

**ГЕОТЕХНИКА – НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ
В ЦИКЛЕ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК****Рецензия на книгу**

Поступила в редакцию 19 ноября 2015 г.

«Геотехника и подземная микробиота» – под таким названием вышла монография коллектива авторов в составе доктора геолого-минералогических наук профессора Регины Эдуардовны Дашко (руководитель авторского коллектива), доктора биологических наук профессора Дмитрия Юрьевича Власова и кандидата геолого-минералогических наук доцента Анны Васильевны Шидловской (Дашко Р. Э. Геотехника и подземная микробиота / Р. Э. Дашко, Д. Ю. Власов, А. В. Шидловская. – СПб: Ин-т «ПИ Георекострукция», 2014. – 279 с.).

Геотехника (Geotechnics) определяется как самостоятельный раздел инженерной геологии, определяющий научные методы и инженерные принципы строительной деятельности с использованием материалов земной коры в их естественном или техногенно преобразованном состоянии. Её можно рассматривать также с чисто технических позиций как отрасль промышленного и гражданского строительства, ориентированного на изучение технического поведения строительных материалов. В работе Р. Э. Дашко с соавторами геотехнические проблемы, возникающие при подземном строительстве, анализируются с позиции детального анализа подземных микроорганизмов, их возможного воздействия на трансформацию состояния грунтовых массивов со всеми возможными негативными последствиями. В этой связи авторы научного исследования определили цель – геотехнический прогноз воздействия микробиоты на безопасность освоения и использования подземного пространства для строительства зданий и сооружений. В соответствии с этим выделены задачи и осуществлено структурирование работы, включающей пять глав.

Первая глава содержит достаточно подробный исторический анализ исследований деятельности микроорганизмов в подземном пространстве в процессе его освоения и использования в строительных целях, начиная с работ В. И. Вернадского, С. Н. Виноградского, Г. А. Надсона. Современный период изучения микробиотической компоненты грунтов применительно к задачам геотехники нашел свое отражение в работах Е. М. Сергеева, В. Л. Омелянского, Р. Э. Дашко и её научной школы. Приведены также основные сведения по видовому составу и систематизации микроорганизмов (бактерии, археи, эукариоты), выделены основные факторы их роста и развития, охарактеризованы основы бактериального анализа подземной микробиоты.

Авторами установлено, что источниками активизации деятельности микроорганизмов в подземном пространстве служат техногенные преобразования, стимулируемые промышленными и бытовыми сточными водами, участками загрязнения нефтяными углеводородами, жидкой фазой свалочных масс. Вполне обоснованы выводы о высоком уровне загрязнения подземных пространств как результата деятельности микроорганизмов и продуктов их деградации. Микроорганизмы, поступающие в песчано-глинистые грунты с утечками из канализационных систем, преобразуют их свойства за счет формирующихся малорастворимых газов, содержащих токсические элементы. Установлено влияние микроорганизмов на активизацию процессов биокоррозии и разрушение железобетонных конструкций.

Далее, в первой главе приведена систематизация групп микроорганизмов, участвующих в процессах трансформации грунтов. Выделены тионовые, нитрифицирующие бактерии, железобактерии, сульфатредуцирующие и силикатные бактерии, актиномицеты, микромицеты (микроскопические грибы); исследованы основные факторы роста и развития микроорганизмов по отношению к кислороду, кислотнo-щелочным и окислительно-восстановительным условиям среды, температурному, световому факторам, давлению и ультразвуку. Авторами предлагаются прямые и косвенные методы определения микробиотной пораженности дисперсных грунтов; выделены природные и техногенные факторы, влияющие на интенсивность деятельности микроорганизмов в подземных пространствах. Основным техногенным источником интенсификации микроорганизмов в подземной среде являются канализационные стоки. Авторы отмечают стабильность химического состава этих стоков, в которых главное место принадлежит аммонийному азоту, хлоридам, фосфатам, сульфатам. Воздействие стоков приобретает региональное значение, определяющее загрязнение подземного пространства в течение длительного времени.

Во второй главе на примере г. Санкт-Петербурга прослежено влияние контаминации подземного пространства крупных промышленно-городских агломераций на уровень активизации микробиоты. Детальное изучение процессов контаминации подземного пространства городской территории в историческом аспекте позволило авторам выделить четыре этапа техногенного загрязнения, характеризующиеся спецификой

и интенсивностью освоения городской территории, характером и степенью техногенного загрязнения, особенностью природного и техногенного воздействия на грунты и подземные воды.

Грунтовые воды наиболее уязвимы, поскольку их связь с атмосферным питанием в значительной степени нарушена. Высокий уровень загрязнения этих вод создает благоприятную обстановку для активизации микроорганомической деятельности анаэробных бактерий. Активизация этой деятельности в глинистых грунтах приводит к трансформации минерального и гранулометрического состава и вызывает снижение прочностных свойств. Кроме того, разрушение минеральной составляющей тонкодисперсной части глинистых грунтов провоцирует активизацию процессов глееобразования. Этот процесс сопровождается переходом окисных соединений в закисные, разрушением алюмосиликатов при активном участии микроорганизмов. Авторами предпринята попытка оценить влияние активизации микробиологической деятельности в глинистых грунтах под влиянием радиационного облучения. Полученные при этом результаты, на наш взгляд, носят предварительный характер. Тем не менее, некоторую активизацию микробиологических процессов в грунтовых толщах хранилищ низкоактивных отходов можно рассматривать как фактор, способствующий снижению прочности глин и повышающий уровень биокоррозионной активности подземного пространства.

Роль микроорганизмов в развитии и активизации техногенных процессов в подземном пространстве исследована авторами в четвертой главе монографии. Используя натурный материал по г. Санкт-Петербург, авторы детально представили процессы биохимической газогенерации в подземной среде за счет природного и техногенного органического вещества. Природное органическое вещество практически повсеместно присутствует в болотных и озерно-ледниковых отложениях территории города. Другим не менее важным источником органики служат многочисленные утечки из канализационной сети, а также утечки промышленных стоков. Отмечено также, что важным условием возникновения и интенсификации микробиологической деятельности является наличие разрывных тектонических нарушений. В составе газовыделений, как правило, преобладает метан. Однако в отдельных случаях метан и азот присутствуют примерно в равных количествах. При этом газообразование отмечено не только в толще четвертичных отложений, но и в более древних коренных породах. В этой связи можно пред-

положить, что определенная часть азота может иметь и более глубокое, мантийное происхождение.

С изменением тиксотропных свойств глинистых грунтов, при активной деятельности микроорганизмов, авторы связывают формирование плавунцов – крайне негативный процесс, снижающий прочность грунтов, то есть аморфизацию глинистой составляющей. Активизация различных форм биоты под действием, главным образом, техногенных и, в меньшей степени, природных факторов приводит к развитию процессов биокоррозии конструкционных материалов: бетонов, железобетонов, металлов. Негативную роль при этом выполняют бактерии, актиномицеты, микромицеты и другие микроорганизмы, создающие агрессивные среды. Об этом убедительно свидетельствует исследование авторов, проведенное на станциях Санкт-Петербургского метрополитена, в подземных выработках Яковлевского рудника КМА, на плотине Чебоксарской ГЭС.

Пятая, заключительная, глава монографии посвящена геотехническому прогнозированию учета деятельности подземной микробиоты для решения важной практической задачи – повышения безопасности строительства в зонах активной деятельности микроорганизмов и обеспечения устойчивости зданий и сооружений. Изложены основные методологические принципы, которыми необходимо руководствоваться при учете деятельности подземной микробиоты. Авторы предлагают упорядочить терминологический багаж, используемый исследователями подземной микробиоты: микробная пораженность, адгезия микроорганизмов, адсорбция ионов и молекул. На наш взгляд, это сделать необходимо, поскольку терминологическая путаница в формирующемся новом геотехническом направлении инженерной геологии нежелательна. В этой же главе предложены критерии повышения безопасности строительства при наличии микробно пораженных грунтов и мероприятия по снижению активности деятельности микроорганизмов в подземной среде.

Монография включает довольно обширный библиографический список, включающий авторские работы, работы отечественных и зарубежных исследователей.

Несомненно, работа Р. Э. Дашко с соавторами «Геотехника и подземная микробиота» найдет своего благодарного читателя и послужит основой для разработки специального курса «Геотехника» или раздела в курсе «Грунтоведение» в учебном плане подготовки бакалавров геологии по профилю «Инженерная геология».

Воронежский государственный университет

Бочаров В. Л., доктор геолого-минералогических наук, профессор, заведующий кафедрой гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии

E-MAIL: GIDROGEOL@MAIL.RU; 8(473) 220 89 80

VORONEZH STATE UNIVERSITY

BOCHAROV V. L., DOCTOR OF THE GEOLOGICAL AND MINERALOGICAL SCIENCES, PROFESSOR, HEAD OF THE CHAIR HYDROGEOLOGY, ENGINEERING GEOLOGY AND GEOECOLOGY

E-MAIL: GIDROGEOL@MAIL.RU; 8(473) 220 89 80