

УДК 624.131.1

**Назаров Николай Вадимович**

Студент

Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина.

**КАТЕГОРИИ СЛОЖНОСТИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ  
УСЛОВИЙ: НОРМАТИВНАЯ БАЗА, ПРАКТИЧЕСКОЕ  
ПРИМЕНЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ**

Аннотация. В статье рассматривается эволюция подходов к классификации инженерно-геологических условий строительства. Детально проанализированы критерии, заложенные в действующем СП 47.13330.2016 для разделения условий на категории сложности (I – простая, II – средняя, III – сложная). Особое внимание уделено научным разработкам Кубанской геотехнической школы, направленным на совершенствование нормативной базы. Приводятся практические аспекты влияния категорий сложности на объемы инженерно-геологических изысканий и методы расчета оснований. Рассматривается взаимосвязь напряженно-деформированного состояния грунтового массива с отнесением площадки к той или иной категории сложности, а также обосновывается необходимость введения дополнительной категории для уникальных объектов.

Ключевые слова: инженерно-геологические условия, категории сложности, СП 47.13330.2016, инженерные изыскания, геотехника, деформации грунтов, специфические грунты.

Введение

Проектирование оснований и фундаментов зданий и сооружений является сложной геотехнической задачей, успешность решения которой напрямую зависит от степени изученности площадки строительства. Действующая система нормативных документов в Российской Федерации предписывает на начальном этапе изысканий выполнять категоризацию территории по степени благоприятности для строительства. Эта процедура регламентируется, прежде всего, СП 47.13330.2016 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения». При этом современное гражданское строительство все чаще сталкивается с необходимостью освоения территорий, которые еще несколько десятилетий назад считались непригодными для возведения капитальных объектов: это крутые склоны, подработанные территории, участки распространения мощных толщ специфических грунтов. Данное обстоятельство требует постоянного переосмысления и детализации существующих классификаций.

Целью настоящей статьи является комплексный анализ критериев выделения категорий сложности инженерно-геологических условий, их практического значения для строительной отрасли, а также рассмотрение современных научных тенденций в области совершенствования данных классификаций, включая предложения по внедрению новых подходов для высотного строительства.

## Основная часть

1. Определение понятия и факторы, определяющие категорию сложности

Согласно нормативному определению, под категориями сложности инженерно-геологических условий понимается классификация геологической среды по совокупности факторов, определяющих сложность ее изучения, состав и объемы изыскательских работ. Фактически, отнесение площадки к той или иной категории предопределяет не только методику бурения скважин и отбора образцов, но и глубину аналитических исследований. Действующая редакция СП 47.13330.2016 выделяет три категории: I (простая), II (средняя) и III (сложная). Критериями разделения служат пять основных факторов: Геоморфологические условия (рельеф, его расчлененность, наличие склонов); Геологическое строение (количество слоев, наличие выклинивания, линз, степень неоднородности); Гидрогеологические условия (количество водоносных горизонтов, наличие напора, химическая агрессивность вод); Наличие геологических и инженерно-геологических процессов (оползни, карст, суффозия, сейсмичность); Наличие специфических структурно-неустойчивых грунтов (просадочных, набухающих, органо-минеральных, элювиальных, насыпных). Принципиальным является примечание к таблице приложения Г СП 47.13330.2016: если какой-либо отдельный фактор относится к более высокой категории сложности и является определяющим, то вся площадка относится к этой категории. Это означает, что даже один опасный геологический процесс (например, карст высокой плотности) переводит строительный объект в разряд сложных, независимо от спокойного характера рельефа и простоты напластований.

## 2. Характеристика каждой категории и практические последствия

I категория (простая). Характеризуется горизонтальным рельефом и выдержанными слоями не более двух литологических разностей. Процессы, негативно влияющие на строительство, отсутствуют. В таких условиях проектные решения типовые, объемы бурения минимальны, что

статистически почти не встречается при возведении ответственных объектов в центральных регионах России.

II категория (средняя). Допускается наклонное залегание слоев с выклиниванием, наличие специфических грунтов ограниченного распространения. Здесь могут потребоваться нетиповые свайные фундаменты и защита от подземных вод .

III категория (сложная). Наиболее распространена в практике современного строительства, особенно на юге России и в мегаполисах с плотной застройкой. Характеризуется наличием более четырех литологических слоев, резким изменением мощностей, линзовидным залеганием. Скальные грунты имеют сильно расчлененную кровлю, возможны тектонические нарушения . Широко распространены специфические грунты и опасные процессы. Как показывает практика, подавляющее большинство площадок под высотное строительство даже без учета сеймики автоматически попадают в эту категорию.

С точки зрения организации работ, сложные условия требуют увеличения глубины выработок, обязательного применения статического и динамического зондирования, а также сложных лабораторных испытаний (трехосное сжатие, определение реологических свойств).

3. Научные исследования деформационных характеристик грунтов в сложных условиях

Инженерно-геологическая сложность территории неразрывно связана с особенностями напряженно-деформированного состояния (НДС) оснований. В условиях III категории, когда основание представляет собой неоднородный массив, стандартные модели механики грунтов, основанные на законе Гука, часто оказываются недостаточными. Экспериментальные исследования, проведенные на кафедре оснований и фундаментов Кубанского ГАУ, показали

важность учета энергетической составляющей деформирования. Анализ энергии деформации грунта при одноосном сжатии образца демонстрирует, что накопление микротрещин и разрушение структуры в глинистых грунтах происходит неравномерно, что характерно именно для сложных инженерно-геологических условий с высоким уровнем неравномерности напряжений. Данный подход позволяет более точно прогнозировать развитие осадок во времени. Кроме того, в случаях, когда строительство ведется в сложных условиях (например, на склонах или при глубоких котлованах), геометрия разработки массива влияет на устойчивость. Исследования прочности глинистого грунта на дне котлована с криволинейным профилем показывают, что кривизна поверхности дна существенно меняет локальные коэффициенты запаса устойчивости. Это критически важно для площадок III категории, где перепады рельефа и выклинивание слоев создают сложные очертания инженерно-геологических элементов. Подобные локальные эффекты должны учитываться дополнительно к стандартной классификации, так как влияют на безопасность нулевого цикла.

#### 4. Перспективы развития классификации: особо сложные условия

Существующая трехступенчатая система классификации (простая, средняя, сложная) долгое время считалась исчерпывающей, однако практика возведения уникальных и высотных зданий на юге России выявила ее ограничения. Исследования научной школы под руководством А. И. Полищука (КубГАУ) указывают на следующую проблему: внутри III категории оказались смешаны площадки с абсолютно разной степенью риска. Например, площадка с наклонным залеганием четырех слоев и площадка, где одновременно сочетаются высокая сейсмичность (более 8 баллов), оползневые склоны крутизной более 15 градусов, закарстованность и наличие набухающих грунтов, формально находятся в одной категории. Однако

методы расчета, объемы изысканий и конструктивные решения для них должны кардинально отличаться . В связи с этим учеными предложено введение IV категории – «особо сложной» инженерно-геологических условий . Под данной категорией понимается сочетание трех и более негативных факторов высшей градации: высокая расчетная сейсмичность, незакономерное чередование слоев основания при их значительной неоднородности, риск развития оползневых и гравитационных процессов, существенный перепад отметок рельефа (уклоны в двух направлениях) . Внедрение такой категории коррелирует с мировой практикой, где для «сложных грунтовых условий» выделяются отдельные классы со специальными требованиями к геотехническому мониторингу и численному моделированию.

#### 5. Дополнительные источники информации

Проблема классификации инженерно-геологических условий является междисциплинарной и затрагивает не только строительную механику, но и региональную геологию. В качестве дополнительных источников, освещающих эту тему с позиций регионального опыта и нормативного регулирования, можно выделить работы, посвященные оценке геотехнических рисков при реконструкции застройки, и аналитические обзоры обновленных редакций СП 22.13330.2016, регламентирующих проектирование оснований на специфических и насыпных грунтах .

#### Выводы

Действующая система разделения инженерно-геологических условий на три категории сложности является фундаментом для планирования изыскательских работ и выбора конструктивных схем фундаментов. Ее главный принцип — определение категории по наихудшему фактору — обеспечивает консервативный запас надежности. Однако анализ практики

строительства, в частности результаты работы Кубанской геотехнической школы, показывает необходимость детализации. Предложенная категория «особо сложных» условий позволит выделить площадки, требующие нестандартных методов нелинейного расчета, сложного моделирования напряженно-деформированного состояния и учета энергетических характеристик деформирования грунтов. Это особенно актуально для высотного строительства в сейсмически активных зонах с переменным рельефом.

#### Список литературы

1. Полищук, А. И. Категории сложности инженерно-геологических условий и их развитие для гражданского строительства и реконструкции зданий / А. И. Полищук, М. Б. Мариничев, В. О. Бушуева // Теория и практика фундаментостроения : Сборник тезисов докладов XV Международного симпозиума по реологии грунтов, посвященного 95-летию КГАСУ и 60-летию кафедры "Основания, фундаменты, динамика сооружений и инженерная геология", Казань, 04–06 июня 2025 года. – Казань: Казанский государственный архитектурно-строительный университет, 2025. – С. 124-125. – EDN CFIOIK.
2. Ляшенко, П. А. Анализ энергии деформации грунта при одноосном сжатии образца / П. А. Ляшенко, В. А. Демченко, В. В. Денисенко // Сборник научных трудов КубГАУ. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет, 2003. – С. 159-165. – EDN UJRWXD.
3. Ляшенко, П. А. Анализ прочности глинистого грунта на дне котлована с криволинейным профилем / П. А. Ляшенко, В. А. Демченко //

Современное оборудование, методы инструментального обследования и усиления зданий и сооружений : Сборник научных статей по материалам Международной научно-практической конференции, Краснодар, 19 апреля 2019 года. – Краснодар: Общество с ограниченной ответственностью "Эпомен", 2019. – С. 28-36. – EDN ZZFBVJ.

4. Шеина, С. Г. Методика предварительной оценки геотехнической ситуации территории реконструкции для строительства уникальных зданий и сооружений / С. Г. Шеина, В. В. Белаш, Д. Н. Глек // Инженерный вестник Дона. – 2016. – № 4. – EDN XGQATN.
5. Зерцалов, М. Г. Геотехника: введение в специальность : учебное пособие для вузов / М. Г. Зерцалов, Д. С. Конюхов. – Москва : Издательство АСВ, 2019. – 224 с.