролтом" (1996 г., исполнитель) и при других эпизодических и специальных системных учебно-научных и научно-производственных, в том числе и мониторинговых исследованиях (1996–2002 гг.) [14–19, 30].

Полученные результаты проведённых авторских исследований указывают на весьма сложные геологические, структурно-тектонические и гидрогеологические условия взаимодействия и неравномерного участия в конечном родниковом стоке регионального, зональных и локальных потоков подземных вод трещиноватой зоны (особенно зон дизъюнктивных нарушений) палеозойского фундамента, олигоценового, неогенового и четвертичных (особенно вложенных террасовых) водоносных горизонтов, а также техногенных (особенно скрытых) стоков. Прослеживается определённая невыдержанность по площади распространения, мощности, литологическому составу, фильтрационным свойствам, водообильности, степени экологической закрытости, качественному составу и участию в питании родников всех водоносных толщ, хотя все они прямо или опосредованно принимают в этом участие. Для верхней части палеозойского фундамента просматривается заметное эрозионно-дизъюнктивно-блоковое строение и линейная приуроченность родникового стока к разуплотнённым зонам тектонических нарушений. К этим же зонам приурочены аллювиальные горизонты палеодолин олигоценовых рек и линейные подземные водные потоки и родники палеогеновых отложений. Существенная ограниченность лишь центральной водораздельной зоной прослеживается. Заметная ленточно-долинная конфигурация аллювиальных отложений и подземных водных потоков просматривается также и для распространённого лишь в пределах центральных водораздельных зон рек Ушайки, Киргизки и Басандайки неогенового водоносного горизонта.

Обращает на себя внимание и факт существенного изменения качества воды родников в месте их выхода на поверхность, особенно при их некачественном каптаже.

Все эти целевые задачи и были положены в основу проведённых исследований, но не могли быть реализованы в полном объёме в связи с их финансовой ограниченностью. Поэтому целесообразно их дальнейшее проведение по намеченной программе.

1. Родники и город

После некоторого забвения интерес к "городским" подземным водам и, в частности, родникам в последнее время заметно возрос [1–35]. И связано это как с заметным ростом негативных проявлений "*гидрогеопатогенных*" и экзогенно-геологических процессов, так и с потерей многими городами своего уникального водно-ландшафтного, в том числе и родникового, облика. Выходы подземных вод (родников) в пределах городских территорий при умелом обращении являются украшением города, ибо ничто не может сравниться с красотой водной глади, радужным отражением брызг фонтанов, трепетным журчанием водных струй и животворным вкусом ключевой воды. Вода придаёт особую созерцательность и притягательность любой местности, а в сочетании с ажурными зелёными арками, беседками, оазисами, гротами, лесенками и тропами водные чаши, пруды, фонтаны, веерные стекающие струи формируют особую *аквапарковую природную ауру*, располагающую к раздумью и душевной доброте.

Город – очень сложная и динамичная природно-техногенная экологическая система, чутко реагирующая смогами, инфекциями, массовыми заболеваниями или чистым воздухом, ландшафтной красотой и комфортностью проживания

ния на малейшие техногенные или ландшафтные "поползновения" населяющих её людей и потому требующая оптимального соотношения природного и техногенного комплексов, ландшафтно-административных (сильно изменённых) и социально-экологических блоков и особенно формирования и сохранения оптимального экологического каркаса [3]. Основой **экологического каркаса** – системы сообщающихся природных (озеленённых) территорий – являются водные (речные, озёрные, прудовые и др.), водно-растительные (аквапарковые) и зелёные (парки, сады, скверы, лесопарки, лесные массивы), а также овражно-балочные зоны с различным, щадящим, рекреационным режимом природопользования. Экологический каркас, в свою очередь, должен лежать в качестве основного *геоэкологического принципа* при проектировании любых локальных, зональных или общегородских техногенных и природно-техногенных систем в целях управления базовыми экологическими параметрами урбологического ландшафта – активной, исторически сложившейся ландшафтно-техногенной блоковой системы с постоянным взаимовлияющим взаимодействием природного комплекса и технических объектов и формированием характерного для них соотношения тепла и влаги, почв, стоковых процессов, урбофитоценозов и урбозооценозов.

Проведённые ассоциацией "ЧОС", СПб НЦ РАН, городским онкологическим диспансером и НИИ гигиены и профпатологии совместные комплексные детальные медико-геологические исследования в *Санкт-Петербурге* показали заметную статистическую связь онкозаболеваний, рассеянного склероза, ишиями сердца, нередко астматического бронхита и изменения поведенческой функции человека, а также снижения всхожести семян и роста числа морфозов растений с зонами повышенной проницаемости и напряженности земной коры – тектонических нарушений и трассирующих их подземных водных потоков (и палеорусел рек), формирующих специфические геопатогенные зоны, сравнимые по своему отрицательному воздействию с техногенными геопатогенными зонами [8, 13].

Проведённые ПГО "Центргеология", ИМГРЭ, ВСЕГИНГЕО, Мосводоканал и др. организациями специальные эколого-гидрогеологические обследования около 300 родников концентрированного и рассеянного типов г. Москвы выявили их значительную роль в формировании комфортности жилищной среды и рекреационных зон и негативных проявлений экзогенных геологических процессов в функционировании инженерных сооружений, а также заметную их техногенную ранимость при слабой защищённости от антропогенного воздействия при весьма устойчивом сохранении убеждения о превосходстве качества родниковой воды перед водопроводной и даже о её повышенных целебных свойствах [33].

Многие из родников оказались расположенными в местах массового отдыха населения или парковых и заповедных зонах, уникальных резерватах и урочащах, что значительно повышает их рекреационное и ландшафтно-эстетическое и в то же время природоохранное значение. Выявились *зоны с устойчиво высоким, устойчиво низким и сезонно переменным качеством воды родников* как по отдельным загрязнителям, так и по широкому комплексу загрязняющих веществ. Из 54 детально изученных родников в постоянный мониторинг рекомендованы пока лишь 29 из них, включая и 17 родников со стабильно хорошим качеством воды.

Кроме общепринятых *декларируемых действующим природоохранным законодательством критериев* отнесения родников к государственным геологическим или водным памятникам природы в городских условиях рекомендуется учитывать также *приуроченность родников к природоохраняемым участкам, историко-архитектурным ландшафтам, культурным (религиозным) объектам, музеям-заповедникам; пейзажную ценность видовой части ландшафта, открывающегося с места расположения родника, и пейзажного подступа к нему и питьевые качества родниковой воды. Пейзажные ценности и подступы на 90% определяются совокупностью наличия насаждений паркового типа, специальных смотровых сооружений (площадок), исторической и культурной достопримечательности, хорошего подъезда и пригодности почвы для посещения*, многие из которых вполне управляемы и после их эколого-эстетического облагораживания (регулирования) могут существенно повысить природоохранный статус и пейзажную ценность новой или реконструируемой благоустраиваемой территории.

Оптимальным вариантом является приуроченность водообильных родников к заповедным (Ботанический сад), парковым (Лагерный сад, Университетская и Михайловская рощи, Каштанная гора) и лесопарковым (Южная, Солнечная, Сосновый бор, Академгородок) зонам. Весьма перспективно и локально-очаговое пейзажное оформление единичных родников.

2. Геолого-гидрогеологические условия формирования родникового стока г. Томска

Гидрогеоэкологические условия г. Томска обусловлены расположением его на *стыке* Западно-Сибирской плиты и Колывань-Томской складчатой зоны и правом высоком многоярусном подмываемом берегу р. Томи, *поперечным* – рассекающим основные пликативные и дизъюнктивные структуры осадочного чехла и складчатого фундамента юго-западно-западного направления – расположением русла р. Томи, многослойностью приподнятой над базисом эрозии водно-осадочной толщи и *разделением* её правыми притоками на Ушайско-Басандайский, Ушайско-Киргизский и Киргизско-Киргизский относительно автономных гидродинамических макроблоки (с разделением последних более мелкими речными долинами на более мелкие блоки), существенно зонально и локально осложнивших конфигурацию и приоритетную субзападную направленность регионального подземного водного потока. К долинам рек и приурочены многочисленные неравномерно распределённые по городской территории линейные и концентрированные в пределах *узколокализованных мелкопалеодолинных сквозьтеррасовых литологических окон выходы* напорных и грунтовых подземных вод – родниковые поля.

По характеру участия в родниковом стоке техногенных стоков, напорных и грунтовых подземных вод палеозойских, олигоценовых, неогеновых и четвертичных водоносных горизонтов существуют разные, нередко крайние от приоритетной палеозойской до преобладающей техногенной, точки зрения, хотя все типы вод прямо или опосредованно (через переточные или рагрузочные зоны) формируют его объём, динамику и вещественный состав. В настоящее время пока не представляется возможности достоверной идентификации "горизонтной" принадлежности вод родников, хотя и намечаются определённые индикаторы (маркёры) глубинности или техногенности источников водного питания.

Несмотря на отсутствие в пределах города родников, явно приуроченных к многочисленным обнажениям палеозойских образований, длительное нормальное функционирование Академического, Родионовского, Ролтомского и других водозаборов указывают на значительную водообильность и динамическую подвижность вод этого комплекса и неоспоримое участие их в общем региональном и родниковом стоке. Заметное участие в питании родников они, скорее всего, принимают через проницаемые тектонические нарушения и трассирующие их палеоложбинки стока, перехватывающие и затушёвывающие их непосредственное влияние. Но если судить по составу вод родников "Таловские чаши", имеющих явное водное питание из палеозоя, и сопровождающих их процессов вторичного карбонатного и марганцевого минералообразования, то повышенные концентрации в водах растворённой углекислоты, кальция (а также марганца и стронция) и изотопно-углеродно-"утяжелённого" гидрокарбонат-иона в сочетании со стабильными расходами и пониженными (5–7°С) температурами воды и проявлениями травертинообразования вблизи источника могут указывать на связь родников с водами палеозойских отложений (родники Политехнический, Божья роса, 82 км, Королёвский и, возможно, Дальнеключевской, Свято-Троицкий, Хромовский и Святой ключ).

Родники с напорным питанием за счёт олигоценового водоносного горизонта также характеризуются стабильностью гидродинамического и гидрогеохимического режимов (химического состава, температуры и гидродинамических свойств) при отсутствии заметного проявления карбонатного минералообразования (родники Каштачно-Черемошниковской, Воскресенской, Университетской и частично Лагерносадской родниковых зон). Следует предполагать неравномерное по мощности выполаживающее неровности эрозионного рельефа палеозоя плащевидное распространение олигоценового водоносного горизонта с увеличением мощности, песчаности (а следовательно, и водообильности) и слоистости отложений в эрозионных впадинах-долинах и приуроченности к ним основных водных потоков. Вероятно, таким фактором и обусловлено некоторое пространственное разделение родниковых полей и приуроченность их к местам вскрытия указанных водных потоков современной речной сетью.

Подземные воды палеозойских и олигоценовых отложений формируют стабильный базовый региональный поток и связанный с ним родниковый сток, а также стабильные его гидродинамические свойства (режим) и качественный химический состав (потребительские свойства) (режим), что позволяет их использовать в качестве надёжного локального источника питьевого водоснабжения даже в черте города.

Неогеновый (кочковский) водоносный горизонт как бы завершает площадное плащевидное нивелирование палеозойского эрозионного рельефа, но после четвертичной эрозионной деятельности рек сохранился лишь на наиболее приподнятых участках водоразделов и потому принимает лишь частичное узкополосное участие в формировании регионального и родникового стоков. Скорее всего, с ним связано формирование стока рек Верхняя и Нижняя Игуменки, Медичка, Источная и части родников и ручьёв Степановской, Алтайско-Сибирской, Спичфабриковской и других зон. Обычно это гипсометрически приподнятые родниковые поля. Наличие в подошве горизонта базального галечникового прослоя придаёт толще повышенную водообильность и динамичность. Гидродинамический и гидрогеохимический режим связанных с неогеновым горизонтом родников умеренно стабильный, так как испытывает частичное воздействие метеогенных и техногенных факторов через перекрывающие их маломощные четвертичные отложения. В определённой мере именно неогеновый водоносный горизонт определяет градостроительные условия г. Томска, особенно на склонах в местах его неглубокого залегания.

Наибольшее метеогенное и техногенное воздействие испытывают воды и водоносные горизонты четвертичных отложений, формирующих часто весьма сложную и мозаичную структуру водонасыщения осадочной толщи – от сквозного (единого) природно-техногенного водонасыщения до контрастного (в 3–4 м) её разделения на природный и подвешенный техногенный водоносные слои (горизонты). Весьма неустойчив гидродинамический и гидрогеохимический режим связанных с ними родников – вплоть до полного пересыхания или слабого мочажинного проявления в меженные периоды и максимального бактериального, нитратного, органического, нефтяного и нередко пестицидного, химического, а также загрязнения СПАВ и тяжёлыми металлами. Проникновение указанных вод в обнажённые песчаные горизонты нижележащих палеозойских, олигоценовых и неогеновых отложений, особенно вблизи эрозионных врезов и мест выхода родников, может местами существенно изменить состав вод родников не в лучшую сторону. Но в пределах крутых склонов, где сохранность гидроизолирующих слоёв максимальна, негативное влияние вод четвертичных отложений минимально, особенно при грамотном профессиональном их каптаже. Именно некачественный каптаж родников обуславливает фиксируемое повсеместно низкое качество родниковых вод, формирующее, в свою очередь, негативное антиродниковое общественное мнение и отношение (нередко на весьма высоких бюрократических и инвестиционных уровнях).

Особое гидрогеологическое положение занимают вложенные и прикрывающие базовые водоносные толщи террасовые комплексы – своего рода буферные водоприёмники разногоризонтных вод и одновременно своеобразные гидродинамические барьеры, регулирующие пропуск сквозь себя по пронизывающим их узким палеоложинам стока (палеоруслам) основного (регионального) и наложенных (при их проявлении) зональных и локальных водных потоков, значительно усиливая их динамику и суффозионно-оползневое проявление за счёт разделения единого водного потока по числу палеоложин и суммарного сужения площади поперечного сечения (при сохранении суммарного объёма стока).

3. Ландшафтно-родниковое районирование г. Томска

Специфические особенности геолого-гидрогеологических, геоморфологических и гипсометрических условий предопределили своеобразие их проявления в динамике и режиме подземных водных потоков и родниковой разгрузке последних, т.е. в формировании родниковых полей и связанных с ними ландшафтов, что и может быть *положено в качестве природной основы для ландшафтно-родникового и эколого-каркасного* (а также градостроительного, земельного и ценового) *районирования* городской территории [19].

Выделенные и отмеченные выше гидродинамические макро- и микроблоки являются невидимой (скрытой) естественной основой для проявления родников и, следовательно, объективно-обоснованного выделения ландшафтно-родниковых зон, тяготеющих к долинам рек. С учётом последнего в пределах города выделяются *Томская, Киргизкинская, Ушайкинская и Басандайкинская ландшафтно-родниковые макрозоны*.

В качестве *рабочего объекта* для экологического и природоохранного обустройства природно-каркасных городских комплексов обычно выступают геоморфологически, гипсометрически или ландшафтно объединённые *ландшафтно-родниковые мезозоны* компактного выхода родников.

В пределах г. Томска особенно контрастно выделяются *Солнечная, Михайловско-Роцинская, Академическая, Сосново-Борская, Потапово-Лужковская, Северо-Томская и Мало-Киргизская лесопарковые, Университетская, Лагерносадская, Лесопитомниковская, Кашатчно-Черемошниковская (условно) и Спичечно-Фабриковская (условно) парковые, Воскресенская, Ларинская, Хромовская, Степановская, Учебно-Тимаковско-ТЭМЗовская, Ракетно-Мичуринская, Менделеевская и другие селитебные ландшафтно-родниковые зоны*.

В пределах указанных мезозон часто локально обособляются отдельные родники или их группы – *Святой ключ, Божья Роза, Святотроицкий, Воскресенский, Хромовский, Весенний, Юргинские, Сычёвские и другие, лежащие в основе поэтапного, пообъектного или индивидуального обустройства*.

4. Родники исторической зоны г. Томска (водно-родниковый кадастр)

В пределах исторической части г. Томска зафиксированы более сотни родников – естественных выходов подземных вод на дневную поверхность, представляющих особую *культурно-историческую, ландшафтно-эстетическую, водохозяйственную, архитектурно-градостроительную, заповедно-природоохранную, эколого-рекреационную, экскурсионно-просветительскую, образовательную и другую функциональную значимость* и потому вызывающих необходимость их законодательной защиты в виде придания особого статуса или определения особого режима природопользования и обустройства. Последнее необходимо ещё и потому, что данная зона большей своей частью входит в состав водоохранной зоны р. Томи, а неквалифицированный каптаж и дренаж родников привели к загрязнению вод и захламлению большинства родниковых полей и превращению их в *гидрогеопатогенные* зоны, т.е. в свою противоположность.

По месту расположения, концентрации родников и их значимости можно выделить *ландшафтно-родниковые ансамблевые зоны*, имеющие как автономную приоритетную (*концентрированную*), так и вспомогательную (*дополнительную*) архитектурно-эстетическую (*созерцательную*) ценность, особенно при облагораживании фасадов склонов (на что сейчас не обращается внимания), и *единичные родники*, облагораживающие локальные градостроительные зоны. В особую группу следует выделять *техногенные* выбросы сточных (чаще всего канализационных) вод [19].

4.1. Ландшафтно-родниковые ансамблевые зоны

4.1.1. Университетская ландшафтно-родниковая зона

Расположение зоны в европейском квартале центральной исторической части города, в окружении 4 университетов (*политехнического, государственного, медицинского, а также систем управления и радиоэлектроники*), архитектурных (*главный, 1, 2 и 3 корпуса ТПУ, ТГУ*), культовых (*Белая Мечеть*) и природных (*Ботанический сад, Университетская роща и Университетское озеро*) памятников и равномерно рассредоточенное *линейно вытянутое* вдоль озера *гипсометрически возвышенное* расположение *стабильных водообильных* родников на склоне позволяют создать на её основе *уникальный природно-рукотворный культурно-оздоровительный воднородниковый парковый центр (Университетский аквапарк)*, украсивший бы любой, даже столичный, город. Лучшего подарка к 400-летию г. Томска вряд ли можно придумать. *Это единственный в городе природный уголок с таким уникальным ландшафтно-эстетическим созерцательным наполнением*. Богатство города, которым надо бы распорядиться разумно. Это *природный бриллиант*, дожидаящийся своего мастера и оформления.

Озеленённые благоустроенные набережные с малыми и зелёными архитектурными сооружениями и небольшими сервисными точками, голубая гладь углублённых и очищенных южной и северной чаш университетского озера, ожерелье искрящихся водными радиально сбегаящими по веерным террасам струями тысяч родниковых прудов, зелёные туристские тропы, ажурные беседки, гроты, арки и изгороди, смотровые и игровые площадки, сквозной пешеходный коридор с лестничными подъёмами с Московского тракта вдоль ТЭМЗа и главного корпуса ТПУ на пр. Ленина и т.п. завершили бы цивилизованное оформление Ботанического сада и Университетского городка. Возник бы любимый горожанами и особенно молодёжью уголок, превосходящий по своей красоте и престижности любой уголок города. За многие годы появилась уникальная возможность оставить благородный след в истории города и формировании его облика. Имеются эскизные черновые, в том числе студенческие, проекты ландшафтного обустройства Университетского аквапарка.

Данная зона простирается вокруг университетского озера между Московским трактом и Ботаническим садом и университетским городком, ТЭМЗом и новым корпусом госуниверситета. В её пределах кроме двух чаш самого озера отмечается 8 родников и один заброшенный заиленный, но сохраняющий свою таинственность и привлекательность склоновый пруд, способный служить образцом эстетического оформления родникового поля. Выходы родников являются скользящими по коре выветривания палеозойского основания и приурочены к микродолинкам палеоречушек, сформировавшихся по тектонически ослабленным зонам-трещинам. Поэтому к ним вполне применимы каптажные сооружения нисходящих родников, хотя по гидродинамическим условиям они относятся к напорному типу [27].

4.1.1.1. Родник "Политехнический" (авторское название)

Расположен в западной части Ботанического сада напротив главного корпуса ТПУ (чем и вызвано предлагаемое название) на пересечении (изгибе) крутого террасового и южного овражного ("Оранжевый") склонов и гипсометрически приподнят до середины террасового (озёрного) склона, на искусственной террасе которого сформирован обвалованный прудик-накопитель. На валу сохранились декоративные кустарниковые насаждения. В месте сброса воды вал размывает. Пруд обмелел, заилен и зарос тростником. Дебит родника – 0.9 л/с и лишь в период снеготаяния возрастает до 0.95–1 л/с. Температура воды – 7.5 °С.

Выход родника каптирован двумя перпендикулярно расположенными перехватывающими дощатыми прямоугольными полуразрушенными дренами и водоприёмной камерой. Над водоприёмной камерой образовался суффозионный микроцирк. Необходима реконструкция каптажа, водоприёмной камеры и пруда.

Качество воды родника, в том числе и по радионуклидным показателям, по данным автора и проблемной гидрогеохимической лаборатории ТПУ отвечает требованиям ГОСТа и лишь в период ливневых дождей и снеготаяния отмечается повышенная мутность и нитратная загрязнённость.

По химическому составу воды пресные (0.79–0.83 г/л) (хлоридно)-гидрокарбонатные (натриево)-кальциевые (кислородно)-углекисло-азотные с содержанием нитратов от 6.1 до 27.5 мг/л, нитритов – 0–0.1 мг/л, железа – до 0.3 мг/л, суммы кальция и магния (общей жёсткости) – 8–9.6 мг-экв/л. Содержание тяжёлых металлов не превышает ПДК и составляет (мкг/л) для урана – 1.06, ртути – до 0.5, свинца – 1.4–17.3, меди – 0.1–8.65, цинка – 2.4–12.1, серебра – до 1.2, никеля – до 1.73, олова – до 0.52, кадмия – до 0.09, лития – до 43, хрома – до 3.46 и марганца – до 34.6. Метан и другие углеводородные газы не фиксируются. Фенол в водах не обнаружен, а содержание СПАВ не превышает 0.01 мг/л. Коли-индекс – 2–4 (максимум после дождей). Среди бактерий в летнее время в водах обнаруживаются (кл/мл) аммонифицирующие (80–100), нефтеокисляющие (20–50) и уробактерии (до 10), олиготрофы (2300–2500) и сапрофиты (600–700), в том числе споровые (70–90) и мезофильные (75–85), что вполне отвечает нормам для чистой воды.

Значительное возвышение родника над Университетским озером и стабильный его дебит, а также качественный состав воды создают уникальные возможности водно-ландшафтного архитектурного оформления всей южной части склона (до ТЭМЗ) в виде локального аквапарка с каскадом "висячих" прудов и прудиков, водопадов, фонтанчиков, веерных журчащих перетоков и "каменных" ручейков, мостиков, смотровой площадкой, часовенкой, туристскими тропами, ярусными склоновыми зелёными насаждениями, озеленёнными ажурными беседками, гротами и "сбегающими" по склону извилистыми лесенками, что имело бы большое социально-экологическое, учебно-воспитательное, культурно-просветительское, эстетическое и туристско-экскурсионное значение и послужило бы примером бережного отношения к сохранившимся в черте города уникальным природным объектам, их грамотного архитектурного оформления и рационального использования.

Статус родника: *ландшафтный, исторический и гидрогеологический (природный)*.

4.1.1.2. Родник "Крыловский" (авторское название в честь основателя Ботанического сада)

Расположен также на склоне Ботанического сада в месте пересечения северного овражного ("Оранжевый") и крутого террасового склонов под заглублённой в землю теплицей. Оборудован примитивной железной трубой. Обустройство отсутствует. Необходимы сооружение каптажа, водоприёмной камеры и висячего пруда по аналогии с "Политехническим" родником. Дебит родника – 0.35 л/с и стабилен даже в период снеготаяния. Температура воды – 7.5 °С. Качество воды по данным автора и проблемной гидрогеохимической лаборатории ТПУ удовлетворительное даже в периоды таяния снега и дождей. По химическому составу воды родника идентичны водам родника "Политехнический".

По гипсометрическому и ландшафтному расположению и гидрогеологическим возможностям родник идентичен роднику "Политехнический" (лишь с меньшей водообильностью) и может служить основой как самостоятельного микроаквапарка (при любом раскладе), так и составным элементом соседних "Политехнического" и "Сергиевского" родниковых зон, а в совокупности всего Университетского аквапарка.

Статус родника: *ландшафтно-гидрогеологический*.

4.1.1.3. Родник "Сергиевский" (авторское название в честь второго директора Ботанического сада)

Расположен в 50 м от "Крыловского" на той же гипсометрической отметке склона. Оборудован трубой. Необходимы сооружения каптажа, водоприёмной камеры и висячего пруда, а также зелёное оформление. Расход воды – 0.6 л/с, температура – 8 °С. Качество воды по данным проблемной гидрогеохимической лаборатории ТПУ и автора удовлетворительное. По химическому составу воды родника идентичны водам родника "Политехнический".

По гипсометрическому и ландшафтному расположению и гидрогеологическим возможностям родник идентичен роднику "Политехнический" и может служить основой как самостоятельного микроаквапарка (при любом раскладе),

так и составным элементом соседних "Политехнического" и "Крыловского" родниковых зон, а в совокупности всего Университетского аквапарка.

Статус родника: *ландшафтно-гидрогеологический*.

4.1.1.4–4.1.1.5. Родник "Ботанический" (авторское название)

Расположен в 25 м от "Сергиевского" на той же гипсометрической отметке склона, имеет расширенную зону выхода и 2 русловых расходящихся на 5–10 м стока. Не каптирован. Необходимы сооружения каптажей, водоприёмных камер и висячих прудов, а также зелёное оформление. Расход воды – 0.6 л/с и 0.3 л/с с увеличением в период дождей и снеготаяния в 1.5–3 раза. Температура воды – 7.5–11 °С. Качество воды большего родника по данным проблемной лаборатории ТПУ и автора удовлетворительное при небольшом повышении концентрации аммония в период дождей. По химическому составу воды родника идентичны водам родника "Политехнический".

По гипсометрическому и ландшафтному расположению и гидрогеологическим возможностям родники близки родникам "Политехнический", "Крыловский" и "Сергиевский" и могут служить основой как самостоятельного "спаренного" микроаквапарка, так и в качестве составного элемента как соседних "Политехнического", "Крыловского" "Сергиевского" родниковых зон, так и всего Университетского аквапарка. Разбегающиеся струи водных потоков создают благоприятные условия для создания здесь "озерковых полян" с "каменными" ручейками, ажурными мостиками и беседками, зелёными островками.

Статус родника: *ландшафтно-гидрогеологический*.

4.1.1.6. Родник "Овражный" (авторское название)

Расположен в центре Ботанического сада южнее и вблизи выезда из него на Московский тракт и вытекает из полусыпанного "Центрального" оврага, обуславливающего эпизодические заметные колебания расхода и ухудшение качества воды за счёт нитратов и бактерий (по данным проблемной гидрогеохимической лаборатории ТПУ и автора). Поэтому качество воды пока не может быть гарантировано. В общих же чертах химический состав вод в меженные периоды идентичен составу воды родника "Политехнический".

Обустройство отсутствует и потому необходим полный комплекс каптажных сооружений (с каскадом овражных и постовражных прудиков) и ландшафтного ярусного оформления. Дебит родника – 0.8 л/с с увеличением в период дождей и снеготаяния до 1.5–3 л/с. Температура воды – 8–12 °С.

Гидрогеологические и ландшафтно-гипсометрические возможности родника также позволяют создать на его основе локальный аквапарк с завершающей красивой "озерковой" полянкой в прибрежной к Университетскому озеру зоне с голубыми чашами озерков, фонтанчиками в них, "каменными" ручейками, ажурными мостиками и беседками, зелёными островками.

Статус родника: *ландшафтный* (как часть университетской водно-парковой зоны).

4.1.1.7. Родник "Пограничный" (условное авторское название)

Берёт начало от пр. Ленина между ТПУ и институтом вакцин и сывороток в месте пере-жима склона. Выход рассеянный циркообразный полузаболоченный. Сток воды происходит по разделяющей Ботанический сад и Университетскую рощу "Пограничной" балке (отсюда предлагаемое название) через весь сад и потому имеется уникальная ландшафтно-гипсометрическая возможность создания протяжённого каскада "тихий" прудов на всём протяжении балки и соответствующего их зеленого оформления. Качество воды по всем параметрам низкое. Расход воды – от 0.01 до 0.3 л/с, в период снеготаяния и дождей достигает 3–5 л/с, а в летний меженный период ручей почти пересыхает.

Сброс воды из балки осуществляется по искусственной дренажной канаве через 600-мм трубу под указанной выше выездной (из сада) дорогой в русло "Овражного" ручья и потому имеются 2 варианта обустройства выхода "Пограничного" ручья. В случае сохранения дороги возможен объединённый (с "Овражным") вариант "озерковой поляны". При удалении (что желательно) дороги и созданной ей озёрной грунтовой перемычки, негативно влияющей на гидродинамический, гидрогеохимический и биологический режимы всего озера, появляется возможность создания единого протяжённого самостоятельного локального аквапарка с "выбросной" (из балки) системой углублённых прудов, перетоков и зелёных оазисов.

Статус родника: *ландшафтный* (как часть университетской водно-парковой зоны).

4.1.1.8. Родник "Университетский" (авторское название по месту расположения)

Расположен на северной границе северной чаши Университетского озера в пределах сочленения построенного корпуса № 4 и хозблока ТГУ и выходит в виде двух концентрированных и серии рассеянных ожелезнённых ключей по склону в устье засыпанного оврага. Суммарный расход – около 0.8 л/с с увеличением в период снеготаяния и дождей до 1.2–1.5 л/с. Температура воды – 8–9 °С. Качество воды низкое, но в меженные периоды мало чем отличается от родника "Политехнический". Оборудование родника отсутствует. Требуется коренное комплексное обустройство родника.

В связи с появлением нового корпуса (№ 4) и "новой", опасно примыкающей к дренажному выбросу из озера воды и выходу родника, террасы возникла уникальная востребованная техногенная возможность её конечного водного и лицевого зелёного оформления.

Родниковое поле необходимо расширить за счёт сокращения площади открытого делового двора ТГУ и очистки её от насыпного строительного материала и вагончиков. Выход родников целесообразно оформить в виде цирка (берего-

вого озера), углублённого в "новую" и "старую" террасы. Целесообразно приподнять и водопрёмную камеру (если это удастся) с целью создания перепада высот и водопада. При хорошей поверхностной гидроизоляции засыпанного оврага не исключается возможность восстановления и стабилизации качественного химического состава воды родника, что немаловажно, учитывая молодёжный состав его будущих постоянных посетителей.

Также цирковое, но только уже бетонное (и, конечно, зелёное) водоохранное и водопрёмное, оформление напращивается для сбросного сооружения вблизи Московского тракта.

Новая (вдоль корпуса) и старая (вдоль Московского тракта) террасы должны быть оборудованы широкими спускными к озеру лесенками, зонами (очагами) культурного досуга, сервисными оазисами и ярусными зелёными насаждениями.

В южной части аквапарка (вдоль автобазы и ТЭМЗа) целесообразна прокладка сквозного от Московского тракта до пр. Ленина (через внутренний двор главного, 4 и 5 корпусов ТПУ) ажурного лестничного прохода с витыми коваными и озеленёнными арками и боковыми ограждениями. Здесь же появляется возможность размещения лодочной станции.

Особого рассмотрения заслуживает вопрос вписывания в новый архитектурный облик аквапарка жилых зон, его статуса, эксплуатации, охраны и т.п.

Статус родника: *ландшафтный* (как часть университетской водно-парковой зоны).

4.1.2. Воскресенская ландшафтно-родниковая зона

Это вторая по месту расположения (в центральной части города вблизи губернаторского квартала торговых и административных центров), ландшафтно-эстетической и культурно-исторической значимости зона представлена в виде отдельных концентрированных водообильных и рассеянных выходов подземных вод в подошве склона Воскресенской горы внутри весьма плотной жилой застройки от площади Ленина до Дальнеключевской улицы. Поэтому её оформление возможно лишь в виде отдельных *очаговых родниковых зон*, адаптированных к конкретным архитектурным и гипсометрическим элементам местности.

Выход родников приурочен к приподнятой подошве цокольной террасы, месту пережима палеозойского основания, зоне выклинивания палеогенового водоносного горизонта и связан с очаговой напорно-безнапорной разгрузкой подземных вод небольших речных палеодолин, сформировавшихся по тектонически ослабленным зонам-трещинам, и трещинно-жильных вод фундамента. В результате выполаживания склона под застройку был обнажён палеогеновый водоносный горизонт, что привело к эпизодическому бытовому загрязнению вод в местах их выхода, пригрузке родников и осложнению их дренажа и тем самым формированию вокруг родников переувлажнённых гидрогеопатогенных зон и несанкционированных свалок бытовых отходов. Не исключается проникновение в горизонт сточных вод из канализационных коллекторов.

Всё это обуславливает индивидуальный выбор каптажей для каждого родника, причём родника восходящего типа. Но в любом случае необходимы поверхностная гидроизоляция водоносного горизонта и прокладка специального дренажа, а также сооружение глиняных траншейных гидрозамков вокруг родников с целью перехвата и отвода загрязнённых приповерхностных подземных или сточных вод за его пределы. При сооружении каптажа родников, особенно с углублением зоны разгрузки до палеозойского основания (что необходимо для данной зоны), нередко наблюдается усиление суффозионного выноса песка с проявлением плавунности в радиусе до 3–5 м и потому необходимы специальные склоноукрепляющие сооружения, а также пруды или камеры-отстойники во избежания запескования подземных дренажей. Появляется проблема перераспределения земельных отводов.

4.1.2.1. Родник "Шубинский" (авторское название по исторической привязке)

Расположен в огороде дома № 28 пер. Н. Островского, каптирован колодцем с полусгнившим дощатым срубом (1х1.2 м), заболочен и теряется на протяжении 200 м. Дебит родника – 1.2 л/с, температура воды – 7°C.

Качество воды удовлетворительное (по данным автора) и лишь в периоды дождей и снеготаяния наблюдается повышение концентрации нитратов и нитритов (баканализ не проводился). Воды по химическому составу близки водам родника "Божья роса", хотя и в большей степени подвержены техногенному загрязнению, особенно в период дождей и снеготаяния.

Необходимо полное обустройство и благоустройство родника и территории и особенно дренажной системы. Родник расположен в пределах бывшего переулка, а ныне неосвоенных частей огородов и потому изъятие площадей для обустройства не представляет особых затруднений. Кстати, создание в этой зоне микроаквапарка значительно повысило бы её градостроительную и ценовую привлекательность.

Статус родника: *ландшафтно-исторический и гидрогеологический*.

4.1.2.2. Родник "Божья роса" (название историческое)

Расположен по пер. Н.Островского № 27, в устье овражной балки, между усадьбой дома № 25а (ниже по склону) и индивидуальными каменными гаражами (выше по склону) и представлял из себя захлащённую гидрогеопатогенную зону с рассредоточенными выходами из насыпного гравия подземных вод с суммарным дебитом около 0.9 л/с. После снятия части насыпного грунта и вскрытия старого каптажа в виде двухкамерного (1х1.2 м каждая) полусгнившего дощатого каптажа-колодца глубиной более 2 м расход воды возрос до 1.1 л/с. Одновременно проявились суффозионные лепестковые плавунно-оползневые микроцирки до 3–5 м в диаметре. Температура воды – 8°C, что несколько высоко-

вато для подземного источника. Качество воды по данным проблемной гидрогеохимической лаборатории ТПУ и автора отвечает требованиям ГОСТа, однако наличие нитратов и нитритов указывает на поступление бытовых загрязнителей. Более детальная информация по роднику передана в "Томск исторический" и Томскгражданпроект (рис. 1 и 2)[18].

Томский политехнический университет
Факультет геологоразведки и нефтегазодобычи
Кафедра гидрогеологии и инженерной геологии

Лицензия Б 182 318 рег. ном. ТОМТ 9700002102л от 21.01.98

Лицензия Б 182 320 рег. ном. ТОМТ 9700010110л от 21.01.98

Заключение

о гидрогеологических и инженерно-геологических условиях места заложения часовни "Божья Роса"

1. **Объект** – часовня "Божья Роса".
2. **Адрес** – Томск пер. Н.Островского 27 а.
3. **Время исследований** – август–сентябрь 2000 г.
4. **Виды и объемы исследований:**
 - 4.1. **Визуальная съемка** м – ба 1:200–300 кв. м и построение ситуационной схемы;
 - 4.2. **Топографические работы** – 20 точек нивелирования и 20 теодолитных ходов и построение гипсометрической карты;
 - 4.3. **Буровые работы** – ручное бурение 1 скв. – 5.2 м, 1 скв. – 3.2 м, 4 скв. – 2.4 м, 12 скв. – 1.2–1.5 м и поинтервальный отбор керна;
 - 4.4. **Горные работы** – проходка 3 шурфов 0.6 м на 0.6 м глубиной 1.5 м и вскрытие остаточного каменного фундамента ;
 - 4.5. **Литологические исследования** – описание и анализ 18 колонок керна и построение 3 литологических разрезов;
 - 4.6. **Гидрогеологические исследования** – замер уровней воды в 18 скв. и построение карты гидроизогипс и 3 гидрогеологических разрезов;
 - 4.7. **Инженерно-геологические исследования** – сокращенный анализ 6 базовых образцов грунта;
 - 4.8. **Камеральные исследования** – обработка данных, построение и анализ карт и разрезов, написание и оформление текста.
5. **Общие ситуационные условия**

Участок обустройства расположен недалеко от городского центра, в зоне активных социальных интересов и перспективной застройки территории, но пока с преобладанием индивидуальных деревянных домов с хозяйственными постройками и огородами, что и предопределило преобладающий характер привносимых жидких и твердых загрязняющих веществ. Расположение вблизи родника и будущей часовни административного центра, пр. Ленина, ТГАСУ, зоны отдыха "Белое Озеро", центрального и оптовых рынков, микрорайонов Каштак, Черемошники и др. значительно повышает ландшафтно-эстетическую, культурно-созерцательную и историческую ценность родника как природного-геологического и гидрогеологического – и, возможно, культурного памятника.

Расположение участка в основании высокого склона и пересекающего его оврага предопределило направленность в его сторону значительной части поверхностного и подземного стоков и, следовательно, вместе с ними потенциальную сезонную или постоянную опасность комплексного загрязнения родника. Отсюда возникает необходимость перехвата и отвода поверхностного стока (ливневая канализация) и частично (в верхней части водоносного горизонта) подземного (приповерхностного) стока (подземный дренаж). Тем более что в 10 м восточнее площадки вверх по склону расположены гаражи со смотровыми ямами (рис. 1 и 2), а еще выше один из заводов АО "Сибкабель". Сама же площадка часовни засорена битым кирпичом, бытовым мусором, землей, бетонными строительными блоками и плитами. Родник же был перекрыт горбылем и засыпан сдвинутым грунтом и бытовым мусором, что привело к подъему уровня подземных вод, пригрузке и перераспределению стока, рассредоточению выходов воды через насыпной грунт (особенно гравий) в виде многочисленных источников. Последнему также способствовал общий подъем поверхности земли ниже родника. Поэтому, во избежание подтопления жилых зданий, дорог и подземных коммуникаций, возникает необходимость углубления современного поверхностного дренажа (канавы) или замены его на подземный (около 400 м длиной до ливневого коллектора на ул. М. Подгорной).

Расположение проезжей части улицы гипсометрически выше родника и площадки также может привести к загрязнению последних и потому необходимо сооружение придорожных канав-стоков.

Как показывает сероводородное и органическое загрязнение песков вблизи канализационных коллекторов, не исключается загрязнение родника канализационными стоками.

Юго-западнее площадки, в пределах охранной зоны родника, расположена усадьба дома 25а, теплица которой закрывает обзор природного памятника со стороны центральных улиц и Н.Островского. Угол забора усадьбы расположен в 2 м от родника и вблизи него наблюдаются эпизодические выбросы бытовых стоков.

Кроме того, в пределах восточной части часовни сохранился 0.75-метровый каменный фундамент 8.25 м длиной, 4.5–5 м шириной и 0.7–1.0 м глубиной. Внутренняя часть фундамента захламлена бытовым и строительным мусором и сдвинутым с гаражной площадки грунтом при сохранившемся поле (плахи толщиной 40 см).

Каптажное сооружение родника представляет из себя двухкамерный деревянный прямоугольный колодец со сторонами ячеек 1 и 1.2 м и глубиной более 4 м. Состояние деревянного каптажа неудовлетворительно и требует замены. Вместе с водой наблюдается интенсивный вынос песка (суффозия) и потому при обустройстве необходимо предусмотреть пруд (камеру) – отстойник во избежание заиливания подземных дренажей. После вскрытия родника от насыпного грунта в бортах родникового цирка интенсивно проявились суффозионные и пльвинно-оползневые (с обвалами) процессы с образованием 4-лепесткового (по микродолинкам) оползневого цирка (рис. 1). Пльвинные свойства наиболее интенсивно проявляются в зоне верхнего обводненного песчано-галечникового слоя и прилегающих к нему песчаных прослоев (рис. 2). Оползневой цирк развивается вверх по склону в сторону часовни.

Таким образом, несмотря на строительную автономность часовни, ее сооружение должно быть увязано с общим планом обустройства территории и особенно родника. Так, например, исходя из вышеизложенного, целесообразнее остановиться на свайном фундаменте для часовни.

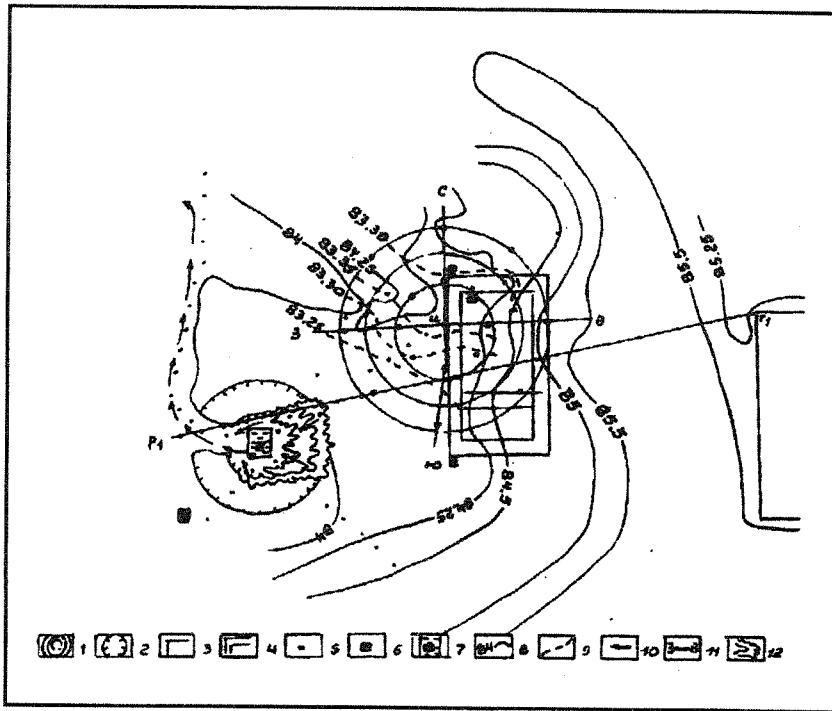


Рис. 1. Совмещенные ситуационная, гипсометрическая и гидрогеологическая схематические карты площадки часовни "Божья Роса" на 25.09.2000. Масштаб 1:200. © А. Д. Назаров, 2000.
 Контуры: 1 – часовни (внутренние и внешние), 2 – цирка родника, 3 – здания (гаража) и 4 – остаточного каменного фундамента. Горные выработки: 5 – скважины, 6 – шурфы и 7 – родник-колодец.
 Отметки: 8 – рельефа, горизонтали, абс. м, и 9 – уровней воды, гидроизогипсы, абс. м.
 Направление потока подземных вод: 10 – линии тока. 11 – линии разрезов (к рис. 2). 12 – проявления пльвунов

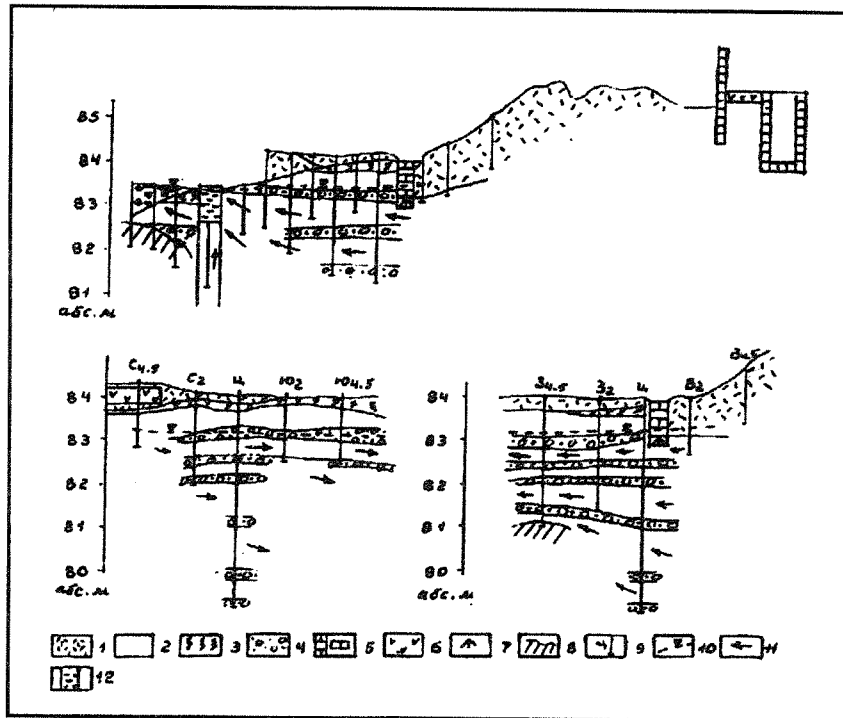


Рис. 2. Гидрогеологические разрезы площадки часовни "Божья Роса" на 25.09.2000. М-бы: горизонтальный 1:200 и вертикальный 1:100. © А.Д.Назаров, 2000: 1 – насыпной грунт, 2 – песок (м/з), 3 – землистый песок, 4 – песчано-галечниковая смесь, 5 – кирпичная кладка, 6 – бетонная плита, 7 – деревянный брус, 8 – белая глина коры выветривания глинистых сланцев палеозоя, 9 – скважины: ц – центральная, с – северные, ю – южные, з – западные, в – восточные (цифры – удаленность от центральной, м), 10 – уровень воды, 11 – направления движения подземных вод и 12 – родник-колодец

6. Гипсометрические условия.

Место расположения родника и часовни – выположенное основание крутого (перепад отметок от 96 до 83 абс. м на протяжении 350 м) водораздельного склона правого берега р. Томи, подрезанного с северной стороны овражной балкой. Уклон окружающей местности направлен в сторону площадки. С южной стороны склон подрезан с образованием вертикальной обрушающейся стенки высотой до 1–2 м, что обуславливает необходимость ее закрепления. Гаражная площадка также на 1 м приподнята над основанием часовни и так как сложена насыпным грунтом, то потребует укрепления ее склона. В свою очередь выход родника расположен на 1 м ниже площадки часовни, имеет плавунно-оползневой обрушающийся склон и потому вызывает необходимость не только укрепления склона родникового цирка, но и его осушения (дренажа). Проезжая часть пер. Н. Островского расположена также выше выхода родника, но в месте соприкосновения с площадкой часовни находится примерно на одинаковой отметке с последней.

В целом, в районе часовни выделяются 4 высотных площадки (рис. 1) – удаленная (южная) водораздельная с отметкой 96 м, гаражная (протяженная с запада на восток вдоль южного борта оврага) – с отметкой 85 м, часовенная (с радиусом около 17 м и мезо- и микрозападниками) – с отметкой 84 м и родниковая (с радиусом 3 м) – с отметкой 83 м.

В качестве базовых отметок при топоработах были взяты цоколь фундамента северо-западного угла гаража с отметкой 85.57 абс. м, центральная скважина с отметкой 84.17 абс. м (в 13.76 м западнее гаража – 87 град. по линии ц–г и в 0.4 м севернее настоящего центра часовни), зеркало воды в колодце с отметкой 83.17 абс. м (примерно в 23 м от гаража – 75 град. по линии р–г) и кора выветривания палеозоя с отметкой 82 абс. м (в скв., пробуренной в 2 м западнее родника). К указанным отметкам и были привязаны все устья скважин, пробуренных по 2 по каждому из 8 румбов (с, ю, з, в и т.д.) на внутреннем и внешнем контурах часовни и за их пределами, а также уровни подземных вод и отметки залегания литологических слоев.

Таким образом, крутой водораздельный склон и гаражная площадка обрамляют с юга и востока часовенный и родниковый цирки, направляя в сторону последних поверхностный и подземный (не всегда чистые) стоки, что вызывает необходимость не только укрепления склонов, но и сооружение дренажной системы двойного (разноглубинного) действия, совмещенной с дренажной системой родника.

7. Геоморфологические условия.

Описываемая площадка расположена в основании склона правобережной водораздельной цокольной "палеогеново-палеозойской" террасы р. Томи в месте ее соприкосновения с первой надпойменной террасой, что обуславливает их гидравлическую взаимосвязь и переток подземных вод из палеогенового и палеозойского горизонтов в четвертичный с последующей разгрузкой их в реку Томь и попутно в подземных коммуникациях и переуглубленных подвалах зданий.

8. Геологические (литологические) условия.

Как уже отмечалось в первом заключении, в пределах описываемого участка палеогеновые (преимущественно песчаные) отложения, залегающие на коре выветривания палеозоя, были повсеместно перекрыты четвертичными покровными суглинистыми отложениями. В последующем в результате эрозионных процессов (заложения оврага) и человеческой деятельности произошло вылаживание склона, удаление (смыв и сдвиг) слабопроницаемых покровных и значительной верхней части палеогеновых отложений, обнажение и сокращение осушенной части последних, приближение уровня подземных вод к дневной поверхности, "захлывание" территории твердыми бытовыми и промышленными отходами и жидкими стоками, открытое проникновение загрязняющих веществ непосредственно в зоне выхода подземных вод (родника) и формирование в верхней части разреза насыпного грунта – смеси перемешанного песка, строительного и бытового мусора и почвенно-растительного слоя (рис. 2).

Указанный насыпной грунт заполняет всю (50–80 см толщиной) внутреннюю часть остаточного фундамента, а также образует сплошной слой (толщиной 20–40 см) на всей остальной территории. Ниже насыпного грунта местами сохранился культурный слой (почвенный палеогрунт) в виде землистого песка толщиной 15–30 см. На северном окончании площадки сверху залегают дорожные бетонные плиты толщиной 40 см. Вдоль осевой линии часовни (с-ц-ю) от северной оконечности внутреннего контура часовни до южного окончания ее внешнего контура (и 1.5 м еще южнее) с востока протягивается каменный фундамент бывшего дома толщиной 0.75 м и глубиной (высотой) 0.8–1.0 м, под которым проложены деревянные брусы до 30 см толщиной. Общая длина фундамента – 8.25 м. Ширина бывшего здания (фундамента) – предположительно (так как его восточная часть скрыта насыпным грунтом толщиной до 1.5 м) 4–5 м. Поперечные стены той же толщины вскрыты в 2 м севернее и южнее центра часовни и 1.5 м южнее площадки. Таким образом, толщина и состав насыпного грунта неравномерны и существенно различаются по площади участка, что приведет к неравномерности его осадки в случае пригрузки строительным сооружением.

Под землистым (черным) песком в ненарушенной части геологического разреза залегает желтый, местами ожелезненный (в интервале колебания уровня грунтовых вод) разнозернистый (ближе к мелкозернистому) песок толщиной слоя 20–60 см. Еще ниже, на глубинах 80–90 см, прослеживается первый обводненный текучий (плавунный) прослой песчано-галечниковой (от мелкой до средней) смеси толщиной 15–20 см. Под ним до глубины 120 см распространен желтый песок, переходящий глубже в свою серую разновидность.

Вблизи канализационных коллекторов (на севере площадки – проезжая часть переулка) с глубины 50 см песок приобретает черный цвет и сероводородный запах, что указывает на утечку канализационных стоков и потенциальную опасность загрязнения ими подземных вод родника.

Обводненные и повсеместно текучие песчано-галечниковые прослои толщиной 15–20 см (с подстилающими прослойками синих глин толщиной 5–7 см) прослеживаются в преобладающих мелкозернистых серых песках на глубинах 140, 180, 285, 400 и 475 см (рис. 2). Естественно, что такие грунты неустойчивы и в процессе обустройства и застройки территории могут оплывать, что также служит дополнительным доводом в пользу свайного фундамента.

В ряде скважин на глубинах 0.9–1.0 м (западнее родника) и 2.65 м (западное окончание часовни) вскрыты (до 20–50 см) желто-ваго- и синевато-белые глины коры выветривания глинистых сланцев палеозоя, сохраняющие структурные черты последних. В других скважинах палеозой не вскрыт до глубин 2.5–5.2 м. Все это указывает на значительную эрозионную палеорасчлененность склона палеозойской террасы, полособразное (местами и линзообразное) залегание песчано-галечниковых прослоев (особенно в нижней части разреза) и приуроченность последних к переуглубленным палеоложбинам стока северо-западной направленности. Последние, вероятно, тяготеют к тектонически ослабленным зонам палеозоя. Залегание устойчивого палеозойского фундамента на разных глубинах также может служить дополнительным доводом в пользу свайного фундамента часовни при заглубке свай непосредственно в его толщу. Поэтому длина свай должна быть не менее 6 м.

Следует обратить внимание на расположение юго-западной оконечности площадки часовни в непосредственной близости от оплывающего (плавунного) борта родникового цирка и необходимость закрепления и нейтрализации последнего.

9. Гидрогеологические условия.

Описанная выше песчаная толща с глубины 0.7–1.0 м обводнена и имеет открытую водную поверхность, т.е. является безнапорной и может быть отнесена в пределах площадки и прилегающих склонов к грунтовому горизонту. В период обильных дождей и снеготаяния уровень воды (если судить по единичным замерам и ожелезненному песчаному прослою) поднимается всего лишь на

15–20 см и потому проявления напорности вод и мерзлотного пучения грунта под фундаментом не ожидается. Перепад уровней воды в пределах площадки составляет всего лишь 15–20 см (рис. 1) и только вблизи родникового цирка возрастает до 50–70 см (рис. 2). Направление подземного потока западное и северо-западное и только вблизи родника кольцевое (к роднику).

В пределах родникового цирка наблюдается как бы два самостоятельных проявления (разгрузки) водоносных горизонтов – глубинного через колодец и приповерхностного через обнаженные борта цирка. В последних уровень воды выше на 10–15 см, чем в колодце. Суммарный расход лепестковых надродниковых суффозионных микроцирков составляет 0.25–0.3 л/сек, в то время как общий (с родником) сток превышает 1 л/сек. То есть основная масса воды поступает из колодца – из его глубинной части через дно. В период снеготаяния и ливневых дождей расход дренажного ручья возрастает до 1.5–2 л/сек.

Воды пресные (0.85–1.05 г/л) (хлоридно)-гидрокарбонатные (натриево)-магниевые-кальциевые кислородно-азотные жесткие (11–11 мг-экв/л). По содержанию растворенной углекислоты (80–90 мг/л) воды слабо агрессивны по отношению к бетону. Повышенное (5.6–18.4 мг/л) содержание нитратов указывает на стабильное бытовое загрязнение вод родника через обнаженный перекрывающий песчаный горизонт и необходимость гидроизоляции от него родника-колодца с помощью окаймляющих подземных ленточных глиняных гидрозавес.

С позиций сохранения качества родниковой воды целесообразна общая площадная гидроизоляция всей обнаженной поверхности водоносного горизонта (хотя бы в пределах описываемого участка).

По содержанию железа (0.3 мг/л) и тяжелых металлов (мкг/л) – Li (38), Zn (2–8.7), Cd (0.1), Pb (2.6–8.7), Hg (0.6), Cu (8.73), Ni (5.82), Cr (5.82), Ba (8.73), Mn (291) – вода не выходит за пределы ГОСТ. Однако по содержанию урана (9.54 мкг/л) воды значительно превышают природный фон (0.13–0.75 мкг/л). Такое же повышенное (0.9–4.9 мкг/л) характерно для всех водоисточников (родников и скважин) этой зоны.

10. Инженерно-геологические условия.

Описанные выше литологические и гидрогеологические условия предопределили и несущие свойства грунтов. Несущие свойства пород верхней (до 0.7 м) осушенной части разреза во многом определяются составом и толщиной насыпного грунта. Поэтому в пределах западной части площадки, где толщина насыпного грунта незначительна и он представлен смесью перемешанного коренного песка и строительного мусора, инженерно-геологические свойства пород близки к природным ненарушенным песчаным толщам, весьма надежным в основании зданий (если судить по гаражам и окружающим маловысотным домам). Угол естественного откоса таких слабоувлажненных песков составляет 75–90 град., коэффициент сцепления достигает 5–8 МПа, модуль деформации – 20–30 МПа, а угол внутреннего трения – 26–36 град.

Высокая илистость (глинистость), бытовая замусоренность и увлажненность насыпного грунта внутренней части остаточного фундамента значительно снижает несущие способности грунтовой массы юго-восточного сектора площадки часовни, повышая ее пластичность, текучесть, неравномерность усадки (уплотнения) и мерзлотную пучинистость, т.е. площадную и глубинную неравномерность деформации. Поэтому не исключается вероятность его удаления и замены песком, особенно при выборе линейного или площадного типов фундамента.

Существенное осложнение инженерно-геологических условий площадки связано с сохранением в грунтовой толще остатков каменного фундамента, пересекающего ее с севера на юг почти на равные западную и восточную части с резко отличающимися по составу и физико-техническим свойствам грунтами. Поперечные стены фундамента в свою очередь разделяют восточную часть площадки на три самостоятельных ячейки, также различающиеся по составу и свойствам грунтов.

Несущие свойства песчаных грунтов нижней части геологического разреза в основном обусловлены степенью их обводненности и наличием песчано-галечниковых и глинистых прослоев и примерно идентичны в пределах всей площадки. Такие грунты весьма устойчивы в неподвижном состоянии, но при обнажении их коэффициент сцепления падает до 1–2 КПа, а угол внутреннего трения – до 1–3 град., резко повышается текучесть и пльвунность песков, особенно в зоне проявления песчано-галечниковых прослоев, с усилением суффозионных процессов и образованием оползневых микроцирков.

11. Выводы и рекомендации.

Разнообразие литологического состава, степени обводненности, устойчивости и в итоге несущих способностей грунтов в пределах строительной площадки вынуждают рекомендовать свайный фундамент с бетонной платформой на нем в качестве приоритетной несущей опоры часовни.

С целью стабилизации обводненности и устойчивости склона террасы целесообразно сооружение поверхностного и подземного дренажей.

С целью сохранения качества воды родника необходимо предусмотреть сплошную площадную поверхностную гидроизоляцию горизонта (хотя бы в пределах обустраиваемой площадки).

Особо необходимо проработать вариант укрепления пльвунного склона родникового цирка-террасы.

Доцент к. г.-м.н.

А.Д.Назаров

Подпись доц. А.Д.Назарова подтверждаю
ученый секретарь ТПУ
17 октября 2000 г.

О.А.Ананьева

Такая детальная геологическая, гидрогеологическая и инженерно-геологическая характеристика родникового поля пока единственная для г. Томска и потому заслуживает особого внимания и продолжения.

Имеется проект по обустройству территории. Проект по обустройству родника должен включать замену деревянного каптажа на бетонный со стандартной закрытой наземной камерой для восходящего источника, очистку камер от песка, подземные траншейные круговые гидрозавесы, площадную поверхностную гидроизоляцию горизонтов, камеру-отстойник, реконструкцию дренажа, а также переноса ряда хозяйственных построек и сооружения ступенчатого цирка вокруг выхода.

Статус родника: *исторический и ландшафтно-гидрогеологический*.

4.1.2.3-4.1.2.10. Группа *родников* по ул. М.Подгорной № 3 (дебит около 0.8 л/с, траншейный отвод вдоль южной стены старинного каменного двухэтажного здания в подземный трубчатый уличный дренаж), 3а (дебит около 0.2 л/с, канавочный отвод от склона через усадьбу в придорожную канаву и затем трубчатый дренаж) и 1а (дебит около 0.1 л/с,

канавочный отвод через усадьбу в придорожную канаву и трубчатый дренаж), пер. Сакко № 27 (дебит около 0.15 л/с, небольшой деревянный колодец, трубчатый отвод через усадьбу в уличную канаву и ливневую канализацию), а также рассеянные и дренированные поперечными канавами выходы подземных вод по ул. Б.Подгорная №№ 67, 65, 61, 59 (дебиты 0.1–0.3 л/с) расположены в пределах жилых усадеб, не обустроены, но являются важными элементами единой ландшафтно-родниковой зоны и при определённой продуманности проекта могли бы быть вовлечены в ландшафтное обустройство территории.

По химическому составу воды идентичны воде родника "Божья роса", но в пределах домов 1, 3 и 3а более защищены крутыми склонами от бытового загрязнения.

Целесообразно очаговое (индивидуальное) частно-муниципальное водно-ландшафтное обустройство родников по единому архитектурному плану с последующей передачей прав и обязанностей по уходу за ними в аренду или частные руки.

Статус родников: *ландшафтный* (элементы единой ландшафтно-родниковой зоны).

4.1.2.11. Родник "Воскресенский Ключ"

(Обруб № 10) с дебитом около 0.3 л/с расположен на терраске правого берега р. Ушайки вблизи и выше Каменного моста и Губернаторского квартала и после зелёного и каптажного (нисходящего типа с прудом) обустройства его территории мог бы значительно украсить этот когда-то красочный, а сейчас захламлённый уголок в самом центре города. Качество воды трудно предсказуемо, но по данным санэпидемстанции удовлетворительное, за исключением нитратов.

Статус родника: *исторический и ландшафтно-очаговый*

4.1.2.12. Родник "Свято-Троицкий ключ" (по названию стоящей над ним церкви)

Расположен во дворе полуразрушенного дома ул. Лермонтова 51 рядом с остатками кирпичной лестницы. Дебит – 0.42 л/с, температура – 8 °С. Качество воды по данным санэпидемстанции удовлетворительное, но с повышенной жёсткостью, указывающей на глубинность источника питания. Следует отметить благоприятное культовое и гипсометрическое расположение родника для создания на его основе красивого микроаквапарка.

Статус родника – *исторический, ландшафтно-очаговый и гидрогеологический*.

4.1.2.13–4.1.2.14. Рассредоченные в пределах усадеб ул. Лермонтова 53 и 55 техногенно изменённые и загрязнённые выходы родников с дебитами 0.05–0.2 л/с.

4.1.3. Лагерносадская ландшафтно-родниковая зона

Данная зона также находится в живописном месте исторической части города, приурочена к геологическому природному и историческому памятнику "Лагерный сад" и могла бы украсить местность, усилив её созерцательность и привлекательность, но в результате противооползневой реконструкции склона без учёта привлекательных сторон родниковых полей потеряла такие функции. Сохранились лишь 2 рассредоточенных выхода подземных вод нисходящего типа на западной оконечности Лагерного сада (4.1.3.1. "Водозаборный" с дебитом около 0.25 л/с и 4.1.3.2. "Боец" с дебитом до 0.4 л/с), способных при незначительном обустройстве украсить склон.

При желании и хорошей конструктивной проработке возможен вывод на поверхность в виде микрофонтанов, водных горок, террас и дорожек дренажных вод более 20 родниковых трубчатых дренажей, без зрительного эффекта сбрасывающих в реку большой (до 0.5–0.8 л/с каждый) и стабильный объём подземных вод. Воды пресные (до 0.5 г/л) хлоридно-гидрокарбонатные магниевые-кальциевые кислородно-азотные с незначительным повышением (относительно фона) концентраций (мкг/л) Zn (30), Mn (30), Cr (30), Cu (15), Pb (6), Ni (6), V (3), U (4.8), Li (27), Mo (0.9). Качество воды удовлетворительное.

Статус родников: *ландшафтный* (элементы единой ландшафтно-родниковой зоны).

На восточном окончании Лагерного сада и за его пределами в Южном микрорайоне под метеостанцией и бывшим лесопитомником отмечается серия (до 10) рассредоточенных заболоченных закустаренных выходов подземных вод в оползневых цирках, стекающих в Томь в виде врезанных в оползневые тела с обрушающимися бортами ручьёв с расходами до 1–3 л/с. И лишь один родник с дебитом 0.25 л/с имеет примитивный трубчатый дренаж. Но эта часть Лагерносадской зоны находится вне исторической части города.

Воды пресные (0.56 г/л) гидрокарбонатные кальциево-магниевые кислородно-углекисло-азотные без признаков бытового загрязнения. Содержание тяжёлых металлов ниже ПДК (мкг/л) – Zn (4), Pb (2), Cu (2), Ni (2), Li (17), U (2), Mn (37), Ba (9), Hg (0.16).

Статус родников: *ландшафтный* (элементы единой ландшафтно-родниковой зоны).

4.1.4. Каштакно-Черемошниковская ландшафтно-родниковая зона

Данная зона расположена на стыке микрорайонов Каштак и Черемошники в основании склона Каштакной горы и протягивается от ул. Дальнеключевской до ул. Героев Чубаровцев, имея продолжение вплоть до ул. Смирнова. Это район частной одноэтажной деревянной застройки с многочисленными несанкционированными бытовыми свалками и остатками брошенных полуразрушенных и сгоревших домов и свободными участками. Склон горы испещрён многочисленными оврагами с крутыми обрушающимися бортами и вытянутыми устьевыми приподнятыми над местностью селевыми конусами выноса. Летом овраги сухие, но в период дождей и снеготаяния становятся естественными ложбинами стока с выносом большого объёма мутной воды.

Многочисленные (до 50) выходы подземных вод приурочены к пониженным (относительно конусов выноса) основаниям крутых межовражных блоков и чаще всего являются концентрированными – родниковыми, весьма удобными для оптимального их каптажа и обустройства. Редкие каптажи родников чаще всего проводятся в виде мелкозаглублённых стальных труб и бочек в местах наибольшего выхода воды и обычно удалены от обнажения водоносного горизонта на десятки метров. Нередки случаи укладки труб в открытую заросшую канаву или на выходе из естественного пруда-накопителя. Поэтому качество воды в местах разбора не может быть гарантировано, особенно в период дождей и снеготаяния, что и отмечается санэпидемстанцией. В то же время качество воды в местах выклинивания водоносного горизонта по данным автора и проблемной гидрогеохимической лаборатории ТПУ отвечает требованиям ГОСТа, что позволяет рассматривать наиболее популярные используемые родники в качестве потенциальных источников локального питьевого водоснабжения при грамотном их каптаже и обустройстве.

В пределах зоны можно выделить несколько бонитировочных подзон по характеру и масштабам проявления отрицательных физико-геологических процессов. Подзона геодинамического напряжения, протягивающаяся по водораздельной части склона до пр. Мира, вполне пригодна для застройки её в верхней части (половине) двухэтажными разряжёнными домами-коттеджами, сервисных служб и других маловодных облегчённых сооружений, а нижней части – размещения парковых зон.

Нижняя крутая часть склона в наибольшей степени подвержена водноэрозионным процессам и потому здесь сформировалась весьма разветвлённая сеть оврагов, неграмотная и неконтролируемая засыпка влагоёмким материалом которых может привести к переувлажнению пока устойчивых осушенных межовражных блоков и проявлению в их пределах обвалочно-оползневых процессов, что и наблюдается на ряде блоков у самого их основания. Застройка данной подзоны нежелательна.

В особую подзону необходимо выделять участки периодического воздействия водно-селевых потоков в устьях оврагов, застройка которых должна сопровождаться сооружением защитных стенок и водоотводящих систем.

Подзона непосредственного излияния (выхода) подземных вод (ул. Б.Каштачная) характеризуется повышенной переувлажнённостью и мерзлотной пучинистостью грунтов, а также зимним наледеобразованием. При грамотном обустройстве родников и особенно дренажных сооружений подзона могла бы превратиться в красивейшую и престижнейшую ландшафтно-родниковую парковую зону – зону отдыха и туризма с водными каскадами, висячими прудами, озеленёнными склоновыми беседками и лесенками, микропарками и т.п. либо район элитной коттеджной (см. пер. Парабельский) микроаквапарковой застройки.

Отрытый сброс по приподнятым придорожным канавам родниковых, дождевых и снеготалых вод через нижерасположенную густонаселённую подсклоновую (до ул. Б. Подгорная) подзону, разделённую дорожным полотном приподнятых в результате "благоустройства" улиц на гидродинамические ячейки, привёл к подтоплению (нередко до пола и дневной поверхности) огромной территории (до 30 кварталов) и образованию в её пределах переувлажнённых и заболоченных микрзон, а также к проявлению процессов наледеобразования, мерзлотного пучения и деформации дорожного (в том числе и трамвайного) полотна и фундаментов зданий. Концентрированный сброс дренажных вод на Севастопольскую и Каховскую улицы привёл к возникновению огромного болота в квартале улиц Ялтинская – Б.Подгорная – Анжерская – Каховская и превращению его в самую большую в городе несанкционированную бытовую свалку. Устройство площадной углублённой ливневой канализации существенно повысило градостроительную привлекательность этого уникального места и значительно улучшило бы его транспортную схему.

В пределы рассматриваемой исторической части города могут быть включены следующие родники данной ландшафтно-родниковой зоны.

4.1.4.1. Родник "Дальний ключ" (историческое название, топоним)

Расположен в конце пер. Тихий № 11 в основании мыса склона Каштачной горы, каптирован стальной трубой (диаметром около 300 мм) из-под проезжей части улицы и дренируется открытым сбросом воды по придорожной канаве до ул. Севастопольской. Дебит родника – 1.2 л/с, температура – 6.5°C.

Вода солоноватая (1.2–2.5 г/л) хлоридно-гидрокарбонатная и гидрокарбонатно-хлоридная натриево-кальциевая и кальциево-натриевая за счёт её загрязнения складываемой выше по склону на территории ООО "Дорожник" песчано-соляной смеси.

Состав и минерализация воды существенно колеблется в течение года, сохраняя в то же время постоянство колебаний по годам. Так, концентрация хлора в июле 1992 года составляла 670 мг/л, а в 2000 году – 690 (июль) – 1020 (ноябрь) мг/л и 2001 году – 125 (сентябрь) – 816 (апрель) мг/л. В 2000–2001 годах возросла концентрация сульфат-иона до 65–107 мг/л по сравнению с 1 мг/л в 1992 году. Возросло и нитратное загрязнение вод родника – до 53–84 мг/л (по сравнению с 20.6 мг/л). Не исключается попадание в воду и нефтепродуктов из расположенных выше частных гаражей, тем более что на дороге временами наблюдаются выходы подземных вод (из-за подъёма их уровня), указывающие на наличие потенциальных зон перетока. Однако пока концентрация нефтепродуктов в воде не превышает 0.02–0.05 мг/л. Фенолы, ядохимикаты и гельминты в воде не фиксируются, а содержание СПАВ не превышает 0.1 мг/л. Коли-титр – 333.

Состав водорастворённых газов кислородно-углекисло-азотный. Содержание тяжёлых металлов не превышает ПДК (мкг/л) – Li (34), U (3.9), Mn (4–5), Ba (2/4), Pb (1.6–3.6), Cr (5.5–15.1), Cd (0.07), Cu (1.6–11), Zn (0.8–7.9), Ni (0.8), Co (0.8).

Слабый водоотбор на хозяйственные нужды. Наиболее подходяща каптажная камера для родников нисходящего типа. Плотная жилая и промышленная застройка территории значительно затрудняет, но не исключает обустройство родника. В принципе можно незначительно потеснить соседнюю автобазу и строительную свалку вдоль её ограды.

Статус родника: *исторический*.

4.1.4.2–4.1.4.4. Кроме указанного родника проявление разгрузки подземных вод в виде 3 дренажных сквозьдворовых канав (с расходом 0.2–0.4 л/с) отмечается со стороны ул. Рылеева из-под автобазы через хозяйственные дворы, обустройство которых затруднительно.

Статус родников: *неопределённый*.

4.1.4.5. Родник "Добролюбовский" (по названию улицы)

Проявляется в виде дренажного цирка (радиусом до 25 м) в конце улицы на прискло-новой уличной терраске с рассеянными и 4 концентрированными (с дебитами 0.2, 0.1, 0.1 и 0.05 л/с) заболоченными выходами подземных вод и сбросом вод 3 ручейками (с общим расходом около 0.6 л/с) по придорожной уличной канаве. Один выход (с дебитом 0.2 л/с и температурой воды 6.5 °С) оборудован стальной трубой с подмостками. Слабый водоотбор. По рассказам жителей длительное время родник служил основным источником локального водоснабжения ближайших домов.

Качество воды по органическим, бактериальным (коли-индекс – 6) и нитратным (33.7 мг/л) показателям (данные автора и проблемной гидрогеохимической лаборатории ТПУ) очень низкое. Загрязнение вод происходит в месте их выхода. Воды солоноватые (1.1 г/л) (хлоридно)-гидрокарбонатные (магниево)-кальциевые с содержанием урана до 17.5 мкг/л.

Возможен вариант очагового (микроаквапаркового) дугового озеленения и циркового траншейно-трубного каптажа с отдельными закрытыми каптажными камерами нисходящего типа и прудом-накопителем и веерным сбросом воды в ливневую уличную канализацию, которую также надо построить.

Статус родника: *ландшафтно-гидрогеологический*.

4.1.4.6.–4.1.4.7. Родник "Чеховский" (по названию улицы)

Имеет два автономных выхода подземных вод. Южный ключ с дебитом 0.15 л/с слабо выражен в рельефе и сбегает прямо по улице в южную придорожную канаву. Северный ключ с 2 каптированными трубами (0.75 и 0.25 л/с и температурой 6.5°) и 1 свободным (0.3 л/с) выходами подземных вод ярко выражен частично размытым понижением в рельефе. Большая труба просто положена в дренажную канаву, хотя выход родника расположен в 20 м выше вблизи жилого дома. По ложбине возможен сток дождевых вод и соответственно загрязнение родника, что и наблюдалось визуально в такие периоды.

Однако анализ проб вод, отобранных в сухой летний и зимний периоды, показал высокое их качество и соответствии ГОСТу. Воды солоноватые (1.08 г/л) (хлоридно)-гидрокарбонатные (магниево)-кальциевые кислородно-углекисло-азотные с содержанием урана до 72 мкг/л, лития – до 33 мкг/л, свинца – 5.4 мкг/л и хрома – 10.8 мкг/л, железа – 0.3 мг/л и нитрат-иона – 14.8 мг/л.

Хозяйственно-питьевой водоотбор из родника большой и по рассказам местных жителей длительное время родник является основным источником хозяйственно-питьевого водоснабжения ближайших домов, а после обустройства родника его водоснабженческий статус ещё более возрастёт. Сброс родниковых вод осуществляется через ул. Б. Каштачная по северной придорожной канаве на ул. Севастопольскую. Необходимы родниковый каптаж нисходящего типа, очаговое зеленое и рельефное обустройство территории с перераспределением огородов, а также цивилизованный ливневой дренаж. В принципе, вполне возможен вариант создания на базе родника микроаквапарка.

Статус родника: *ландшафтно-гидрогеологический*.

4.1.4.8. Родник "Некрасовский" (по названию улицы)

Проявляется в виде двух выходов с дебитами по 0.1 и 0.05 (оборудован бочкой) л/с, температурой 7 °С и дренажным стоком по ул. Некрасова. Слабый водоотбор. Качество воды по единичному анализу (по данным автора) вполне удовлетворительно. Возможно его обустройство родника по типу нисходящего источника.

Статус родника: *ландшафтный* (элемент единой ландшафтно-родниковой зоны).

4.1.4.9. Родник "Омский" (по названию переулка)

Расположен в конце Омского переулка на переувлажнённой выположенной присклоновой террасе и представлен 2 удалёнными от склона выходами подземных вод с дебитами 0.3 (каптирован трубой) и 0.2 л/с со стоком вод в северную придорожную канаву переулка. Качество воды низкое, особенно по нитратам (данные автора). Баканализ не проводился. Родник при соответствующем обустройстве может хорошо вписаться в единую ландшафтно-родниковую зону, тем более что он находится на свободной территории.

Статус родника: *ландшафтный* (элемент единой ландшафтно-родниковой зоны).

4.1.4.10. Родник "Каштачный" (по названию улицы)

Расположен вблизи дома № 167 Б. Каштачной улицы и проявляется в виде дренажного цирка с 2 концентрированными (по 0.2 л/с) и рассеянными выходами подземных вод непосредственно из-под дома. Один ключ оборудован бочкой. Сток воды осуществляется через огороды на пер. Зыряновский. При стандартном обустройстве родника по нисхо-

дающему типу возможно вовлечение его в единый ландшафтный комплекс. Водоотбор слабый. Качество воды по единичному анализу удовлетворительное. Воды пресные (0.93 г/л) гидрокарбонатные кальциевые кислородно-углекисло-азотные с содержанием урана 56 мкг/л, хрома – 2.9 мкг/л, свинца – 1.9 мкг/л, железа – 0.3 мг/л и нитрат-иона – 9.2 мг/л.

Статус родника: *ландшафтный*.

4.1.4.11. Родник "Зыряновский" (по названию переулка)

С дебитом 0.25 л/с и температурой воды 7 °С выходит из-под дома № 169 (ул. Б.Каштачная) и каптирован железной трубой. Сток воды осуществляется через улицу и огород на пер. Зыряновский и далее на Севастопольскую улицу. Родник находится в пределах усадьбы, но при надлежащем обустройстве мог бы войти в единый ландшафтный комплекс. Водоотбор средний, но качество воды (данные автора) удовлетворительное в течение всего года, так как выход родника и каптажа максимально приближен к склоновому выходу водоносного горизонта.

Статус родника: *ландшафтно-гидрогеологический*.

4.1.4.12. Родник "Зыряновский 2" (по названию переулка)

С дебитом 0.1 л/с расположен на выположенной овражно-устьевой террасе (продолжение переулка) строящегося дома № 85, полузасыпан жёлтой свежей глиной и стекает по проложенной канаве в южную придорожную канаву переулка. Анализ воды не проводился. Обустройство родника затруднительно, но не невозможно.

Статус родника: *неопределённый*.

4.1.4.13. Родник "Святой ключ" (название историческое)

относится к наиболее известным и посещаемым источникам характеризуемой ландшафтно-родниковой зоны, так как является одним из основных источников стабильного хозяйственно-питьевого водоснабжения многих окружающих его домов. Родник расположен на свободной выположенной присклоновой террасе Б.Каштачной улицы между Зыряновским и Омским переулками в 30 м от основания склона и представляет из себя колодец ("копань") глубиной и сторонами сруба до 4–5 м, перекрытый сверху дощатым настилом, кровельным железом и суглинком. Водоточит зона шириной до 10 м, но концентрированно выражены лишь 3 выхода, 2 из которых с дебитами 0.7 и 0.25 л/с и температурой воды 7 °С имеют выход из колодца и каптированы трубами, приподнятыми над выемкой на 70 см для установки фляг. Третий родничок дебитом 0.1 л/с стекает в выемку с южного бока. Общий сброс воды в объёме 1.2 л/с осуществляется через улицу и огород на Омский переулок и далее на Севастопольскую улицу.

Качество воды по неоднократным анализам (данные проблемной гидрогеохимической лаборатории ТПУ и автора) и словам жителей хорошее, но учитывая удалённость каптажа от выхода водоносного горизонта не исключается его эпизодическое загрязнение снеготальными и дождевыми водами. Воды пресные (0.92 г/л) гидрокарбонатные (магниево)-кальциевые кислородно-углекисло-азотные с низким содержанием нитратов (1.3 мг/л) и железа (0.3 мг/л), а также тяжёлых металлов (мкг/л) – Li (6.1), Cd (0.1), Hg (0.15), U (91.6), Zn (8.6), Cu (1.2), Ni (2.5), Mn (6.1).

Весьма благоприятное расположение родника на свободной возвышенной террасе, его популярность и водообильность, а также качество воды позволяют выделить его в качестве одного из приоритетных объектов охраны и обустройства и создания на его основе водно-ландшафтного микроаквапарка с часовенкой, каптажной камерой восходяще-нисходящего типа, висячим прудом и каскадным сбросом воды из него и зелёными зонами, беседками, тропами и лесенками.

Статус родника: *исторический, хозяйственно-питьевой и ландшафтно-гидрогеологический*.

4.1.4.14 – 4.1.4.20. Родник "Большой Каштачный" (по названию улицы)

Расположен недалеко от дома № 253 (ул. Б.Каштачная) между Омским и Анжерским переулками на заброшенной выположенной присклоновой террасе и представляет из себя заросший заболоченный водоточащий (7 вытекающих ручейков с расходами 0.2, 0.1, 0.015, 0.6, 0.07, 0.04 и 0.01 л/с) дренажный цирк диаметром до 50 м со сбросом воды через огороды на Игарскую и затем Каховскую улицы. Повышенная водообильность и возвышенное расположение родника позволяют сформировать на его основе красивый водно-ландшафтный микроаквапарк с линейно-дуговым водоприёмником вдоль склона и каптажными камерами восходяще-нисходящего типа, висячим прудом-накопителем с веерно-каскадным стоком из него вод, зелёной ярусной зоной вокруг цирка с беседками, тропами, лесенками и т.п. Качество воды крупных ручьёв по данным проблемной гидрогеохимической лаборатории ТПУ и автора удовлетворительное и близко воде "Святого ключа", но в месте выхода из цирка вода может быть загрязнена.

Статус родника: *ландшафтно-гидрогеологический и хозяйственно-питьевой*.

4.1.5. Михайловско-Роцинская ландшафтно-родниковая зона

Данная зона, с юго-востока примыкающая к зоне исторической застройки, протягивается от пр. Комсомольского через Михайловскую рощу и пос. Ближний до ул. Потанина и включает в себя природный парк, исторический ключ Королёва и более 30 разноуровневых рассредоченных по склону выходов подземных вод, сопровождающихся почти повсеместно проявлениями суффозии, сплывов, размывов, болото-, овраго- и оползнеобразования и даже обрушения крутых склонов. Обустройство такой зоны весьма дорогостоящее и в то же время престижнейшее и высокопрофессиональное мероприятие. Особую значимость здесь приобретают лесотехническое укрепление склонов и грамотный каптаж-дренаж родников, а также облагораживание обширной эпизодически затопливаемой поймы р. Ушайки.

В историческую зону из родников данной зоны можно включить лишь родник "Ключевской", примыкающий непосредственно к Комсомольскому проспекту.

4.1.5.1. Родник "Ключевской" (по названию переулка)

Проявляется в виде тройного (по 0.1–0.2 л/с) каптированного водопроводными трубками выхода подземных вод в верховьях овражной балки, разделяющей Михайловскую рошу и Комсомольский проспект в районе пер. Ключевского. На выходе из балки расход ручья возрастает до 0.8–1 л/с, что указывает и на скрытый характер разгрузки подземных вод. Родник эпизодически затапливается паводковыми водами. Качество воды по данным проблемной гидрогеохимической лаборатории ТПУ и автора кондиционное. Зелёное ярусное и протяжённое по балке прудокаскадное оформление родниковой зоны значительно оживило бы и украсило водно-ландшафтным микроаквапарком как обновлённый Комсомольский проспект, так и западный уголок Михайловской роши. Каптаж родников – линейно-дуговой нисходяще-восходящего типа.

Статус родника: *ландшафтно-гидрогеологический* (элемент единой ландшафтно-родниковой зоны).

4.2. Единичные родники

4.2.1. Родник-дренаж "*Плехановский*" (по названию улицы) № 26а с дебитом до 4.5 л/с представляет из себя трубчатый дренаж с окончанием в виде бетонного колодца из-под военного городка и трамвайной линии какой-то речушки (скорее всего, Нижней Игуменки). Открытый сток воды осуществляется по заброшенной овражной балке между деревянными домами с выходом на ул. Русскую (№ 8 и 2) и Алтайскую (№ 21) с последующим сбросом по подземному коллектору в р. Ушайку. Возможно зелёное и каскадное микропрудовое оформление и создание в центре города небольшого водно-паркового уголка – очага отдыха и зелёной городской культуры вместо гидрогеопатогенной зоны. Возможен и забор в трубу ручья на всём его протяжении (до 500 м) (потерей его красоты и уникальности). Качество воды автором не исследовано, но визуально-профессионально должно быть удовлетворительным. По ручью отмечается средний хозяйственный водоотбор.

Статус родника: *очаговый ландшафтно-гидрогеологический и хозяйственно-питьевой*.

4.2.2. Родник "*Юрточный*" (по названию переулка) № 25 с дебитом 0.05–0.1 л/с каптирован тонкой трубой и по небольшой уличной канавке сбрасывается с правого борта в ручей "Плехановский". Качество воды не определялось. При общем обустройстве "Плехановского" ручья можно обустроить мелким каптажом и Юрточный ключ.

Статус родника: *неопределённый*.

4.2.3. Родник-дренаж "*Тоголевский*" (условное название по продолжению ул. Гоголя) в виде бетонного квадратного (1х1 м) дренажного оголовка на левом берегу р. Ушайки в месте её изгиба в начале ул. Сибирской № 2, скорее всего, природно-техногенный с дебитом около 5 л/с и особой эстетической ценности не представляет.

Статус родника: *неопределённый*.

4.2.4. Родник "*Стропалевский*" (условное название) имеет дебит около 0.1 л/с (состав не изучен) расположен в 300 м ниже Стропалевского пешеходного моста на левом берегу р. Ушайки (ул. Сибирская 2б, "аппендикс" улицы). Засорён, но можно обустроить.

Статус родника: *неопределённый*.

4.2.5. Родник-дренаж "*Сибирский*" (по названию улицы) № 46 представляет из себя трубчатый дренаж какой-то речушки (скорее всего, Верхней Игуменки), имеет расход более 5 л/с, расположен в зоне частной склоновой застройки, закрыт со стороны улицы железными гаражами и стекает по крутому замусоренному оврагу в р. Ушайку (левый берег) между ул. Киевской и Комсомольским проспектом. Состав воды не изучен, но визуально выброс очень чист. При очистке, зелёном благоустройстве и обустройстве ручья каскадами микропрудов, а также красивом каптаже выхода мог бы возникнуть красивый уголок природы – очаговый водно-ландшафтный микропарк.

Статус родника: *очаговый ландшафтно-гидрогеологический и хозяйственно-питьевой*.

4.2.6. Родник-дренаж "*Комсомольский*" (по названию улицы) – свежесооружённый по середине между р. Ушайкой и ул. Сибирской под реконструируемым Комсомольским проспектом водообильный (около 3–4 л/с) трубчатый дренаж подземных визульно чистых вод с выносом жёлтого песка. Высотный перепад относительно русла реки значителен, что можно было бы использовать для водно-паркового украшения обновлённого проспекта.

Статус родника: *очаговый ландшафтно-гидрогеологический и хозяйственно-питьевой*.

4.2.7–4.2.8. Родники "*Соснинские*" (по названию переулка на правом берегу р. Ушайки) в виде каптированных водопроводными трубами источников с дебитами около 0.1 л/с выходят из-под домов №№ 15 и 17 и свободно стекают между гаражами в рукотворную впадину-водоём между Ключевским склоном и дорожным полотном Комсомольского проспекта. По дуге склона рассредоточены выходы ещё нескольких мелких родников. Ландшафтной ценности родники не представляют.

Статус родников: *неопределённый*.

4.2.9. Родник "*Грэсовский*" (по названию станции) в виде 2 источников с дебитами по 0.3 л/с расположен вблизи пл. Ленина у основания склона площадки ГРЭС-2 на её середине (см. ул. М. Горького) и стекает на заросшую пойму р. Томи, где и теряется. Весной выход постоянно подтапливается. Ландшафтная ценность не ясна.

Статус родника: *неопределённый*.

4.2.10. Родник "*Источный*" (по названию улицы) – единственный на данной улице сохранившейся родник, вытекающий в виде каптажа-трубки из-под крыльца дома № 38а с дебитом 0.25 л/с на бетонную площадку. Вода содержит примеси гидроокисей железа. Обустройство родника затруднительно.

Статус родника: *неопределённый*.

4.2.11–4.2.12. Родники "*Вузовские*" (по названию переулка) являются продолжением Университетской зоны, отчленённой от озера автобазой, и имеют 2 каптированных трубами выхода (из-под гаражей напротив дома № 6, дебит – 0.1 л/с, и из-под заводской площадки ТЭМЗ в 200 м от её склона напротив дома № 10, дебит – 0.25 л/с и температура воды – 5.5°). Сток воды по придорожной канаве направлен на Бутиловский переулок, а с него, вероятно, через автобазу по подземному коллектору в озеро. Верхний родник (№ 6) каптирован водопроводной трубой, проложенной под бетонным полотном подъездной к гаражам дороги, и потому труднооблагаживаем. Можно лишь как-то точно оформить место сброса воды и конец патрубка. А вот второй родник, расположенный на свободном участке в микроложбине, при желании можно красиво оформить в виде очаговой водно-микропарковой зоны. Каптаж родника нисходящего типа.

Статус родников: *очаговый водно-ландшафтный*.

4.2.13–4.2.14. Родники "*Бутиловские*" (по названию переулка) расположены рядом с автобазой вниз по стоку Вузовских родников и также являются продолжением Университетской зоны. Родник – горизонтальная открытая дрена перед домом № 4 сбрасывает около 0.5 л/с ожелезнённой воды в вузовский дренаж, расход которого в этом месте за счёт скрытой разгрузки уже достигает порядка 1.5 л/с. Состав воды не изучен. Вода, вероятно, сбрасывается в озеро.

Статус родника: *неопределённый*.

Родник у дома № 26 также является трубчатым дренажом (около 0.1 л/с) с усадьбы в переулок. Состав воды не изучен.

Статус родника: *неопределённый*.

4.2.15. Родник "*Тимаковский*" (по названию улицы) расположен вблизи дома №31 (ул. Тимакова) в крутом склоновом коротком овраге, окаймляющим южный тыловой угол пивзавода. Выход родника каптирован стальной трубой со сбросом воды на землю, откуда она через бетонный колодец поступает в горизонтальный вдольсклоновый коллектор. Дебит родника – около 0.3–0.4 л/с. Состав воды не изучен, но должен быть качественным. При грамотном ландшафтном и каптажном (нисходящего типа) обустройстве родника мог бы сформироваться весьма привлекательный всячий на склоне в виде зелёной украшенной микроводопадами звёздочки водно-кустарниковый очаг.

Статус родника: *очаговый ландшафтно-гидрогеологический и, возможно, хозяйственно-питьевой*.

4.2.16. Родник-дрена "*Учебный*" (по названию улицы) вытекает из трубы из-под подъездной дороги к дому № 6, образуя в месте выхода в придорожной канаве заболоченную впадинку и теряясь здесь же, не добежав до дома № 4. Дебит родника – 0.4–0.5 л/с. Состав воды не изучался, но визуально наблюдается вынос гидроокисей железа, нефтепродуктов и песка. При желании можно придать роднику привлекательный вид.

Статус родника: *ландшафтный*.

4.2.17. Родник-дрена "*Московский*" (по названию улицы), каптированный стальной трубой, сбегает по лабиринту железных и бетонных лотков между гаражами и теплотрассами к дому № 3/2 (ул. Учебная), где и теряется среди канализационных колодцев. Дебит родника – 0.15–0.2 л/с. Состав воды не изучался, но визуально она очень чистая. Стандартное обустройство родника затруднительно, но возможно.

Статус родника: *очаговый ландшафтно-гидрогеологический*.

Таким образом, в пределах исторической части города выделяется 5 ансамблевых и 18 автономных локальных ландшафтно-родниковых зон, способных существенно украсить и оздоровить старинный город. На их территории выявлено свыше 100 родников разной степени контрастности, водообильности, ландшафтной привлекательности и числоты, но список ещё неполный.

4.3. Техногенные водоисточники

В пределах исторической части города в речные долины сбрасывается большое количество сточных (в основном канализационных) вод, существенно загрязняющих поверхностные водотоки и снижающих эстетичность ландшафта. Поэтому их картирование и оценка с целью последующей ликвидации имеют важное градостроительное значение. Ниже приводится краткая характеристика лишь основных водовыпусков.

Река Ушайка:

1. *Пл. Ленина, магазин 1000 мелочей*, левый берег, труба, сброс около 3 л/с.
2. *Каменный мост*, остановка трамвая, 2 трубных выброса по 1 и 0.1 л/с.
3. *Пер. Кононова, ПНС*, правый берег, выброс из трубы около 5 л/с.
4. *Пер. Комсомольский*, левый берег, скрытый выход воды около 0.5 л/с.
5. *Аптекарский мост*, правый берег, утечка около 0.8 л/с.
6. *Алтайская № 5*, левый берег, теплотрасса, утечка около 2 л/с.
7. *Сибирская № 2*, левый берег, выброс из колодца и дренажа по 5 л/с.
8. *Красноармейская*, автомобильный мост, левый берег, выброс около 3 л/с.
9. *Комсомольский проспект*, теплотрасса, левый берег, утечка около 1 л/с.

Река Томь:

10. *М. Горького № 8*, через улицу, труба, сброс около 0.5 л/с.
 11. *М. Джалиля № 2*, через улицу, трубка, сброс около 0.05 л/с.
 12. *М. Джалиля № 6*, через улицу, трубка, сброс около 0.05 л/с.
 13. *М. Джалиля № 14*, через улицу, труба, сброс около 0.7 л/с.
 14. *Дамбовая, пер. Буяновский*, гидрошлюз, сброс около 10 л/с.
 15. *Коммунальный мост, НФС*, сброс промывных вод около 5 л/с.
- Набережная р. Томи ниже устья р. Ушайки не обследована.

5. Особенности гидродинамического и гидрогеохимического режима родников г. Томска

Анализ фактического гидрогеологического материала по обследованным родникам позволяет выделить *3 группы родников по устойчивости гидродинамического и связанного с ним температурного и гидрогеохимического режима*.

Наиболее устойчив гидрогеологический режим для родников крутых склонов с глубинными напорными палеозойскими и олигоценowymi источниками питания.

Родники с неогеновым источником питания и слабо защищённые родники пологих склонов с преимущественными палеозойскими и олигоценowymi источниками питания испытывают хоть и незначительные, но заметные сезонные колебания дебита и качества воды. В зимний меженный период наблюдается снижение расхода при улучшении бактериального, нитратного и органического качества воды. Однако, как показывают последние наблюдения, в дренажном коллекторе Верхней Игуменки оказались термальные (50–70 °С) теплофикационные воды.

Родники с четвертичными и техногенными источниками питания наиболее неустойчивы (вплоть до эпизодического пересыхания в меженный период) по большинству гидрогеологических параметров.

Независимо от источников питания родники оврагов и зон поверхностного подтопления эпизодически испытывают загрязняющее и возмущающее воздействие временных ливневых и снеготалых потоков в месте их выхода.

В зонах длительного открытого хранения легко растворимых солей (пер. Тихий, Дальний ключ), жидких и твёрдых бытовых (Анжерско-Ялтинская и другие зоны) и сельскохозяйственных (Омско-Зырянская и другие зоны) отходов, утечки нефтепродуктов (нефтебазы и, возможно, бензоаправки) и химикатов возможно их проникновение в слабо защищённые водоносные горизонты и связанные с ними родники.

Но наибольшую опасность представляет непосредственное загрязнение (захламление) мест выхода родников, особенно при отсутствии их каптажа. Последнее и обуславливает эпизодическое снижение качества воды родников (Некрасовский, Чеховский, Добролюбовский, Парабельский, Божья Роса, Свято-Троицкий и многие другие) после длительных и обильных дождей.

6. Рекомендации и предложения

Выработанная в процессе проведённых исследований методика картирования, инвентаризации и каталогизации родников и ландшафтно-родниковых зон позволяет весьма объективно оценивать их современное геоэкологическое, техногенное и потенциальное пейзажно-видовое и рекреационное состояние и наметить их архитектурно-ландшафтное оформление вплоть до перевода в разряд памятников природы.

Продолжение указанных гидродинамических и гидрогеохимических режимных исследований могло бы позволить провести *паспортизацию и картирование всех водопоявлений* в г. Томске и тем самым визуализировать геоэкологическую обстановку и состояние родников.

Необходимо инициировать *детальное геоэкологическое, инженерно-геологическое, архитектурно-ландшафтное и проектно-изыскательное изучение наиболее ценных родников и родниковых зон* с целью их последующего водно-ландшафтного оформления и перевода в разряд особо охраняемых или рекреационных территорий.

Необходимо предусмотреть *бурение неглубоких гидрогеологических скважин* с целью пообъектного уточнения геологического строения, гидрогеологических и градоостроительных свойств пород до глубин воздействия природоохранных сооружений.

Необходимо более частое и более длительное проведение *пообъектных* гидрогеологических и особенно гидрогеохимических режимных наблюдений.

Необходим анализ состояния *зон децентрализованного водоснабжения* с целью организации в них локализованного водоснабжения за счёт родников.

Необходима инициация по выработке *концепции и областной программы* по изучению, обустройству и вовлечению в культурно-хозяйственный оборот родниковых зон.

Особо рекомендуется рассмотреть вопрос *о цивилизованном осушении* свыше 50 *техногенно подтопленных жилых кварталов пос. Черемошники и Степановка*.

Особо рекомендуется рассмотреть вопрос об оптимальном соотношении *локально-очаговых и зональных ландшафтно-родниковых систем*.

Особо рекомендуется рассмотреть правовой и имущественный аспект ландшафтно-родниковых зон, а также соотношения *областной, муниципальной и частной форм обустройства и инвестиций* таких зон.

Наконец, есть ли фирмы и квалифицированные кадры, способные реализовать такие природоохранные проекты, и возможно ли создание специального родникового инвестиционного фонда?

Заключение

Проведённые комплексные полевые, лабораторные и камеральные мониторинговые гидродинамические и гидрогеохимические исследования ландшафтно-родниковых зон г. Томска показали их важнейшее стабилизирующее социально-экологическое и пейзажно-каркасное положение в городском урбандо-ландшафтном комплексе и в то же время ведущую роль в формировании градостроительных свойств территорий и функционировании городских инженерных сооружений. Проведённое ландшафтно-родниковое районирование территории города должно быть положено в основу генерального плана его застройки и реконструкции и программы дальнейших мониторинговых исследований (необходимые материалы были переданы в институт Сибспецпроектреставрации для выделения ландшафтно-родниковых зон на генеральном плане застройки исторической части г. Томска).

Ландшафтно-родниковое зонирование и кадастровое описание родников исторической части г. Томска дают чёткое представление об экологической, пейзажной и культурно-исторической ценности, современном состоянии и перспективах обустройства и использования родников и могут послужить основой для составления городской программы их благоустройства и создания на их базе расширенной децентрализованной сети новых аквапарковых рекреационных зон. К наиболее ценным и приоритетным в этом плане объектам водно-ландшафтного обустройства отнесены Университетская, Воскресенская, и Каштачно-Черемошниковская ландшафтно-родниковые зоны со стабильным гидродинамическим и гидрогеохимическим режимом, пейзажной, исторической и рекреационной привлекательностью. После благоустройства часть родников (Божья роса, Святой ключ, Свято-Троицкий и весь Университетский аквапарк) могут претендовать на статус памятников природы, а прилегающие к ним территории приобретут элементы завершенности фасадной обустроенности и инвестиционной привлекательности.

В то же время определённая незавершённость намеченных исследований оставляет открытыми многие гидрогеологические, экологические, градостроительные, мониторинговые и даже юридические проблемы. Особенно остро стоит проблема сезонного изменения качества вод родников и, предположительно, в основном из-за отсутствия или некачественного дренажа. Систематические более длительные режимные наблюдения, совмещённые с обустройством и переводом в разряд рекреационных и особо охраняемых территорий детально изученных родников и зон, позволили бы существенно изменить гидрогеопатогенную ситуацию и значительно повысить пейзажную привлекательность многих городских районов и города в целом. Со временем такие зоны могли бы стать визитной карточкой города.

Поэтому целесообразно продолжение намеченных работ даже в более расширенном виде. С 2002 г. автором начато систематическое учебно-научно-производственное картирование и изучение родников во время проведения учебных гидрогеологических практик со студентами-гидрогеологами (кафедра гидрогеологии и инженерной геологии). Построенные карты выходов и химического состава вод родников и родникового стока имеют не только учебно-научную, но и социально-производственную и градостроительную значимость. Возникла необходимость создания постоянно действующей мобильной учебно-научно-производственной организации под эгидой университета и мэрии с целью изучения, проектирования, обустройства, правового оформления и надлежащего постоянного содержания и функционирования родникового хозяйства, местами и на правах собственника на земельный отвод и родниковые сооружения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адам А.М. и др. Особо охраняемые природные территории Томской области. — Томск: 2001.
2. Арманд Д.А. Наука о ландшафте. — М.: Мысль, 1975. — 287 с.
3. Владимирова В.В., Микулина Е.М., Яргин З.Н. Город и ландшафт. — М.: Мысль, 1986. — 188 с.
4. Геоэкологические принципы проектирования природно-технических систем. — М.: 1987. — 322 с.
5. Город XXI века: экология, медицина, экономика. Тр. Междунар. Симпозиума. — 1993.
6. Город - экосистема. — М.: Медиа-Пресс, 1997. — 336 с.
7. Государственный контроль качества воды России, 2000. — 688 с.
8. Жигалин А.Д., Макаров В.И. Возможные связи патогенеза с геологическими неоднородностями /Геоэкология. Инж. геол., гидрогеол., геокриология, 1998, С. 3—20.
9. Карпунин А.М., Мамонов С.В., Мироненко О.А. и др. Геологические памятники природы - объекты общенационального достояния России /Минеральные ресурсы России. Экономика и управление, 1996
10. Курдяев А.Л. Родники Воронежской области: формирование и охрана. — Воронеж: ВГУ, 2000. — 124 с.
11. Лаптев Н.И. Охраняемые природные территории Томской области. — Томск: 1987. — 64 с.
12. Лимонад М.Ю., Цыганов А.И. Живые поля архитектуры. — Обнинск: Титул, 1997.
13. Мельников Е.К., Мусийчик Ю.Ч., Потифоров А.И. и др. Геопатогенные зоны — миф или реальность? — С.-Пб.: ВНИИОкеанологии, 1993. — 48 с.
14. Назаров А.Д. Гидрогеологические условия Вороновского месторождения тугоплавких глин /Геол. стр. и подсчёт запасов Воронов. м-ния тугоплавких глин. — Томск: ТГФ, 1971. — 50 с.
15. Назаров А.Д., Лисина А.В., Хвощевская А.А., Черкашина С.В. Оценка антропогенного воздействия на химический состав вод г. Томска /Многоцелевые гидрогеох. иссл. в связи с поисками полз. ископ. и охраной вод. — Томск: ТГУ, 1993. — С. 107—108.

16. Назаров А.Д., Наливайко Н.Г. Некоторые экологические аспекты нефтегазовых микробиологических гидрогеохимических исследований в Сибири /Нефтегазовые ресурсы. — М.: Нефть и газ, 1994. — С. 89–94.
17. Назаров А.Д. Эколого-гидрогеологический и гидрогеохимический аудит подземного водозаборного сооружения АОТ "Ролтом". — Томск: фонды АОТ "Ролтом", 1996. — 15 с.
18. Назаров А.Д. Заключение о гидрогеологических и инженерно-геологических условиях места заложения часовни "Божья роса" (пер. Островского, 29). — Томск: фонды ин-та Томскгражданпроект, 2000. — 8 с.
19. Назаров А.Д. Родники исторической части г. Томска. — Томск: фонды ин-та Сибспецпроектреставрация, 2000. — 14 с.
20. Николаев С.В. Классификация геологических объектов, нуждающихся в особой охране /Новые идеи в науках о Земле, т. 4. — М.: 1997. — С. 62–63.
21. Николаев С.В., Максаковский Н.В. Положение о российском природном наследии и особо ценные геологические объекты /Новые идеи в науках о Земле. — М.: 1997. — С. 64.
22. Общественный договор о сохранении живой природы и национальная стратегия сохранения биоразнообразия /Правовые основы охраны окружающей среды, 2001, № 3.
23. Овчинников А.М. Общая гидрогеология. — М.: Госгеолтехиздат, 1955.
24. Орлов М.С. Гидрогеоэкология г. Москвы /Бюлл. Моск. общ-ва испыт. прир. Отд. геол., 1997, 72, 5, С. 18–25.
25. Орлова М.П. Некоторые известковые и радиоактивные источники окрестностей Томска /Изв. Том. Ун-та, 1925. Т.76, С. 353–365.
26. Осипов В.И. Москва: геология и город /История изучения, использование и охрана природных ресурсов Москвы и Московского региона. — М.: 1997, С. 51–57.
27. Пособие по проектированию сооружений для забора подземных вод (к СНИП 2.04.02-84). — М.: 1989. — 272 с.
28. Природный комплекс большого города. — М.: Наука, 2000. — 286 с.
29. Туганов В.В. (ред.) Родники Ижевска. — Ижевск: Удмурт. ун-т, 2000. — 173 с.
30. Удодов П.А., Назаров А.Д., Коробейникова Е.С. и др. Геохимические особенности поровых растворов горных пород. — М.: Недра, 1983. — 240 с.
31. Университет и сад /Природа, 8, 2001, С. 93.
32. Четвирков А.Г. Экологический парк Москвы /Использование и охрана природных ресурсов России, 1999, № 5–6, С. 114–117.
33. Швец В.М., Лисенков А.Б., Попов Е.В., Кучаев В.Л., Головин В.В. Родники территории г.Москвы (гидрогеологическое, ландшафтное и рекреационное значение) /Изв. ВУЗ. Геол. и разв., 4, 1998, С. 89–95.
34. Широкова В.А. Родники и минеральные источники Москвы и Подмосковья /Природа, 1997, 9, С. 85–91.
35. Экология и эстетика ландшафта. — Вильнюс: Минтис, 1975.