

7. Frolova N.L., Nesterenko D.P., Shenberg N.V. Global'nye i regional'nye izmeneniya prirodnoj sredy // Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya Geografiya. 2010. № 6. S. 8-12.
8. Naumov V.A., Ahmedova N.R. Inzhenernye izyskaniya v bassejne reki Pregoli: monografiya. Kaliningrad: Izd-vo FGBOU VO «KGTU», 2017. 183 s.
9. Avtomatizirovannaya informacionnaya sistema gosudarstvennogo monitoringa vodnyh ob"ektov [Elektron-nyj resurs]. URL: <https://gmvo.skniivh.ru/> (data obrashcheniya: 01.09.2020).
10. Naumov V.A. Podbor i pervichnaya obrabotka gidrologicheskoy onlajn informacii o vodohranilishchah GES // Vestnik nauchno-metodicheskogo soveta po prirodoobustrojstvu i vodopol'zovaniyu. 2019. № 15. S. 44-51.
11. Korsak V.V., Prokopec R.V. Primenenie svobodnogo programmnoho obespecheniya pri izuchenii disciplin professional'nogo cikla studentami po napravleniyu podgotovki «Prirodoobustrojstvo i vodopol'zovanie» // Vestnik uchebno-metodicheskogo obedineniya po obrazovaniyu v oblasti prirodoobustrojstva i vodopol'zovaniya. 2015. № 8 (8). S. 23-26.
12. Naumov V.A. Metody obrabotki gidrologicheskoy informacii // Vestnik uchebno-metodicheskogo ob"edine-niya po obrazovaniyu v oblasti prirodoobustrojstva i vodopol'zovaniya. 2015. № 7 (7). S. 144-150.
13. Svod pravil SP 33-101-2003. Opredelenie osnovnyh raschetnyh gidrologicheskikh karakteristik. Odobren dlya primeneniya v kachestve normativnogo dokumenta. Postanovleniem Gosstroya Rossii № 218 ot 26 dekabrya 2003 g.
14. Komlev A.M., Proskurina G.V. Analiticheskij sposob vychisleniya koefficienta estestvennoj zareguliro-vannosti rechnogo stoka // Meteorologiya i gidrologiya. 1977. № 10. S. 95-99.
15. Naumov V.A. Metody obrabotki gidrologicheskoy informacii. Laboratornyj praktikum dlya studentov vuzov. – Kaliningrad: Izd-vo FGBOU VPO «KGTU», 2014. 115 s.

Данные об авторе:

Наумов Владимир Аркадьевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой водных ресурсов и водопользования.

НЭБ РИНЦ SPIN-код автора: 1788-8843; AuthorID: 3113.

E-mail: van-old@rambler.ru

*Калининградский государственный технический университет
Советский проспект, 1, 236022, Калининград, Россия*

Data about the author

Naumov Vladimir Arkad'evich, doctor of technical Sciences, Professor,
Head of chair of Water resources and Water management,
*Kaliningrad State Technical University,
Sovetsky Avenue, 1, 236022, Kaliningrad, Russia*

Рецензент: Ханов Н.В., д.т.н., профессор, РГАУ-МСХА им.К.А.Тимирязева

DOI: <https://doi.org/10.26897/2618-8732-2020-19-61-68>

УДК 628. (1-21):628.113

ПРИРОДООХРАННЫЕ АСПЕКТЫ КАПТАЖА РОДНИКОВ В МОСКОВСКОМ РЕГИОНЕ

Черных О.Н.

Рассмотрены особенности проектирования и природоохранных мероприятий каптажных устройств на территории мегаполиса и в природном ландшафте московского региона, их роль при выполнении дипломных и квалификационных выпускных работ при ландшафтном проектировании водных объектов и обустройстве рекреационных территорий. Показана необходимость комплексного многофакторного мониторинга водных объектов региона.

Ключевые слова: подземные воды, каптаж природных источников, природоохранные мероприятия, элементы обустройства каптажа родника, мониторинг и визуальные обследования, зона санитарной охраны.

ENVIRONMENTAL ASPECTS OF SPRING HARVESTING IN THE MOSCOW REGION

Chernikh O.N.

The article considers the features of designing and environmental protection measures for captcha devices on the territory of the megalopolis and in the natural landscape of the Moscow region, their role in the implementation of diploma and qualification graduation works in the landscape design of water bodies and the arrangement

of recreational territories. The necessity of complex multi-factor monitoring of water bodies in the region is shown.

Key words: underground water, captcha of natural sources, nature protection measures, elements of spring captcha arrangement, monitoring and visual surveys, sanitary protection zone.

В природных условиях московского региона выходы подземных вод на дневную поверхность в виде родников распределены неравномерно и проявляются в виде нисходящих и восходящих источников, причём первых намного больше. На территории Подмосковья встречаются как сосредоточенные, если разгрузка происходит на локальном участке, так и рассредоточенные, если подземные воды выходят по площади и образуются заболоченные участки [1, 2]. Водоносные песчаные горизонты в Центральном регионе России залегают на глубине до 15...40 м. Они отделены от почвы глинистыми пластами, которые и защищают их от поверхностных загрязнений, поэтому межпластовая вода значительно лучше по качеству. Артезианские известняковые водоносные слои обнаружены на глубине от 30 до 230 м. Подмосковные водоносные горизонты находятся на разных глубинах и перекрыты геологическими отложениями различного состава. Например, в районе между Ленинградским и Ярославским шоссе напорные водоносные слои располагаются на глубинах до 70 м в горизонтах, сложенных прибрежно-морскими песками юрско-мелового периода. К северу и северо-западу от столицы встречаются места, где вода расположена на глубинах до 150 м. Это обусловливается тем, что трещиноватые известняки каменноугольного моря здесь залегают намного глубже, чем к востоку и югу от города. В секторе от Рязанского до Симферопольского шоссе водонапорные горизонты поднимаются ближе к поверхности земли, на глубины до 60 м. Для бытовых нужд добывать воду с глубин более 150...200 м нерентабельно, к тому же на этих глубинах подземные воды содержат много минеральных солей и поэтому не годятся ни для питья, ни для бытового использования. По уровню загрязнения верхних водоносных слоёв Москва и Московская область (М.О.) ставятся специалистами в один ряд с промышленными районами Урала и Кузбасса. Самая доступная вода находится в горизонтах водно-ледниковых песков, которые в Московском регионе располагаются ближе всего к поверхности. Вода из недостаточно глубоко залегающих горизонтов до 30...40 м экологически чистой назвать нельзя. Наиболее постоянны дебит и время действия у родников артезианских вод, менее постоянны родники грунтовых вод и особенно верховодки. В зависимости от расхода можно различать минимальные (слабые) источники – с расходом до 1 л/с, средние – 1...10 л/с и крупные – более 10 л/с.

Как правило, вода родников Подмосковья не имеет заметной минерализации. Редкие исключения связаны с водой, поступающей из относительно глубоких водоносных слоёв. Наиболее высокое содержание железа отмечается в ряде артезианских скважин возле рек Сестра и Яхрома [3]. Вода в них порой имеет вкус, аналогичный воде источников карельского курорта Марциальные Воды. «Железистые» источники встречаются и в других районах Подмосковья, чаще в его западной части, особенно в глубокой долине р. Москвы и её мелких притоков. Например, в Щёлковском районе М.О., где имеется 322 источника децентрализованного водоснабжения (колодцы, родники, из них 3 «святых», причём 2 считаются целебными), которыми пользуются 14 тысяч человек в основном сельского населения, качество питьевой воды не соответствует требованиям СанПиН, а именно: по мутности в 3...10 раз, цветности в 1,5...2 раза по содержанию железа в 4...10 раз. Санитарно-эпидемиологические службы систематически проверяют только организованные водоемы и водозаборы, а децентрализованные источники проверку качества воды проходят очень редко - только во время экологических месячников. Даже самые мощные и крупные источники не имеют родникового паспорта [4]. Имея превосходный вкус и цвет, по химическому составу вода источников может превышать ПДК (для М.О чаще всего кадмию, селену и нитрату) [5].

Каптаж водоисточников применяют не только для обводнения, то есть обеспечения водой участка, загородного дома, коттеджного посёлка и других водопользователей, но и в сельскохозяйственном водоснабжении, садово-парковом хозяйстве и в ландшафтном строительстве. Участки разгрузки подземных вод являются важной частью ландшафта, поэтому реабилитация и обустройство каптажа родников, благоустройство и озеленение прилегающих к ним территорий является одной из приоритетных задач комплексного благоустройства любого поселения, особенно такого крупного мегаполиса как Москва и всей Московской губернии. Эколого-эстетические и рекреационные характеристики участка с каптажным сооружением имеют большое значение для планирования и организации отдыха, несмотря на то, что вода большинства из них не может использоваться для питьевого водоснабжения. Как и любой водный объект, родник неразрывен с природным и культурным ландшафтом. Он является не только местом притяжения людей, но и важнейшим элементом среды обитания, характе-

ризирующим качество жизни человека. Учитывая это, ряду столичных родников присвоен статус «геологический памятник природы», определяющий эстетику окружающей городской среды, а ряд подмосковных источников имеют статус «святых». Задача восстановления, сохранения и экологической реабилитации каптируемых родников должна решаться в комплексе с мероприятиями по благоустройству территории [6-8], прилегающей к водному объекту, с учётом требований нового направления в ландшафтной архитектуре – аквадизайна.

Следует отметить, что общие прогнозные ресурсы питьевых и технических подземных вод, на территории Российской Федерации, составляют 870,3 млн м³/сут., что позволяет их рассматривать как дополнительный источник и в оросительных мелиорациях. Потребление воды на нужды сельского хозяйства, включая орошение земель и обводнение пастбищ, в 2018 г. увеличилось на 40 % [9]. Поэтому надо активизировать и продолжить изучение гидрогеологического происхождения старых и вновь открываемых родников, оценить риск и разработать рекомендации по улучшению качества питьевой родниковой воды применительно к условиям городов и городских поселений М.О., в которых часто располагаются освящённые источники Подмоскovie, в том числе и при разработке вопросов проектирования, строительства, эксплуатации городских и ландшафтных ГТС в выпускных, курсовых и расчётно-графических работах, выполняемых студентами направления Природообустройство и водопользование направленности Природоохранные гидротехнические сооружения по ряду дисциплин: Ландшафтные парковые водные системы, Охрана и восстановление малых рек, Природоохранные гидротехнические сооружения, Эксплуатация и мониторинг водных объектов, Эксплуатация и мониторинг систем и сооружений и др. [4, 6].

В природных условиях выходы подземных вод на дневную поверхность проявляются в виде нисходящих и восходящих источников. Родник может быть сосредоточенным, если разгрузка происходит на локальном участке, и рассредоточенным, если подземные воды выходят по площади и образуются заболоченные участки [5]. При сосредоточенном выходе подземных вод каптажное сооружение устраивают в виде камеры-колодца над выходом восходящего источника или перед выходом нисходящего источника. При наличии стабильных родниковых водоисточников для небольших объектов водопотребления (для орошения или водоснабжения при малых расходах воды) это практически самый дешёвый, экологически чистый подземный водозабор, обеспечивающий в большинстве случаев воду с хорошими вкусовыми качествами, которую можно использовать иногда для питьевых нужд без очистки. Подача воды из родника водопотребителям, производимая каптажами, соответствует самой низкой 3-й категории надёжности.

Осушительные мелиорации могут влиять на дебит родников, иногда поэтому или ряду других причин, родники исчезают, например, под насыпями грунта. Кроме того, содержащиеся в воде взвешенные частицы постепенно забивают пути, по которым она течёт. По этой причине почти все искусственно сделанные родники «слабеют», их дебит постепенно уменьшается. Если их не чистить, то родник может исчезнуть совсем.

К природоохранным мероприятиям при каптаже родников можно отнести защиту подземного источника от загрязнения, необходимые противоэрозионные мероприятия на склоне и т.п. Проекты устройства каптажа родников не должны содержать проведение мероприятий, способных отрицательно повлиять на окружающую среду, а при производстве строительно-монтажных работ по каптированию необходимо осуществлять специальные мероприятия по охране окружающей природной среды, изложенные в СП 31.13330.2012, СП 48.13330.2011 и др. На всех этапах строительства каптажа родника, а также в подготовительный и послестроительный периоды необходимо соблюдать экологические ограничения, направленные на минимизацию возможного негативного воздействия на элементы экосистемы: почвенно-растительный покров, водную среду, воздушный бассейн, флору, фауну и др. Все мероприятия по охране окружающей среды при строительстве должны быть выполнены в соответствии с «Правилами по охране труда при строительстве». В связи с этим на реконструируемом объекте на видном месте устанавливается плакат-щит с основными экологическими правилами и природоохранными требованиями с указанием лиц, ответственных за их соблюдение.

Предпроектное натурное обследование участка позволяет выявить древесно-кустарниковые и травянистые породы на проектируемой территории, оценить их эстетическое качество и соответствие природным составляющим [10]. По результатам обследования составляется дендроплан и перечётная ведомость деревьев и кустарников. Проект озеленения территории должен быть направлен на сохранение и реабилитацию природного комплекса с применением декоративных деревьев и кустарников. Им предусматривается расчистка территории от сорных трав и создание газонных поверхностей. Цветочное оформление часто предлагается в виде клумб из многолетников.

На всех строящихся и реконструируемых каптажных сооружениях с целью обеспечения их санитарно-эпидемиологической надёжности предусматривают зоны санитарной охраны (рис.1.).

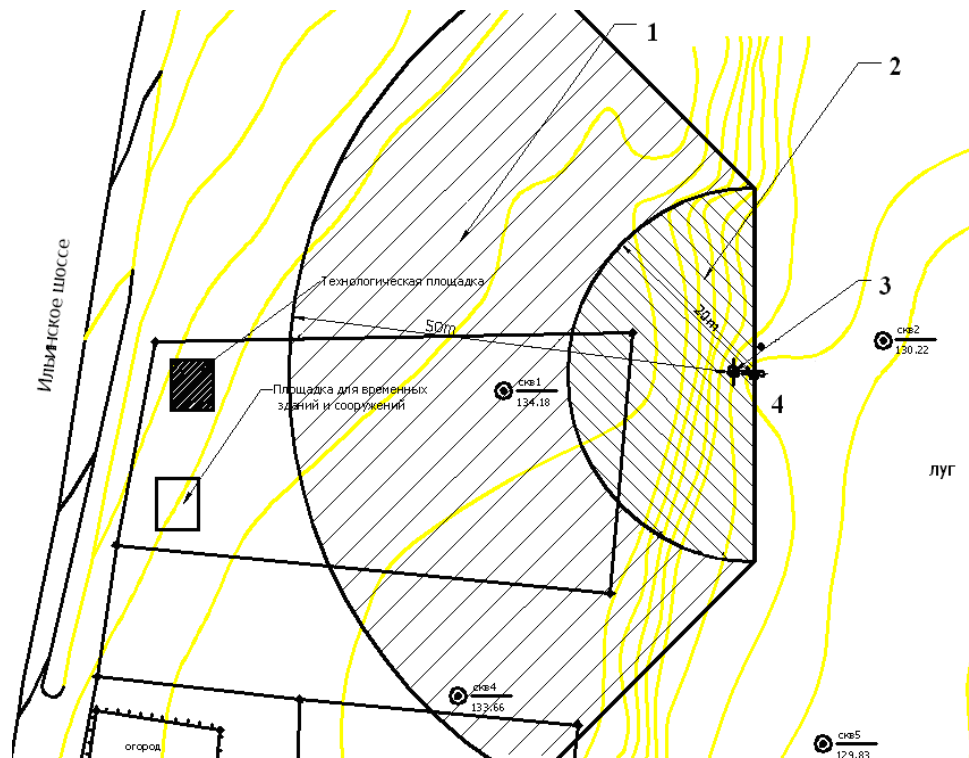


Рисунок 1 - Зонирование стройгенплана территории реконструкции каптажа родника на Ильинском шоссе в с. Глухово Красногорского района Московской области в пойме р. Москва:
1 – зона санитарной охраны области питания родника; 2 – зона жёсткой санитарной охраны родника; 3 – ось каптажной камеры

Зоны санитарной охраны каптажа родников так же, как и водозаборов подземных и поверхностных источников разделяются на три пояса: 1 – строгого режима; 2 и 3 – режимов ограничения. Первый пояс – жёсткой санитарной охраны родника. Он предотвращает случайное загрязнение родниковых вод непосредственно на территории, на которой располагается каптаж. Территорию данной зоны устанавливают с учётом рельефа местности, направления грунтового потока, степени защищённости водоносных горизонтов от загрязнения с поверхности, гидрогеологических условий на расстоянии от водозаборного источника:

- для горизонтов, надёжно перекрытых водонепроницаемыми породами (сплошное залегание гранита, плотного песчаника и известняка или глины), - не менее 30 м;
- для горизонтов, перекрытых водопроницаемыми породами (песок, супесь, гравий, галечник, трещиноватые мел и известняк), - не менее 50 м.

Для надёжно защищённых горизонтов, одиночных выходов родниковых вод и при выполнении мероприятий, исключающих загрязнение почвы, размеры границы этой зоны можно уменьшить соответственно до 15 и 25 м, то есть назначать около 20 м от оси каптажа. Территория зоны жёсткой санитарной охраны родника должна быть спланирована так, чтобы поверхностный сток можно было отвести за её пределы. Территорию желательно оградить от въезда автотранспорта и вести за ней постоянные наблюдения. Здесь должны быть запрещены все виды строительства, проживание людей, водопой и выпас скота, применение для растений ядохимикатов, употребление органических удобрений для посадок и посевов.

Границы второго и третьего пояса зоны санитарной охраны питания родника, используемого как источник питьевого и бытового назначения, необходимо принимать исходя из санитарных и гидрогеологических условий. При этом должны учитываться условия питания водоносного горизонта, а также возможность и условия загрязнения используемого водоносного горизонта вследствие связи его с поверхностными водами или другими водоносными горизонтами. Зоны санитарной области питания родника устанавливаются из условия предупреждения возможности поступления в водоносный горизонт на участке каптажа химических и микробиологических загрязнений. В расчёте учитывают время продвижения микробного загрязнения воды до каптажа,

составляющие в зависимости от климатических районов и защищённости подземных вод от 100 до 400 сут. При этом так же учитывают время продвижения химического загрязнения воды до каптажной камеры, которое должно быть больше принятой продолжительности эксплуатации каптажа, но не менее 25 лет. В этих зонах необходимо регулировать бурение новых скважин, проводить тампонаж или восстанавливать старые, бездействующие или неправильно эксплуатируемые скважины, шахтные колодцы, создающие опасность загрязнения используемого водоносного горизонта. Размеры границ этого пояса можно сократить для недостаточно защищённых горизонтов безнапорных и инфильтрационных водозаборов до 50 м. При наличии гидравлической связи водоносного горизонта с открытыми водными объектами (река, озеро, искусственный водоём и др.) участок водоёма, питающего этот горизонт, должен быть включён во второй пояс зоны санитарной охраны.

Контроль за содержанием зон санитарной охраны вод должны осуществлять органы Государственного санитарного контроля. Следует учитывать, что на особо охраняемых природных территориях, где чаще всего и располагаются, например, столичные родники, режимы регулирования градостроительной деятельности не могут противоречить режимам особой охраны указанных территорий, установленных в соответствии с законодательством Российской Федерации и города Москвы об особо охраняемых природных территориях. Поскольку московские родники находятся на территории зон городских водных объектов (рек, прудов), то минимальные размеры водоохраных зон должны быть скорректированы в соответствии с «Положением о водоохраных зонах водных объектов и их прибрежных защитных полосах», утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации и Постановлением Правительства Москвы «Об утверждении временного положения о водоохраных зонах водных объектов, расположенных на территории г. Москвы и их прибрежных защитных полосах и программы градостроительных работ по установлению границ водоохраных зон водных объектов и их прибрежных полос». В их пределах предусматривается реабилитация основных функций водоохраных зон, предполагается восстановление элементов и компонентов окружающего Природного комплекса. Реконструкция, перепрофилирование существующих объектов также производится в соответствии с Законом города Москвы «О регулировании градостроительной деятельности на территориях Природного комплекса г. Москвы».

В процессе строительства должны выполняться мероприятия, исключающие загрязнение территории строительными отходами, мусором, сточными водами. Площадки для временного складирования материалов и конструкций, ремонта техники, размещения пунктов водо- и энергоснабжения, приготовления бетона и инвентарных зданий должны быть спланированы и околонтурены водосборными канавками с устройством емкостей для сбора загрязненных сточных вод и последующей их очистки. После окончания работ площадки следует очистить и покрыть слоем плодородной почвы.

Производство работ надо осуществлять с обеспечением максимальной сохранности зеленых насаждений. Все мероприятия по реконструкции каптажа и благоустройству прилегающей территории в целях защиты зеленых насаждений производятся вручную с последующей ручной переноской материалов и грунта на расстояние до 100 м. Необходимость пересадки и вырубки древесной и кустарниковой растительности следует согласовать с Управлением лесопаркового хозяйства. Существующие сохраняемые деревья защищаются временными деревянными кожухами. Стволы охраняемых и ценных деревьев, расположенных в непосредственной близости от места производства работ, необходимо заключить в деревянные короба высотой около 2,0 м. Растительный грунт, пригодный для последующего использования и подлежащий снятию с застраиваемых площадей, должен срезаться, перемещаться в специально выделенные места и складироваться. При работе с растительным грунтом (почвенный слой) следует предохранять его от смешивания с нижележащим нерастительным грунтом, от загрязнения, размыва и выветривания. При эксплуатации двигателей внутреннего сгорания нельзя орошать почвенный слой маслами и горючим.

В период свертывания строительных работ (ликвидационный период) все строительные отходы необходимо вывозить с благоустраиваемой территории для дальнейшей утилизации. Строго запрещается "захоронение" бракованных сборных элементов, сжигание всех сгорающих отходов на участке в пределах городской застройки, загрязняющих воздушное пространство.

В качестве санитарной охраны источника водоснабжения и защиты его от загрязнения можно выделить следующие инженерные мероприятия, которые необходимо предусмотреть в проекте каптажа родника:

- над фильтрующим слоем песка обязательно устраивается защитный замок из уплотненного глинистого грунта, по верху устраивается отмостка;

- площадка с люком в водоприемной камере защищается от возможного стока с откоса нагорной канавой;
- люк колодца должен быть недоступен для проникновения в камеру посторонних людей и предметов;
- рекомендуется проводить регулярный лабораторный контроль качества воды.

После окончания строительства проектируемая территория очищается от мусора и строительных материалов, убираются отходы искусственных защитно-фильтрующих материалов, нефтепродуктов и других токсичных веществ, газоны под временные бытовые сооружения восстанавливаются. По завершении планировочных работ приступают к посадочным работам. Обустроенную территорию засеивают газонной смесью или покрывают рулонным газоном. Для устройства газона делают подсыпку растительной земли слоем 20 см и торфа 5 см. При этом необходимо следить, чтобы на участках с насаждениями не засыпались корневые шейки растений. Необходимо кроме того, производить замену растительной земли в посадочных ямках на 100%. Засеянные площади после засева или укладки дёрна должны поливаться водой посредством дождевания. Полив должен производиться не менее двух раз в неделю в течение месяца. Рекомендуемые сроки озеленения территорий московского региона - 20 мая и 20 сентября.

В период подготовки каптажного сооружения к сдаче необходимо выполнить полный комплекс работ по восстановлению дорог и участков, используемых при строительстве. Желательно предусмотреть работы по уходу за естественным зелёным массивом, расположенным вокруг родника: проведение санитарных рубок, удаление сухих веток у елей и наклонных деревьев, оценка плотности посадки существующего массива, а при необходимости дополнительные посадки деревьев и кустарников.

Исходя из природоохранных требований, целесообразно выполнить следующие мероприятия:

- при экологической реабилитации проектируемых водных объектов в максимально возможной мере следует стремиться вернуть территории исторический облик, ограничив до минимума использование современных строительных материалов. Если родник находится на берегу пруда, ручья или малой реки, то следует ограничить в прибрежной полосе водного объекта число устанавливаемых скамеек, а иногда и совсем отказаться от их размещения;
- вдоль береговых линий отходящего от каптажной камеры ручья или канавки необходимо создать условия, обеспечивающие возможности для нормального развития околородной и другой растительности, закрепляющей спускающиеся к воде близлежащего водоёма или водотока откосы: при вертикальной планировке откосов до возможного предела, уменьшить их крутизну; растительный грунт следует отсыпать на устойчивую к эрозии поверхность; целесообразно сформировать по возможности плотную дерновину из луговых и околородных видов трав; желательно предусмотреть меры, которые позволят сохранить формируемый травяной покров от вытаптывания;
- применяемые в ходе планируемых гидротехнических работ элементы-колодцы, трубы и пр. не должны бросаться в глаза и нарушать парковый ландшафт береговой полосы;
- при проведении планируемых санитарных рубок предусмотреть удаление только аварийных и нежизнеспособных деревьев, а также, если есть, то кленов ясенелистных;
- посадку деревьев следует производить с учетом исторического облика территории и возможности их успешного произрастания в современных условиях (например, для московского региона - сосна, арalia, роза собачья и др.);
- лечение и индивидуальный уход за старовозрастными деревьями необходимо проводить в первую очередь с теми, которые заслуживают присвоения статуса дендрологического памятника природы.

Поскольку сохранение природной среды невозможно без комплексного многофакторного ее мониторинга, то для наблюдения за экзогенными геологическими процессами, оценки эффективности намеченных проектных решений и оценки экологической обстановки на обустраиваемой территории должна быть предусмотрена организация эколого-гидрогеологического и инженерно-геологического мониторинга [4, 6]. В рамках эколого-гидрогеологического мониторинга производятся наблюдения за подземными и поверхностными водами, исследуется загрязнение почв и грунтов зоны аэрации. Полученные результаты позволяют контролировать изменения природно-техногенной обстановки и разрабатывать корректные природоохранные мероприятия. Уже предварительный анализ природной изученности территории обычно позволяет наметить мероприятия для первой очереди организации мониторинга. Он может включать устройство наблюдательных гидрогеологических скважин у каптируемых родников (1 – 2 шт.), почвенные и ландшафтно-геохимические съемки на типовых участках. В рамках инженерно-геологического мониторинга закладываются грунтовые репера (1 - 2 шт., а при необходимости и более) и выполняют обследование территории не реже 2-х раз в год. В процессе наблюдений на

первом этапе мониторинга конкретизируется частота наблюдений и аппаратурно-приборная база. Годичный цикл наблюдений позволит впоследствии предложить окончательный состав работ по мониторингу.

Выводы. Наличие родников и их особенности необходимо учитывать при разработке вопросов проектирования, строительства, эксплуатации городских и ландшафтных гидротехнических сооружений в выпускных, курсовых и расчётно-графических работах, выполняемых студентами направления Природообустройство и водопользование направленности Природоохранные гидротехнические сооружения, однако в программах соответствующих дисциплин на данный момент этому вопросу внимание практически не уделяется [10, 11]. В заключении отметим необходимость при разработке комплексной программы рационального природопользования в бассейнах малых рек Подмосковья, формирующейся вплоть до 2025 г., предусмотреть не только инвентаризацию малых рек, но и родников, ключей, святых источников, а также определить для каждой малой реки и крупного подземного водоисточника природные условия и ресурсы водосбора. Для создания эффективной системы информационного обеспечения водного сектора Москвы и Московской области необходимо внедрение комплексного мониторинга режима и состояния всех подземных водных объектов этих регионов. Это позволит в перспективе рассмотреть реальную возможность использования подземных вод для питьевых целей при разработке объединённой системы водоснабжения Москвы и Подмосковья на случай экстремальных ситуаций.

Литература

1. Черных О.Н., Алтунин В.И., Алтунина А.В., Яшкова М.С. Характеристики и экологическое состояние родников на территории Москвы // Вопросы мелиорации. – 2009. - №3-4, С. 78-86.
2. Румянцев И.С., Черных О.Н., Алтунин В.И. Обустройство каптажа родников: учебное пособие. - М.: МГУП, 2007. - 193 с.
3. Балабанов И.В., Смирнов С.А. 500 родников Подмосковья. - М.: Издатель И.В. Балабанов, 2006. - 183 с.
4. Черных О.Н., Волков В.И. Проведение обследований при оценке безопасности гидротехнических сооружений: учебное пособие. М.: Изд-во Росинформагротех, 2017. 180 с.
5. Чертопруд М.В. Родниковые сообщества макробентоса Московской области // Журнал Общей Биологии. 2006. Т. 67. № 5. С. 376-384.
6. Ханов Н.В., Черных О.Н., Алтунин В.И. Особенности организации научно-исследовательской работы магистрантов // Вестник учебно-методического объединения по образованию в области природообустройства и водопользования. 2015. № 7. С.33-38.
7. Корнеев И.В., Черных О.Н., Алтунин В.И. Некоторые аспекты формирования компетенций студентов по направлению подготовки Природообустройство и водопользование // Вестник учебно-методического объединения по образованию в области природообустройства и водопользования. 2016. № 9. С.16-21.
8. Черных О.Н. Роль «зелёных» технологий, используемых в строительстве и природоохранной гидротехнике, в формировании специалистов в области природообустройства и водопользования // Вестник учебно-методического объединения по образованию в области природообустройства и водопользования. 2019. № 13. С.106-113.
9. Митяева Л.А., Арискина Ю.Ю. Особенности применения подземных вод в оросительных мелиорациях // Вестник мелиоративной науки. 2019. № 1. С. 12-21.
10. Черных О.Н. Формирование профессиональной компетентности в области «Природообустройство и водопользование» и проблема сохранения гидроландшафтного историко-культурного наследия ТСХА в учебной практике студентов // Вестник учебно-методического объединения по образованию в области природообустройства и водопользования. 2018. № 12. С. 86-94.
11. Черных О.Н. Творческие аспекты образования специалистов направления Природообустройство и водопользование на примере расчётно-графических работ по вариативным дисциплинам // Вестник учебно-методического объединения по образованию в области природообустройства и водопользования. 2020. № 18. С. 35-41.

References

1. Chernykh O.N., Altunin V.I., Altunina A.V., Yashkova M.S. Charakteristiki i ekologicheskoe sostoyanie rodnikov na territorii Moskvy // Voprosy melioracii. – 2009. - №3-4, S. 78-86.
2. Romyancev I.S., Chernykh O.N., Altunin V.I. Obustrojstvo kaptazha rodnikov: uchebnoe posobie. - M.: MGUP, 2007. - 193 s.
3. Balabanov I.V., Smirnov S.A. 500 rodnikov Podmoskov'ya. - M.: Izdatel' I.V. Balabanov, 2006. - 183 s.
4. Chernykh O.N., Volkov V.I. Provedenie obsledovanij pri ocenke bezopasnosti gidrotekhnicheskikh sooruzhenij: uchebnoe posobie. M.: Izd-vo Rosinformagrotekh, 2017. 180 s.
5. Chertoprud M.V. Rodnikovye soobshchestva makrobentosa Moskovskoj oblasti // Zhurnal Obshchej Biologii. 2006. t.67, №5, S. 376-384.

6. Hanov N.V., CHernyh O.N., Altunin V.I. Osobennosti organizacii nauchno-issledovatel'skoj raboty magi-strantov // Vestnik uchebno-metodicheskogo ob"edineniya po obrazovaniyu v oblasti prirodoobustrojstva i vodopol'zovaniya. 2015. №7. S.33-38.
7. Korneev I.V., CHernyh O.N., Altunin V.I. Nekotorye aspekty formirovaniya kompetencij studentov po napravleniyu podgotovki Prirodoobustrojstvo i vodopol'zovanie // Vestnik uchebno-metodicheskogo ob"edineniya po obrazovaniyu v oblasti prirodoobustrojstva i vodopol'zovaniya. 2016. №9. S.16-21.
8. CHernyh O.N. Rol' «zelyonyh» tekhnologij, ispol'zuemyh v stroitel'stve i prirodoohrannoj gidrotekhnike, v formirovanii specialistov v oblasti prirodoobustrojstva i vodopol'zovaniya // Vestnik uchebno-metodicheskogo ob"edineniya po obrazovaniyu v oblasti prirodoobustrojstva i vodopol'zovaniya. 2019. №13. S.106-113.
9. Mityaeva L.A., Ariskina YU.YU. Osobennosti primeneniya podzemnyh vod v orositel'nyh melioracijah // Vestnik meliorativnoj nauki. 2019. №1. S. 12-21.
10. CHernyh O.N. Formirovanie professional'noj kompetentnosti v oblasti «Prirodoobustrojstvo i vodo-pol'zovanie» i problema sohraneniya gidrolandshaftnogo istoriko-kul'turnogo naslediya TSKHA v uchebnoj praktike studentov // Vestnik uchebno-metodicheskogo ob"edineniya po obrazovaniyu v oblasti prirodoobustrojstva i vodopol'zovaniya. 2018. №12. S.86-94.
11. CHernyh O.N. Tvorcheskie aspekty obrazovaniya specialistov napravleniya Prirodoobustrojstvo i vodo-pol'zovanie na primere raschyotno-graficheskikh rabot po variativnym disciplinam // Vestnik uchebno-metodicheskogo ob"edineniya po obrazovaniyu v oblasti prirodoobustrojstva i vodopol'zovaniya. 2020. № 18. S.35-41.

Данные об авторе:

Черных Ольга Николаевна, доцент кафедры «Гидротехнические сооружения», кандидат технических наук.
e-mail: gtsmgup@mail.ru

*Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева
ул. Тимирязевская, 49, 127550, Москва, Россия*

Data about the author:

Chernikh Olga Nikolaevna, the professor of waterworks department.
*Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy
Timiryazevskaya str., 49, 127550, Moscow, Russia.*

Рецензент:

Савельев А.В., кандидат технических наук, доцент кафедры «Сельскохозяйственное строительство и экспертиза объектов недвижимости» РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

DOI: <https://doi.org/10.26897/2618-8732-2020-19-68-74>

УДК 630.181

ВЛИЯНИЕ УПЛОТНЕНИЯ ПОЧВЫ НА ПОТЕНЦИАЛЬНОЕ ВЛАГОСОДЕРЖАНИЕ ЧЕРНОЗЁМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО

Беховых Ю.В.

Целью данной работы было исследование влияния уплотнения почвы на потенциальное влаго-содержание. Объектом изучения был чернозём выщелоченный Приобского плато. В ходе исследования решались следующие задачи: изучить изменение полной влагоёмкости в поверхностном слое почвы при многократном воздействии внешнего давления, созданного при различной увлажнённости почвы; изучить изменение полной влагоёмкости в поверхностном слое почвы от величины внешнего давления, созданного при различном увлажнении почвы; изучить зависимость полной влагоёмкости почвы от плотности сложения. Исследование выявило, что полная влагоёмкость является функцией изменения плотности почвы и косвенно зависит от количества воздействий внешнего давления, его величины и увлажнения почвы.

Ключевые слова: чернозём выщелоченный; плотность почвы; уплотнение почвы; влажность почвы; почвенное поровое пространство.

EFFECT OF SOIL COMPACTION ON THE POTENTIAL MOISTURE CONTENT OF LEACHED CHERNOZEM

Bekhovych Y.V