

Е. А. РЫЖИКОВ

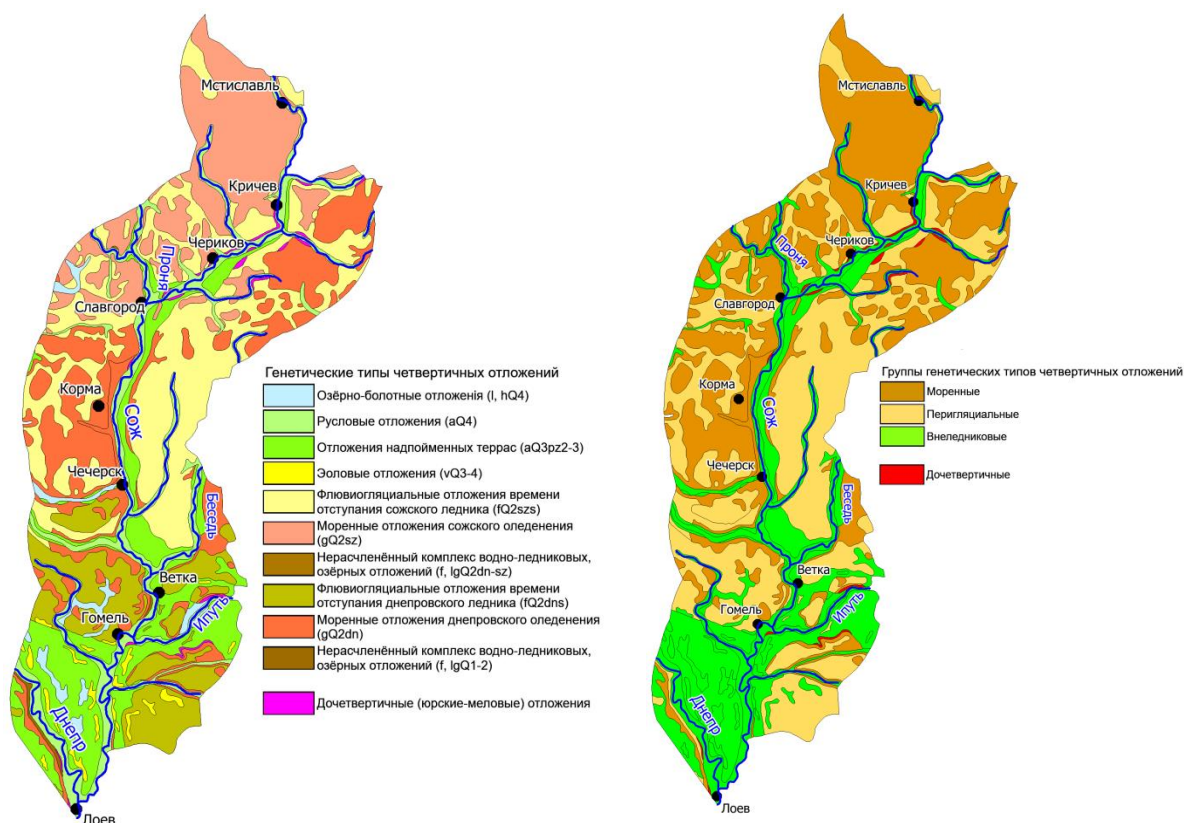
ОЦЕНКА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЧЕТВЕРТИЧНОЙ ГРУНТОВОЙ ТОЛЩИ В ДОЛИНЕ РЕКИ СОЖ

УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
ryzhik.005@gmail.com

В статье рассмотрены четвертичные отложения речной долины Сожа с точки зрения хозяйственного освоения человеком. Проанализированы основные физико-механические свойства грунтов, их пригодность к использованию в качестве естественных оснований инженерных сооружений.

Ключевые слова: физико-механические свойства, грунты, четвертичные отложения, речная долина, моренные отложения, аллювиальные отложения

Четвертичные отложения в долине р. Сож представлены различными генетическими типами. Можно сгруппировать их в три основные группы: внеледниковые, ледниковые и перигляциальные, а также выделить отдельную группу – дочетвертичные отложения юрско-мелового возраста (рисунок 1).



**Рисунок 1 – Карта-схема основных генетических типов отложений
речной долины Сожа (составлено автором по данным [2])**

К группе внеледниковых отложений относятся современные отложения: русловые (aQ_4), озёрные и болотные (l, hQ_4), надпойменных террас (aQ_{3pz2-3}), эоловые (vQ_{3-4}).

Русловые отложения (aQ_4) являются отложениями аллювиального генезиса, распространены в руслах современных рек. Выделяют *русловую*, *пойменную* и *старичную* фации, различающиеся по условиям их образования.

Отложения *русловой* фации являются отложениями основного потока реки, являются наиболее крупными по сравнению с другими фациями, представлены в основном песками. Они представлены песками, состоящими из частиц окатанной или полуокатанной формы размером 0,1–0,25 мм. В минеральном составе доминирует кварц, в гораздо меньшем объёме представлены полевые шпаты. Для них характерно слоистое сложение (текстуры косой и волнистой слоистости), наличие знаков ряби.

Пойменная фация аллювия сложена, в основном, глинистыми образованиями. Это обусловлено тем, что паводковые воды, разливающиеся по пойме, несут, как правило, тонкий песчаный, алевритовый и глинистый материал, который осаждается после спада воды. Наиболее мощные прослои отложений этой фации наблюдаются в понижениях пойменного рельефа. В минеральном составе преобладают полиминеральные разности, содержащие несколько глинистых минералов. Наиболее часто встречаются каолинит-иллитовая, смектит-иллитовая или смектит-иллит-каолинитовая ассоциации глинистых минералов.

Старичная фация формируется в отсечённых от основного русла меандрах. Также как и пойменная фация, преобладающими отложениями являются глинистые. Для них характерно полное водонасыщение, в результате чего они приобретают явные коллоидные свойства и весьма низкие показатели механических свойств. Насыщение этих отложений разлагающейся органикой нередко ведёт к процессам торфообразования и образованию таких минералов, как сидерит, вивианит, гидротроилит и др. Основные физико-механические свойства грунтов каждой фации приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные физико-механические свойства грунтов четвертичной толщи речной долины Сожа

Генетический тип	Грунт	Плотность		Пористость	Коэффициент пористости	Модуль общей деформации	Угол внутреннего трения	Показатели пластичности	
		грунта	скелета					Число пластичности	Граница текучести
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Аллювиальные	пески	1,78–1,90	1,68–1,71	35–37	0,58	13,6–30	27–35	–	–
	супеси	–	1,68–1,71	–	0,58	–	–	6,0	–
	суглинки	–	1,62–1,71	–	0,67	–	–	9,0–14,0	–
Озёрные	супеси	1,75–2,20	1,22–1,83	31,5–53,9	0,46–1,17	1,8–14	10–29	4,0–7,0	–
	суглинки	1,52–2,14	0,79–1,79	33,8–70,8	0,51–2,43	0,2–17	3–22	8,0–17,0	–
Болотные	торф	0,07–1,9		90–95	–	–	–	–	–
Эоловые	пески	1,33–1,95	1,57–1,87	27–43	0,42–0,73	–	–	–	–

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Моренные	супеси	2,07–2,25	–	–	0,32–0,44	4,9–13,9	–	5,2	16,3–16,9
	суглинки	2,08–2,10	1,89–1,91	–	0,4–0,43	3,7–7,5	–	5,1–5,3	16,8–17,6
Флювиогляциальные	пески	1,67–1,74	1,60–1,67	–	0,60–0,66	25–80	25–41	–	–

Аллювиальные пески в целом обладают вполне удовлетворительными свойствами и могут служить хорошими естественными основаниями для большинства зданий и сооружений. Глинистые же отложения обладают весьма плохими инженерно-геологическими характеристиками – высокая дисперсность, значительное количество органики, высокая сжимаемость, низкое сопротивление сдвигу, наличие тиксотропных свойств. В случае необходимости расположения сооружений на участках развития старичных отложений должен применяться комплекс мер для обеспечения их устойчивости, в отдельных случаях нужно прибегать к удалению этих грунтов и замене более надёжными. Отложения надпойменных террас (aQ_{3p2-3}) являются отложениями ранее существовавших речных пойм. Имеют также аллювиальный генезис и близкий к русловым гранулометрический и минералогический состав, но появляется примесь глинистых частиц, вплоть до образования супесей и суглинков. Эти отложения обрамляют русловые отложения с обеих сторон. Физико-механические свойства этих отложений и их пригодность для инженерного освоения человеком сходны с собственно аллювиальными грунтами.

Озёрные и болотные отложения (I, hQ_4) имеют весьма разнообразный состав. Они широко распространены на территории Беларуси, заполняя современные озёрные котловины и эрозионные углубления в долинах рек. В речной долине Сожа распространение ограниченное, встречаются в руслах ранее существовавших, ныне заболоченных притоков Сожа.

Вещественный состав озёрных отложений весьма разнообразен, изменяется от органических и хемогенных до песчано-галечных образований. Минеральный состав определяется составом привнесённого материала либо размываемых рекой пород для случаев образования отложений в подводных дельтах. Гранулометрический состав изменяется в широких пределах, преобладают крупноалевритовая (0,01–0,05 мм), мелкопесчаная (0,1–0,25 мм) и среднетонкосредней (0,25–0,5 мм) фракции. Осадки, которыми выстилается дно озера, в результате сложных био- и физико-химических процессов, могут преобразовываться в сапропель. Также могут формироваться мергели и известняки.

Озёрные пески могут выступать вполне удовлетворительными основаниями для инженерных сооружений, так как они обладают сходными с аллювиальными песками свойствами. Глинистые грунты для хозяйственного освоения подходят плохо из-за своей низкой прочности, высокой сжимаемости, чуткого реагирования на изменение естественного сложения. Также они не могут выступать в качестве естественных защитных экранов на пути миграции различных загрязняющих веществ.

Болотные отложения представлены в основном торфами, реже илами и сапропелями. В речной долине Сожа распространены низинные болота, образующиеся при зарастании озёрных котловин. Образуются торфы низинного типа, где в разрезе чётко видна смена формировавших их растительных ассоциаций. Также для них характерна примесь принесённых текущими водами песчаных и глинистых частиц.

С точки зрения строительства, болотные отложения относятся к группе грунтов особого состояния, которые очень ограниченно могут выступать в качестве естественных оснований сооружений. Это обусловлено низкой прочностью и высокой сжимаемостью, а также изменением плотности в очень широких пределах даже в пределах одного участка. Для освоения площадей, занятых болотными отложениями, следует проводить мелиорацию и удаление торфа, фундаменты сооружений располагать на подстилающих минеральных грунтах. Основные физико-механические свойства озёрных отложений и болотных торфов приведены в таблице 1.

Эоловые отложения (vQ_{3-4}) имеют ограниченное распространение, формируясь на участках, не закреплённых растительностью. Выделяется два типа – эоловые пески и эоловые лёссы; в пределах рассматриваемой территории распространён первый. В минеральном составе этих песков преобладают кварц и полевые шпаты. По литологическому и минералогическому составу они весьма близки к аллювиальным, но имеют ряд характерных признаков. Например, зёрна кварца эоловых песков матовые, с повреждённой поверхностью, и покрыты двуокисью кремния. Гранулометрический состав отличается более высокой сортированностью, однородностью и преобладанием тонкозернистых фракций. Присутствуют значительные примеси мелкопесчаных и пылеватых фракций. В разрезе эоловых песков чётко видна вертикальная изменчивость крупности зёрен – в верхних горизонтах зёрна наиболее мелкие, ниже размер увеличивается.

Из-за своего рыхлого сложения и малой уплотнённости эоловые пески практически не используются в качестве естественных оснований сооружений, но широко применяются как самостоятельный строительный материал. Основные физико-механические свойства приведены в таблице 1.

Группа ледниковых отложений представлена моренами двух ледниковых эпох: сожской ($gIIsz$) и днепровской ($gIIIdn$). Отложения характеризуются сходным литологическим составом: супеси, суглинки и глины с многочисленными включениями гравийного, гравийно-галечного и валунного материала. Минералогический состав моренных отложений разнообразен: наряду с кварцем, полевым шпатом и карбонатными минералами, могут встречаться примеси черных рудных минералов, рутила, циркона, эпидота, пирита.

Неоднородность строения и состава моренных грунтов в различной степени оказывают влияние на их свойства. Установлена вертикальная изменчивость свойств грунтов в разрезе однородных моренных толщ. Верхний слой характеризуется большей песчаностью или пылеватостью, часто пониженной плотностью, что отражается в уменьшении числа пластичности и сцепления, увеличении пористости и углов внутреннего трения.

Все глинистые моренные грунты близки по своим свойствам могут служить надёжным основанием для различных сооружений. Главными осложняющими факторами при их освоении являются: 1) неоднородность состава и наличие крупнообломочного материала, что обуславливает значительные изменения физико-механических свойств грунтов на отдельных участках; 2) склонность к размоканию и пучению при промерзании.

Группа перигляциальных отложений представлена флювиогляциальными отложениями времени отступления ледников: сожского ($fIIsz^s$) и днепровского ($fIIIdn^s$). Эти отложения являются осадками турбулентных потоков талых ледниковых вод, размывавших собственно моренные отложения. Следовательно, минеральный состав их схож с составом соответствующих моренных образований. Гранулометрический состав весьма разнообразен – от супесчано-глинистых до гравийно-галечных образований, но преобладают пески. Для них характерно высокое содержание глинистых частиц (до 50 %). По мере удаления от районов развития краевых ледниковых образований уменьшается содержание крупных обломков, отложения становятся однородными.

В целом, свойства флювиогляциальных отложений в различной степени сходны со свойствами аллювиальных и собственно моренных, поэтому они могут служить вполне надёжным основанием для различных инженерных сооружений [1].

Рассмотрев четвертичные отложения речной долины Сожа как грунты и проанализировав их физико-механические свойства, можно сделать вывод, что территория является вполне благоприятной для хозяйственного освоения. Большую часть рассматриваемой территории занимают грунты, которые в своем естественном сложении могут использоваться как естественные основания для сооружений. Для освоения некоторых грунтов, например, болотных или аллювиальных старичной фации, могут потребоваться дополнительные меры. Малопригодны в естественном состоянии только озёрные и некоторые болотные отложения.

Список литературы

1. Галкин, А. Н. Инженерная геология Беларуси: монография: в 3 ч. / А.Н. Галкин. – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2016. – Ч. 1: Грунты Беларуси / под науч. ред. В. А. Королева. – 367 с.
2. Четвертичные отложения: карта масштаба 1:250000 // Национальный атлас Республики Беларусь. – Минск: Белкартография, 2002. – С. 42.

E. A. RYZHIKOV

ASSESSMENT OF THE PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF THE QUATERNARY SOIL STRATUM IN THE SOZH RIVER VALLEY

*Francisk Skorina Gomel State University,
Gomel, Republic of Belarus,
ryzhik.005@gmail.com*

The article examines the Quaternary deposits of the Sozh River valley from the perspective of human economic development. The main physical and mechanical properties of the soils are analyzed, along with their suitability for use as natural foundations for engineering structures.

Key words: physical and mechanical properties, soils, Quaternary deposits, river valley, moraine deposits, alluvial deposits.