

РАЙОНИРОВАНИЕ ДОЛИНЫ РЕКИ НЕМАН (РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ) ПО ОСОБЕННОСТЯМ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ГРУНТОВОЙ ТОЛЩИ

© 2018 г. Т. А. Мележ

Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины, г. Гомель, Республика Беларусь.

E-mail: Tatyana.melezh@mail.ru

Инженерно-геологическое строение долины реки Неман весьма разнообразно: определяется особенностями рельефа, геологическим строением и физико-механическими свойствами пород. На основе анализа указанных факторов изучаемую территорию можно разделить на четыре крупных района:

- 1) район развития озерно-ледниковых отложений — lgIIIpz (глины, суглинки, супеси, пески);
- 2) район развития водно-ледниковых отложений — fgIIIpz, fg₂II_{sz}, fg₄II_{sz}, kmIIpz (пески, песчано-гравийные породы);
- 3) район развития моренных отложений — gII_{sz}, g₁II_{sz}, g₃II_{sz}, gt₁II_{sz}, gt₂II_{sz}, (супеси, суглинки моренные, пески, песчано-гравийные породы);
- 4) район развития аллювиальных, озерных и болотных отложений — fIV, fIIIpz, lfIII–IVpz, pIV (пески, супеси, суглинки, глины, торф, илы, сапропели).

Озерно-ледниковые отложения залегают обычно на морене в верхней части четвертичной толщи и только местами перекрываются маломощным чехлом голоценовых отложений. В литологическом составе преобладают супеси, суглинки, пески и глины. Мощность отложений изменяется от 0.5 до 2.3 м, но в отдельных крупных депрессиях увеличивается до 15–20 м. Озерно-ледниковые образования чаще всего окрашены в различные оттенки коричневого, бурого, реже серого цветов. Отличительной особенностью является широкое развитие в них так называемых ленточных глин. Характерной особенностью гранулометрического состава практически всех озерно-ледниковых отложений является полное преобладание частиц размерностью менее 0.1 мм над остальными, что сопряжено с их текстурными особенностями предопределяет склонность к пучению или промерзанию.

Породы слаболитифицированы. На упрочнение пород в верхней зоне, на глубине 1.5–2 м существенное влияние оказывают процессы выветривания. В общем толща озерно-ледниковых отложений характеризуется высокой неоднородностью физических свойств.

Основные показатели физико-механических свойств грунтов озерно-ледникового генезиса [2]: плотность их (ρ) изменяется от 1.3 до 2.0 г/см³ (чаще 1.8–1.9 г/см³), плотность сухого грунта (ρ_d) изменяется в пределах от 1.0 до 1.6 г/см³ (в среднем составляет 1.4–1.5 г/см³), коэффициент пористости (e) изменяется от 0.47 до 1.20, в единичных случаях достигает 2 и более (чаще 0.6–0.9). Значение естественной влажности глин (ω) варьирует в пределах 30–45% (иногда достигает 60–70%), супесей — 22–28%, песков — колеблется от 3–10% в зоне аэрации и до 22–32% ниже уровня грунтовых вод.

Глинистые грунты быстро размокают, в откосах при увлажнении образуют оползни, сплывы, потоки. Величина набухания из-за иллитового состава незначительна и не превышает 5–10%. Грунты озерно-ледникового генезиса, представленные песчано-супесчаными разностями, могут служить вполне удовлетворительным основанием для большинства промышленных и гражданских объектов. Ленточные глины и суглинки с позиции использования их как оснований для инженерных сооружений являются более слабыми породами. При проектировании оснований и возведении на них инженерных сооружений с ленточными и столбчатыми фундаментами необходимо ограничивать предельные нагрузки в пределах $1.5–2.0 \times 10^5$ Па и обращать внимание на сохранение природного сложения, не допускать искусственного увлажнения, промерзания, динамических воздействий и прочее [1]. При строительстве на ленточных глинах небольшой мощности целесообразно применять свайные фундаменты с опиранием свай на моренные грунты и другие более прочные естественные основания.

Водно-ледниковые отложения достаточно широко распространены в пределах изучаемой территории. Они представлены группами образований, сформировавшиеся в различных фациальных обстановках. Наибольший интерес с точки зрения инженерно-геологических исследований представляют зандровые отложения, мощность которых варьирует от долей метра до 20–25 м, иногда более. В литологическом отношении представлены суглинками, супесями, песчано-гравийными породами, но, как правило, преобладают пески. Пески преимущественно плотного и среднего сложения. Водопроницаемость песков в зависимости от гранулометрического состава изменяется от первых единиц до десятков метров в сутки. Сжимаемость песков слабая, реже средняя. По данным штамповых испытаний, модуль общей деформации песков колеблется от 25–40 МПа (среднеплотные пески) до 40–80 МПа (для плотных песков), для рыхлых песков модуль деформации составляет не более 20 МПа [1]. В целом по своим свойствам грунты флювиогляциального генезиса, главным образом, пески, близки к пескам других генетических типов, отличаясь от них несколько большей плотностью.

Основные физико-механические свойства [2]: плотность флювиогляциальных песков (ρ) при естественной влажности изменяется от 1.8 до 2.1 г/см³ (реже 1.6–2.3 г/см³); коэффициент пористости (e) составляет 0.5–0.8. Естественная влажность флювиогляциальных песков (ω) изменяется от 3 до 8% в зоне аэрации и до 20–30% (в среднем 25%) в водонасыщенном состоянии. Коэффициент фильтрации (K_f) флювиогляциальных песков, как правило, несколько выше, чем у песков других генетических типов ледниковых отложений и изменяется от первых единиц до десятков метров в сутки. Флювиогляциальным песчаным отложениям свойственны сравнительно высокие углы внутреннего трения (φ) от 23 до 45° (в среднем 27–35°); коэффициент внутреннего трения (f) изменяется в пределах от 0.86 до 1.0 (в среднем 0.50–0.7). Сцепление (C) у песков измеряется преимущественно тысячными долями, но в единичных случаях достигает 0.01–0.02 МПа (в том числе за счет слабой цементации). Общий модуль деформации флювиогляциальных песков (E) составляет 30–70 МПа (в отдельных случаях достигает 100–120 МПа).

Флювиогляциальные пески обладают вполне удовлетворительными инженерно-геологическими свойствами и могут служить надежным основанием для различных инженерных сооружений.

Моренные отложения в долине Немана размыты, залегают преимущественно на днепровско-сожских, днепровских, березинских образованиях и редко на коренных породах, перекрываются более молодыми сожско-поозерскими водно-ледниковыми, поозерско-голоценовыми аллювиальными и озерно-аллювиальными отложениями. Мощность морены изменяется от 0.2–0.5 до 80–100 м, в пределах возвышенностей возрастает до 135 м, в среднем мощность составляет 10–25 м. Конечные морены сложены преимущественно валунными супесями, разнозернистыми песками с гравием, галькой и валунами, песчано-гравийным и гравийно-галечным материалом. В ледниковой толще отмечаются отторженцы более древних четвертичных отложений и коренных пород, крупные гляциодислокации (гг. Гродно, Мосты, Порозово, Дятлово, Новогрудок, Славгород).

Физико-механические свойства грунтов ледникового генезиса (сожская морена) [2]: плотность (ρ) при естественной влажности изменяется от 2.08 до 2.24 г/см³; коэффициент пористости (e) составляет 0.36–0.44; естественная влажность моренных супесей и суглинков (ω) изменяется от 9 до 13.9% в зоне аэрации. Коэффициент фильтрации (K_f) составляет 0.039 м/сут — для супесей и 0.019 — для суглинков. Моренным супесям и суглинкам свойственны сравнительно невысокие углы внутреннего трения (φ) от 27 до 32° (в среднем 30°); сцепление (C) у супесей — 0.24–0.42 Па, в среднем 0.37, для суглинков — 0.28 Па. Из-за неоднородности и высокого содержания пылеватых частиц моренные отложения способны быстро размокать, при промерзании склонны к пучению.

Возникновение инженерно-геологических опасностей в моренных грунтах, связано, главным образом, с неоднородностью их состава, структуры и текстуры; присутствием внутриморенных водоносных песчаных прослоев, содержащих напорные воды, и линз слабых мягких глин и суглинков; с относительно более низкими прочностными и деформационными свойствами морены. При промерзании грунты сильно пучатся. При увеличении влажности ухудшаются показатели их механических свойств. Повышение гидравлических градиентов в водовмещающих породах, представленными слоями или линзами песков в гляциальных отложениях, при условии их вскрытия котлованами или горными выработками может способствовать формированию пльвунов. Способность

глинистых отложений концентрировать в себе поверхностный сток, а также их легкая размываемость приводят при расчлененном рельефе к развитию овражно-балочной сети. Эта особенность ярко проявляется в районах развития краевых ледниковых образований. В зоне распространения ледниковой формации формируются оползни.

Главными осложняющими факторами при строительстве на моренных грунтах являются неоднородность их состава, наличие переменного колическива крупнообломочного материала, склонность к размоканию и пучению при промерзании и как следствие возможные деформации зданий и сооружений, построенных на этих грунтах.

Аллювиальные отложения представляют собой результат переработки озерно-ледниковых, флювиогляциальных и моренных образований. Голоценовый аллювий в сравнении с аллювием ледниковых эпох отличается более четкой фациальной и механической дифференциацией осадков.

Озерные отложения. Они представлены разнозернистыми песками (преимущественно мелко-тонкозернистыми), нередко карбонатными, заиленными, а также супесями, глинами, илами и сапропелями. Средняя мощность толщи озерных аккумуляций может варьировать от 3 до 7 м, максимальная достигает 20–25 м и более [2]. Формирование геологических опасностей может быть связано с различным физическим состоянием пород по плотности, пористости, влажности и консистенции; анизотропией свойств, обусловленной слоистостью. Глинистые разности часто обогащены органикой и другими примесями.

Болотные отложения на изучаемой территории сложены, главным образом, с верховыми и переходными торфяники. Мощность торфяных залежей невыдержана и может изменяться от нескольких десятков сантиметров до нескольких метров. На моренных равнинах болотные отложения, как правило, отличаются меньшей мощностью и мозаичностью распространения. Самые мощные толщи болотных образований приурочены к заполненным осадками озерным котловинам [1]. Со строительной точки зрения болотные отложения относятся к группе грунтов особого состояния и свойств, которые лишь ограниченно могут использоваться в качестве естественных оснований зданий и сооружений из-за низкой прочности и высокой сжимаемости. При этом, как правило, приходится производить полную или частичную выторфовку с заменой торфа грунтами, обладающими удовлетворительными строительными свойствами, либо создавать отгрузку торфомассива с помощью отсыпки грунта на торф, для уплотнения последнего.

Таким образом, в качестве естественных оснований зданий и сооружений наиболее широко используются моренные и песчаные отложения различного генезиса, а также озерно-ледниковые ленточные глины. Довольно широко распространены на изучаемой территории болотные отложения, но их использование в качестве естественных оснований крайне ограничено.

Литература:

1. *Галкин А.Н.* Инженерная геология Беларуси: монография. В 3 ч. – Витебск: ВГУ им. П.М. Машерова, 2016. – Ч. 1: Грунты Беларуси. – 367 с.
2. *Трацевская Е.Ю.* Региональная инженерная геология Беларуси и зарубежных стран. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2011. – 136 с.