

СЕКЦИЯ 2

УДК 502+504+69:004

ОБЗОР НОРМ, МЕТОДОВ И МОДЕЛЕЙ ГЕОЭКОЛОГИИ В АСПЕКТАХ ПРОБЛЕМ “ЗЕЛеноЙ” СТАНДАРТИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

© 2020 г. М. Ю. Слесарев^{1,*}, В. И. Теличенко^{1,**}

¹ *Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ),
Ярославское шоссе, 26, Москва, 129337 Россия*

**E-mail: Slesarev@mgsu.ru;*

***E-mail: president@mgsu.ru*

Поступила в редакцию 14.10.2019 г.

После доработки 18.10.2019 г.

Принята к публикации 18.10.2019 г.

Рассмотрены проблемы стандартизации геоэкологических методов исследования грунтов оснований строительных объектов в различных странах; отмечается, что геоэкология в современной мировой нормативной базе рассматривается как вариант классификации зданий и сооружений не по признакам с позиций экологической безопасности строительства; отмечается, что основные методы изысканий для строительства объектов и разработка нормативных документов по методике исследований строительных площадок и створов не рассматриваются в аспектах принципов “зеленой” стандартизации; отмечаются трудности осуществления “зеленой” стандартизации строительства из-за отсутствия критериев, относящихся к применению нормативных требований экологической безопасности на этапе изысканий.

Ключевые слова: “зеленая” стандартизация, геоэкологический метод, изыскания для строительства, экологическая безопасность

DOI: 10.31857/S0869780920010184

ВВЕДЕНИЕ

Представленная в [5] концепция “зеленой” стандартизации технологий среды жизнедеятельности и “зеленой” инновационной продукции для формирования наиболее вероятного перехода на новый природоподобный технологический уклад имеет вероятность в будущем заменить собой существующий энергозатратный уклад техники и технологий, ведущий к глобальному экологическому коллапсу.

К настоящему времени разработан и описан обширный набор инструментов и передовые разработки в области стандартизации строительных технологий и изысканий мест для строительства [1], а также богатый опыт исследователей прочностных свойств грунтов и горных пород оснований, которые требуют адаптации к практической организации процессов изыскания экологических инноваций в строительстве [3].

Простое сведение всех вопросов к комплексности методов [2] и средств измерений для производства изысканий может нанести ущерб экологической безопасности из-за возможных экологических бифуркаций в процессе строительства,

которые создаются положительными или отрицательными синергическими эффектами в процессе исследования грунтов и скальных пород оснований строительных объектов [4].

Мониторинг экологизации методов изысканий и моделирования природно-технических систем для строительства, представляющий собой систему стационарных наблюдений за состоянием грунтов в основании сооружения перед началом и в процессе его строительства, эксплуатации, а также после ликвидации, должен обеспечить экологическую безопасность принимаемых решений.

ГЕОТЕХНИЧЕСКИЕ СТАНДАРТЫ КАТЕГОРИЙ

Геотехнические категории, отличающиеся степенью сложности объектов проектирования, рассматриваются в документе EN 1997-1: 2004 Еврокод 7¹.

¹ EN 1997-1: 2004 Еврокод 7: геотехническое проектирование. Часть 1: Общие правила (2013). <http://docs.cntd.ru/document/552370155>

Геотехническая категория 1 включает небольшие и относительно простые сооружения, проектирование которых может быть осуществлено по аналогам и качественным геотехническим оценкам и которые представляют пренебрежимо малый риск для жизни людей и имущества.

Геотехническая категория 2 объединяет обычные виды сооружений и оснований при отсутствии сложных грунтовых условий. Проектирование сооружений, отнесенных к этой категории, требует количественных геотехнических данных, при этом могут применяться общепринятые полевые и лабораторные исследования и стандартные методы расчетов и анализа.

К геотехнической категории 3 относятся очень крупные или уникальные сооружения, или сооружения с высокой степенью риска, или возводимые в сложных грунтовых условиях, а также сооружения в районах с высокой сейсмичностью.

Для объектов геотехнической категории 1 следует выполнить визуальное обследование строительной площадки, а также провести исследования в неглубоких шурфах и выполнить опыты на пенетрацию.

Геотехнические исследования для категорий 2 и 3 обычно включают несколько стадий, которые могут перекрываться: предварительные, исследования на стадии проекта и контрольные.

Только для объектов с геотехнической категорией 3 должны быть выполнены дополнительные экологические исследования, носящие специальный характер, вытекающий из особенностей экологически небезопасных объектов или природных условий.

Контрольные исследования проводятся в процессе строительства и имеют целью уточнение описания и свойств слабых и скальных грунтов, полученных на стадии проекта.

Для геотехнической категории 1 проверка осуществляется путем инспекции площадки и определения литотипов грунтов, залегающих в зоне строительства.

Для геотехнических категорий 2 и 3 могут потребоваться дополнительные экологические исследования. В частности, могут быть отобраны представительные образцы пород для проведения контрольных испытаний. Для геотехнической категории 3 дополнительные исследования обычно направлены на уточнение характеристик грунта или инженерно-геологических условий, имеющих важное экологическое значение для проекта [8].

Проблема экологизации методик геомеханического моделирования заключается в том, что разработка нормативных документов по методике исследований строительных площадок и створов и установление каких-либо “зеленых” стан-

дартов для этих методов и способов исследований очень трудно осуществить из-за отсутствия хоть сколько-нибудь определенных критериев, относящихся к применению требований экологической безопасности.

МЕТОДЫ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В упомянутом выше документе приводятся рекомендации по следующим видам исследований:

- составление топографических карт, фотограмметрия, фотоинтерпретация и дистанционное обследование,
- инженерно-геологические исследования,
- использование буровых скважин,
- использование расчисток, шахт и штолен,
- испытания механических свойств скальных пород и массивов.

Каждый из соответствующих разделов включает краткое описание методов, которые к нему относятся, при этом в каждом разделе имеется таблица, указывающая степень необходимости применения этих методов.

По информации Шведского геотехнического института в этой стране с 1989 г. в области механики грунтов и скальных пород используется система частных коэффициентов запаса, весьма схожая с той, которая изложена в Еврокоде 7 (см. сноску 1).

СТАНДАРТЫ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Стандартом DIN 1055 (часть 2)² предписывается применять коэффициенты безопасности при переходе от опытных значений характеристик грунтов к значениям, используемым в расчетах надежности сооружений. Отмечается, что эти коэффициенты (которые могут быть как больше, так и меньше 1.0) должны учитывать погрешности, связанные с неоднородностью грунта, а также с отбором проб грунта и проведением исследований. В частности, должна учитываться степень рассеивания результатов опытов. К сожалению, в документе не приводятся рекомендуемые величины коэффициентов безопасности, а также нет даже упоминаний о требованиях экологической безопасности предполагаемого строительства.

В США и в ряде других стран широкое распространение получили стандарты Американского общества по испытаниям и материалам (ASTM). Обществом разработано большое количество

² DIN 1055. Часть 2. Нагрузки предположений для строения; характеристики почвы; удельный вес, угол трения, сцепление, угол трения о стенку (2006). <http://www.gostinfo.ru/catalog/Details/?id=4055747>

стандартов по полевым и лабораторным методам исследований свойств слабых и скальных пород. Из стандартов ASTM большое практическое значение для проектирования гидротехнических сооружений имеют стандарты D4394, D4395 и D4554³, посвященные методам полевых исследований модуля деформации и прочности на сдвиг по трещинам в скальных массивах.

В стандарте D4554 подчеркивается, что из-за масштабного эффекта не существует надежных методов получения прочности на сдвиг по трещинам в массиве на основе результатов лабораторных опытов. В этом плане предпочтение должно отдаваться натурным испытаниям.

Рабочая группа от Швейцарии внесла ряд предложений по усовершенствованию документа DIN 1055. Сущность этих предложений изложена в работе [6] и сводится к следующему.

Между категорией 2, для которой грунты под сооружениями могут быть изучены и испытаны обычными методами и для которых достаточен Еврокод 7, и категорией 3 для наиболее сложных сооружений, нуждающихся в дополнительных специальных исследованиях, различия слабо ощутимы, поэтому рекомендуется лучше определить смысл и задачи этих категорий, включая задачи экологической безопасности предполагаемого строительства.

Швейцарский опыт участия в работах по европейской стандартизации подтверждает [6], что методы определения параметров, базирующиеся на понятиях предельных состояний, частных коэффициентов запаса (безопасности) и расчетных значений нагрузок и свойств материалов, применимы к основаниям сооружений.

В документах рассматриваются вопросы исследования скальных оснований плотин. Отмечается, что скальные основания могут быть классифицированы по многим показателям, зависящим от целей классификации. Рекомендуется придерживаться двух классификаций, основанных на: 1) инженерных и 2) геологических характеристиках массива. Здесь следовало бы добавить и 3) экологическую безопасность изыскательских работ для предполагаемого строительства [8].

Геологическая часть проекта должна включать лишь информацию об общей геологии, структур-

ной геологии, инженерных характеристиках скальных пород и сейсмоструктурной геологии. Сведения должны быть достаточно полными и включать общую стратиграфию, типы скальных пород и структурные особенности, такие как трещиноватость, напластование, разломы, зоны сдвига. Должно быть проанализировано влияние этих структурных особенностей на фильтрацию и общую сохранность массива. Другие аспекты экологической безопасности не предусмотрены.

Определение характеристик прочности рекомендуется проводить на пробах, представляющих потенциальную поверхность смещения, т.е. контакт “бетон—скала”, либо ослабленную поверхность в массиве.

В работе, подготовленной большим коллективом специалистов Бюро мелиорации [7], обобщен опыт геотехнических исследований этой организации при проектировании и строительстве водохозяйственных и энергетических сооружений.

Отмечается, что исследования обычно проводятся в 3 стадии.

Исследования на стадии рекогносцировки имеют целью определить приблизительную стоимость и физическую возможность строительства сооружения рассматриваемого типа. Данные, получаемые на рекогносцировочной стадии, носят в основном описательный характер. Анализируются данные, уже имеющиеся в распоряжении. Свойства грунтов основываются в первую очередь на визуальной классификации. Полевые работы проводятся обычно геологом или специалистом по грунтам (геомехаником).

Цель исследований на стадии проекта — получение исходных данных, на основании которых может быть проведено проектирование различных сооружений, входящих в состав объекта и отвечающих требованиям экологической безопасности. Для Бюро мелиорации обычная практика — обеспечить строительство этих сооружений по контракту, поэтому необходимо подготовить спецификацию соответствующих работ без акцента на экологические требования безопасности.

Исследования основания и материалов в процессе строительства носят, в основном, подтверждающий (подкрепляющий) характер, а не разоблачающий экологические опасности. Они проводятся, чтобы прояснить те вопросы, которые не могли быть решены на стадии проекта, и чтобы проанализировать альтернативные предложения, рекомендованные после утверждения проекта.

Рассмотренные вопросы можно разделить на следующие группы: 1) нормирование нагрузок и характеристик свойств грунтов; 2) нормирование геотехнических (или, более широко, инженерно-геологических) исследований и 3) нормирование методов исследований свойств грунтов.

³ ASTM D 4394-17. Стандартный метод испытаний для определения модуля деформации горного массива методом нагружения жесткими пластинами (2017). <http://docs.cntd.ru/document/431975519>

ASTM D 4395-17. Стандартный метод испытаний для определения модуля деформации горного массива с использованием метода нагружения гибкой пластиной (2017). <https://www.astm.org/Standards/D4395.htm>

ASTM D4554-12 Стандартный метод испытаний для определения прочности на прямой сдвиг разрывов горных пород на месте (2012). <https://www.astm.org/Standards/D4554.htm>

Первая группа вопросов наиболее полно освещается в проекте Европейского стандарта по геотехнике (Еврокода 7) и в дискуссионной работе [6], отражающей позицию швейцарских специалистов. В проекте Еврокода 7 при расчетах по предельным состояниям рекомендуются к применению частные коэффициенты запаса по нагрузкам и по характеристикам свойств, весьма близкие к тем, которые задаются государственными стандартами Австрии, Германии и Швейцарии.

В отношении деформационных характеристик массива в Еврокоде предлагается применять коэффициент запаса равным 1.0 (т.е. нормативные и расчетные значения совпадают), что находится в соответствии с положениями российских норм.

Стандартизация методов исследований свойств грунтов (3-я группа вопросов) получила наибольшее распространение в США, в первую очередь благодаря активной деятельности Американского общества по испытаниям и материалам.

ВЫВОДЫ

Разработка стандартов в области исследований строительных площадок и створов (принципы исследований, состав, объем и т.п.) – задача, трудно осуществимая по причине большого разнообразия природных условий и отсутствия критериев по применению тех или иных методов исследований. Национальные стандарты, регламентирующие вопросы экологической безопасности на стадии изысканий применительно к разным типам сооружений, в настоящее время не существуют и не разрабатываются.

Рассмотренные проблемы стандартизации геоэкологических методов исследования грунтов оснований строительных объектов в отечественной и зарубежной нормативной базе не касаются проблем “зеленых” стандартов, а геоэкология в современной нормативной базе рассматривается как вариант классификации зданий и сооружений по конструктивным и прочностным параметрам, и не касается позиций экологической безопасности строительства.

Установлено, что основные методы изысканий для строительства объектов и разработка

нормативных документов по методике исследований строительных площадок и створов не рассматриваются в отечественных и зарубежных нормативах в аспектах экологической безопасности строительства и принципов “зеленой” стандартизации.

Отмечаются трудности осуществления “зеленой” стандартизации строительства из-за отсутствия критериев, относящихся к применению нормативных требований экологической безопасности на этапе изысканий для строительства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Королевский К.Ю., Слесарев М.Ю.* Создание и перспективы развития кафедры МГСУ “Техническое регулирование” // Промышленное и гражданское строительство. 2008. Т. 4. С. 55–57.
2. *Слесарев М.Ю.* Формирование систем экологической безопасности строительства: монография. М.: МИСИ-МГСУ, 2012. 352 с.
3. *Слесарев М.Ю., Жиляев К.А.* Аспекты экологической безопасности в техническом регламенте таможенного союза “О безопасности зданий и сооружений, строительных материалов и изделий” // Экология урбанизированных территорий. 2013. № 2. С. 43–47.
4. *Слесарев М.Ю.* Проблемы идеологической перегрузки систем стандартизации // Техническое регулирование. Строительство, проектирование и изыскания. 2011. № 7. С. 18–24.
5. *Теличенко В.И., Слесарев М.Ю.* “Зеленая” стандартизация будущего – фактор экологической безопасности среды жизнедеятельности // Промышленное и гражданское строительство. 2018. Т. 8. С. 90–97.
6. *Descoedres F.* La Suisse et la normalisation européenne en geotechnique; L'état des travaux. Publications de la Société Suisse de Mécanique des Sols et des Roches, 129, 1994.
7. Earth Manual. U.S. Department of the Interior Water and Power Resources Service, Second Edition. CBS Publishers & Distributors, 1990. https://www.abebooks.com/products/isbn/9788123913285?cm_sp=bdp_-ISBN13_-PLP
8. *Schmidt, Michael, Glasson, John, Emmelin, Lars u. Hendrike Helbron* (eds.) Standards and Thresholds for Impact Assessment Publisher: Springer, 2008. https://www.abebooks.com/products/isbn/9783540311409?cm_sp=bdp_-ISBN13_-PLP

REVIEW OF GEOECOLOGICAL STANDARDS, METHODS AND MODELS IN THE VIEW OF “GREEN” STANDARDIZATION OF CONSTRUCTION

M. Yu. Slesarev^{a, #} and V. I. Telichenko^{a, ##}

^a *Moscow State University of Civil Engineering, Yaroslavskoye shosse, 26, Moscow, 129337 Russia*

[#] *E-mail: Slesarev@mgsu.ru*

^{##} *E-mail: president@mgsu.ru*

The article discusses the standardization problems in the geocological research of soils at construction sites in various countries; it is noted that in the modern world regulatory system geocology is considered as a variant of buildings and engineering structures classification not by their features from the standpoint of ecological safety of construction. It is noted that the main surveying methods for construction and development of regulatory documents on methodology of construction sites are not considered in line with the “green” standardization principles; difficulties of implementation of “green” standardization in construction due to the lack of criteria related to the application of regulatory requirements of environmental safety at the stage of research are noted.

Keyword: “Green” standardization, geocological method, surveys for construction, environmental safety

REFERENCES

1. Korolevskii, K.Yu., Slesarev, M.Yu. *Sozdanie i perspektivy razvitiya kafedry MGSU “Tekhnicheskoe regulirovanie”* [Creation and perspectives of development of the Technical Regulation Dept. at the Moscow University of Civil Engineering]. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*, 2008, vol. 4, pp. 55–57. (in Russian)
2. Slesarev, M.Yu. *Formirovanie sistem ekologicheskoi bezopasnosti stroitel'stva* [Formation of environmental safety systems for construction]. Moscow, MISI-MGSU Publ., 2012, 352 p. (in Russian)
3. Slesarev, M.Yu., Zhilyaev, K.A. *Aspekty ekologicheskoi bezopasnosti v tekhnicheskoi reglamente tamozhennogo soyuza “O bezopasnosti zdaniy i sooruzheniy, stroitel'nykh materialov i izdeliy”* [Aspects of ecological safety in technical regulations of the customs union “About safety of buildings and constructions, construction materials and products”]. *Ekologiya urbanizirovannykh tserriitorii*, 2013, no. 2, pp. 43–47. (in Russian)
4. Slesarev, M.Yu. *Problemy ideologicheskoi perezagruzki sistem standartizatsii* [Issues of in ideological transformation of standardization systems]. *Tekhnicheskoe regulirovanie. Stroitel'stvo, proektirovanie i izyskaniya*. 2011, vol. 7, pp. 18–24. (in Russian)
5. Telichenko, V.I., Slesarev, M.Yu. “Zelyonaya” standartizatsiya budushchego – faktor ekologicheskoi bezopasnosti sredey zhiznedeyatel'nosti [“Green” standardization of the future as a factor of environmental safety of habitat]. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*, 2018, no. 8, pp. 90–97. (in Russian)
6. Descoedres, F. La Suisse et la normalisation europeenne en geotechnique; L'etat des travaux. Publications de la Societe Suisse de Mecanique des Sols et des Roches, 129, 1994.
7. Earth Manual. U.S. Department of the Interior Water and Power Resources Service, Second Edition. CBS Publishers & Distributors, 1990. https://www.abebooks.com/products/isbn/9788123913285?cm_sp=bdp-_-ISBN13-_-PLP
8. Schmidt, M., Glasson, J., Emmelin, L., Helbron, H. (eds.) *Standards and Thresholds for Impact Assessment*, Publisher: Springer, 2008. https://www.abebooks.com/products/isbn/9783540311409?cm_sp=bdp-_-ISBN13-_-PLP