

том числе и углеводов), образующегося при разложении высшей наземной растительности и поступающих с поверхностным стоком [2]. Высокие содержания нефтеокисляющих микроорганизмов также характерны для проб, отобранных из рек, протекающих вблизи трасс, в непосредственной близости к кустовым площадкам и населенным территориям.

Условно принято, что в чистых водах содержание нефтеокисляющих микроорганизмов не должно превышать 500 кл/мл [1]. Установлено, что практически все исследуемые воды подвержены нефтяному загрязнению как природного, так и антропогенного происхождения. К наиболее загрязненным территориям относятся бассейны рек Пур и Таз, где идет интенсивная добыча углеводов.

На основе полученных данных по микробиологическому составу речных вод была выполнена оценка их экологического состояния, основанная на количественных характеристиках изученных физиологических групп микроорганизмов. Так, по количеству сапрофитных бактерий, обнаруженных в водах, можно судить о процессах, протекающих в водоеме, а также о его санитарном режиме, поскольку их число зависит от концентрации органических веществ в воде [3, 6]. Установлено, что поверхностные воды бассейна р. Таз относятся к умеренно-грязным и грязным (притоки р. Таз). Воды рек бассейна р. Пур, практически все являются грязными; проба, отобранная в левом притоке р. Надым (р. Маханяд Пусьяха) характеризуется как умеренно-загрязненная, а в правом притоке (р. Тьяха) – загрязненная, что свидетельствует о более освоенной человеком территории. Воды бассейна р. Обь относятся к умеренно-загрязненным.

По соотношению численности олиготрофов и сапрофитов (индекс олиготрофности) можно судить о степени обогащенности водной среды азотсодержащим органическим веществом и его минерализованности. При значении индекса олиготрофности, меньше или равно единице, можно сделать вывод о том, что в воды подвержены загрязнению органическим веществом, а его аккумуляция в водах свидетельствует о низком потенциале к самоочищению данного объекта. При значении индекса олиготрофности больше единицы предполагается, что в водах преобладают процессы минерализации органического вещества и, как следствие, самоочищение водного объекта [5]. Для всех исследуемых вод был рассчитан индекс олиготрофности, представленный в таблице. В большинстве речных вод количество олиготрофов превышает количество сапрофитов, следовательно, практически для всех исследуемых вод индекс олиготрофности больше единицы и имеет довольно высокое значение, что свидетельствует о преобладании процессов трансформации органических веществ. Вместе с тем в пробах № 988, №1026 значения индекса олиготрофности меньше единицы, что свидетельствует о преобладании процессов аккумуляции органического вещества в данных водных объектах.

По результатам проведенных микробиологических анализов речных вод можно сделать вывод о том, что исследуемые воды, отобранные вблизи населенных пунктов, содержат повышенные содержания азотсодержащих органических веществ, источником которого, как правило, являются сточные воды. В речных водах, относящихся к водосборным бассейнам р. Пур и р. Таз, на территориях которых ведется активная добыча углеводов, также отмечено наличие нефтяного загрязнения. Несмотря на то, что речные воды ЯНАО подвержены антропогенному загрязнению, можно сделать вывод о том, что воды характеризуются высокой способностью к самоочищению.

Авторы выражают благодарность Нине Григорьевне Наливайко, незаменимому микробиологу Проблемной научно-исследовательской лаборатории гидрогеохимии Инженерной школы природных ресурсов ТПУ за проведение аналитических и консультационных работ.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ 20-77-10084.

Литература

1. Горленко, В.М. Экология водных микроорганизмов / В.М. Горленко, Г.А. Дубинина, С.И. Кузнецов. – М.: Наука, 1977. – 288 с.
2. Индивидуальные органические соединения нефти как индикаторы техногенного нефтяного загрязнения водной среды / М.Г. Кульков, В.Ю. Артамонов, Ю.В. Коржов, В.В. Углев // Известия Томского политехнического университета. – 2018. – Т. 317. – № 1. – С. 195–200.
3. Наливайко, Н.Г. Руководство к практическим занятиям по микробиологии воды: учебное пособие / Н.Г. Наливайко. – Т.: Изд-во ТПУ, 2010. – 114 с.
4. Экология микроорганизмов: Учеб. для студ. вузов / А.И. Нетрусов, Е.А. Бонч-Осмоловская, В.М. Горленко и др; Под ред. А.И. Нетрусова. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 272 с.
5. Романенко, В.И. Микробиологические процессы продукции и деструкции органического вещества во внутренних водоемах / В.И. Романенко. – Л.: Наука, 1985. – 295 с.
6. Таубе, П.Р., Баранова, А.Г. Химия и микробиология воды / П.Р. Таубе, А.Г. Баранова. – М.: Высшая школа, 1983. – 280 с.

ОЦЕНКА ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ГРУНТОВ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Казакова К.И.

Научный руководитель - профессор Л.А. Строкова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Определение деформационных характеристик грунтов сопряжено с необходимостью отбора монолитов, которые не всегда получается отобрать в ходе изысканий, поэтому интересно узнать о возможности определения

модуля деформации по характеристикам, для которых не требуется соблюдение сохранения структуры и сложения грунта при отборе.

Цель работы: установление взаимосвязей между деформационными характеристиками грунтов и их составом, состоянием, физическими свойствами.

Анализ проводился с помощью многофакторного регрессионного анализа в MS Excel по данным изысканий на площадке строительства, полученных автором во время производственной практики в ООО "Геотехника" г. Кемерово летом 2020 г.

Характеристика объекта исследования. Рельеф города имеет увалисто-равнинный характер, для него характерны широкие плоские водоразделы, длинные склоны. Склоны и поверхности водоразделов слабо расчленены пологими мелкими руслами ручьев, долинами сухих логов, балок. Речные долины обычно хорошо разработаны, равнинного типа, с выпуклыми склонами, широкими заболоченными днищами, по которым меандрируют русла рек. Участок, на котором расположена исследуемая площадка, имеет спокойный и равнинный рельеф, абсолютные отметки поверхности земли составляют 176,49 – 178,0 м.

Территория характеризуется резко континентальным климатом со значительными годовыми и суточными колебаниями температур. Для зимы характерны сильные морозы, обусловленные ночным выхолаживанием при ясной антициклональной погоде и стоком холодного воздуха в пониженные формы рельефа. Средняя многолетняя температура воздуха в январе составляет (-17,9°), в июле – (+19,0°). Среднегодовая температура воздуха – (0,8°). Нормативная глубина промерзания для суглинков – 185 см, для крупнообломочных грунтов 273 см [5].

Исследуемая площадка находится в Ленинском районе г. Кемерово на пересечении проспекта Химиков и ул. Волгоградской. Для проектируемого на площадке строительства здания прокуратуры и гаража было пробурено 11 скважин глубиной до 30 м и диаметром до 160 мм, отобрано 142 монолита грунта.

Инженерно-геологический разрез объекта представлен следующими грунтами: насыпной грунт (ИГЭ 1); суглинок легкий пылеватый, полутвердый, просадочный (ИГЭ 4а); суглинок легкий пылеватый тугопластичный, непросадочный (ИГЭ 4б); суглинок легкий пылеватый, тугопластичный (ИГЭ 4в); суглинок легкий пылеватый, мягкопластичный (ИГЭ 4г); суглинок тяжелый пылеватый, твердый (ИГЭ 5а); суглинок легкий пылеватый, полутвердый (ИГЭ 5б); глина легкая пылеватая, твердая (ИГЭ 7).

С помощью пакета «Анализ данных» в MS Excel используя описательную и регрессионную статистики были получены коэффициенты переменных, по которым выводились уравнения для прогнозирования модуля деформации. По полученным данным из статистики было определено качество регрессионного анализа и проведена проверка значимости уравнений на основании уровня значимости α и коэффициента детерминации R^2 , в ходе которой была определена степень адекватности уравнений [1, 4]. В ИГЭ 4а установлена зависимость от показателя текучести в водонасыщенном состоянии $I_{L(e)}$, плотности в водонасыщенном состоянии $\rho_{(e)}$, плотности сухого грунта ρ_d , пористости n и коэффициента пористости e . В ИГЭ 4б от гранулометрического состава размером фракций 0,01-0,002 $f_{0,01-0,002}$, показателя текучести в водонасыщенном состоянии $I_{L(e)}$, плотности в естественном состоянии ρ . В ИГЭ 4в от показателя текучести в водонасыщенном состоянии $I_{L(e)}$, плотности в естественном состоянии ρ и коэффициента пористости e . В ИГЭ 4г зависимой представлена только одна переменная – показатель текучести в водонасыщенном состоянии $I_{L(e)}$, остальные незначимые. В ИГЭ 5а установлена связь от гранулометрического состава размером фракций 0,25-0,1 $f_{0,25-0,1}$ и от показателя текучести в естественном I_L и водонасыщенном состоянии $I_{L(e)}$. В ИГЭ 5б зависимыми переменными оказались показатель текучести в естественном I_L и водонасыщенном состоянии $I_{L(e)}$. В ИГЭ 7 – гранулометрический состав размером фракций $<0,002$ $f_{<0,002}$ и число пластичности I_p .

В результате проведения статистической оценки получены следующие уравнения:

Для ИГЭ 4а: $E = -8,89 - 2,98(I_{L(e)}) - 5,10(\rho_{(e)}) + 12,72(\rho_d) + 0,06(n) + 3,29(e)$ – степень надежности 99%;

Для ИГЭ 4б: $E = -0,84 - 0,07(f_{0,01-0,002}) - 3,42(I_{L(e)}) + 4,43(\rho)$ – степень надежности 95%;

Для ИГЭ 4в: $E = -46,29 - 3,13(I_{L(e)}) + 29,45(\rho) - 4,83(e)$ – степень надежности 95%;

Для ИГЭ 4г: $E = 3,95 - 1,16(I_{L(e)})$ – степень надежности 90%;

Для ИГЭ 5а: $E = 5,22 + 0,76(f_{0,25-0,1}) - 6,29(I_L) - 4,10(I_{L(e)})$ – степень надежности 99%;

Для ИГЭ 5б: $E = 8,06 - 6,63(I_L) - 2,25(I_{L(e)})$ – степень надежности 99%;

Для ИГЭ 7: $E = -26,29 - 0,95(f_{<0,002}) + 369,28(I_p)$ – степень надежности 99%.

Был проведен многофакторный регрессионный анализ и получены уравнения модуля деформации от физических свойств, гранулометрического состава и статистический анализ о пригодности полученных уравнений. С помощью полученных уравнений возможно прогнозирование модуля деформации по данным физических свойств, данные уравнения имеют высокую значимость.

Литература

1. Бараз В. Р., Пегашкин В. Ф. Использование MS Excel для анализа статистических данных. – Нижний Тагил: НТИ (филиал) УрФУ, 2014. – 181 с.
2. ГОСТ 12248-2010 Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости, 2010г.
3. ГОСТ 20276-2012 Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости, 2012 г.
4. Савицкая Г.В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия. Минск: ООО «Новое знание», 2000, 688 с.
5. Технический отчет по инженерно-геологическим изысканиям. Объект: «Административное здание прокуратуры Кемеровской области - Кузбасса» по адресу: Кемеровская область, г. Кемерово, восточнее пересечения просп. Химиков и ул. Волгоградской», 83-20-ИГИ, ООО «Геотехника», г. Кемерово 2020г.