

К.И. КАШУТЧИК

**ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ И МИКРОАГРЕГАТНЫЙ СОСТАВ
АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ПЕСКОВ УСТЬЯ РЕКИ ИПУТЬ**

*УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
kashutchik.kirill@gmail.com*

Статья посвящена аллювиальным отложениям устья реки Ипуть. Изучены гранулометрический и микроагрегатный составы образцов, также проведены вспомогательные опыты по определению гигроскопической влажности и плотности твердой фазы. В результате эксперимента был определен гранулометрический и микроагрегатный состав и установлена их зависимость от генезиса, а также определены коэффициенты неоднородности и агрегированности.

Гранулометрический состав характеризует предельную дисперсность грунта, а так как он постоянен для данного грунта, то используется как классификационный признак [1].

Данный параметр определяет многие физико-механические свойства породы: усадка, пластичность, пористость, водопроницаемость и т.д. Микроагрегатный состав характеризует не предельную, а естественную дисперсность пород; отражает степень агрегированности грунта при данных условиях и может использоваться для характеристики структурных связей в грунте.

Данные гранулометрического анализа используются для классификации пород, восстановлении палеогеографических обстановок. Также результаты анализа широко используются в инженерной геологии для оценки пригодности пород для строительства, прогнозирования опасных геологических явлений и процессов, например, суффозии; в гидрогеологии для расчета коэффициента фильтрации.

В связи с вышесказанным можно судить о практической значимости и актуальности исследования пород с точки зрения гранулометрии.

Аллювиальные толщи по гранулометрическому составу сильно изменчивы. Между фациями они могут изменяться от песков и галечников в русловой до супесей и суглинков в пойменной. Внутри фаций таких закономерностей не установлено, поэтому при исследовании аллювия одного генезиса будет получаться различный результат, который будет представлять научный интерес.

В ходе учебной практики по геологической съемке и картографированию, проходившей в июне-июле 2016 года, на левом берегу в устье реки Ипуть (рисунок 1) было отобрано два образца пород, относящихся к аллювиальным отложениям [2]. Первый образец представляет собой песок, соответствующий русловой фации реки Ипуть, второй – супесь, относящейся к пойменной фации (рисунок 2).

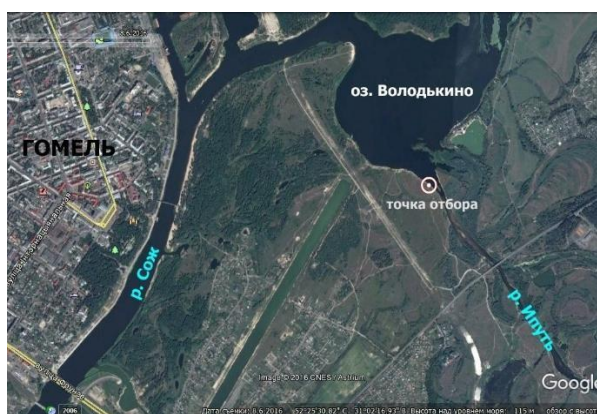


Рисунок 1 – План отбора проб



Рисунок 2 – Общий вид места отбора (над урезом воды в р. Ипуть)

Гранулометрический и микроагрегатный составы обоих образцов определялся пипеточным методом по ГОСТ 12536-2014 [3]. Из общей пробы методом квартования были отобраны пробы для определения плотности частиц грунта (ρ_s) и гигроскопической влажности (w_r). Эти показатели устанавливались по ГОСТ 5180-2015 [4]. В результате были получены следующие значения: гигроскопическая влажность песков русловой фации составила $w_{r1} = 0,12\%$, а пойменной – $w_{r2} = 0,80\%$; плотность твердой фазы – $\rho_{s1} = 2,65 \text{ г/см}^3$ и $\rho_{s2} = 2,58 \text{ г/см}^3$ соответственно. В научной литературе такие значения объясняются наличием органики, которая увеличивает значение гигроскопической влажности и, за счет своей низкой плотности, снижает показания плотности твердой фазы [1].

Все опыты проводились с образцами в воздушно-сухом состоянии. В результате эксперимента были получены следующие значения (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты определения гранулометрического и микроагрегатного состава образцов пипеточным методом [3]

Содержание фракций грунта, %, мм	микроагрегатный состав		гранулометрический состав	
	русовая фация	пойменная фация	русовая фация	пойменная фация
Более 10	0	0	0	0
10–5	0	0	0	0
5–2	0,03	0	0,05	0
2–1	0,54	0	0,58	0
1–0,5	13,95	0	11,81	0
0,5–0,25	77,94	0	75,34	0
0,25–0,1	6,06	0,56	9,52	0,57
0,1–0,05	1,08	74,92	2,09	74,85
0,05–0,01	0,06	18,53	0,06	17,09
0,01–0,005	0,04	1,87	0,03	2,11
0,005–0,002	0,02	1,12	0,14	1,73
0,002–0,001	0,14	0,94	0,19	1,54
Менее 0,001	0,14	2,06	0,19	2,11

Для более наглядного представления о гранулометрическом составе грунта и определения степени неоднородности были построены интегральные кривые гранулометрического и микроагрегатного состава (рисунки 3, 4).

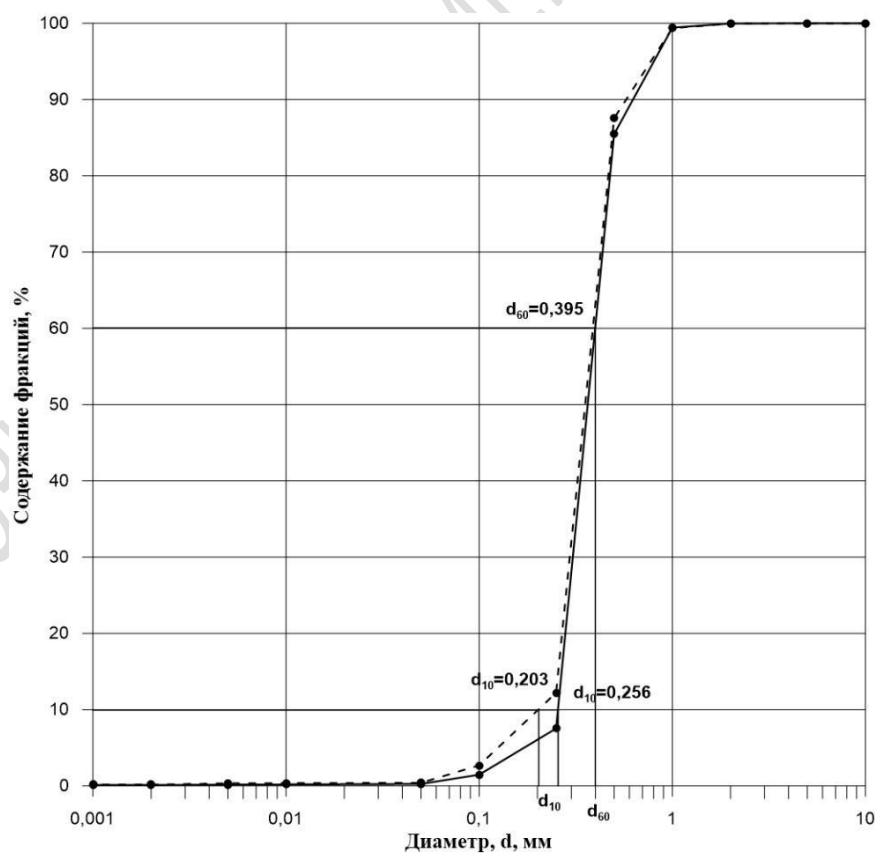


Рисунок 3 – Кривые гранулометрического и микроагрегатного состава русловой фации аллювиальных песков устья реки Ипуть (сплошной линией обозначена кривая микроагрегатного состава, а пунктирной – гранулометрического)

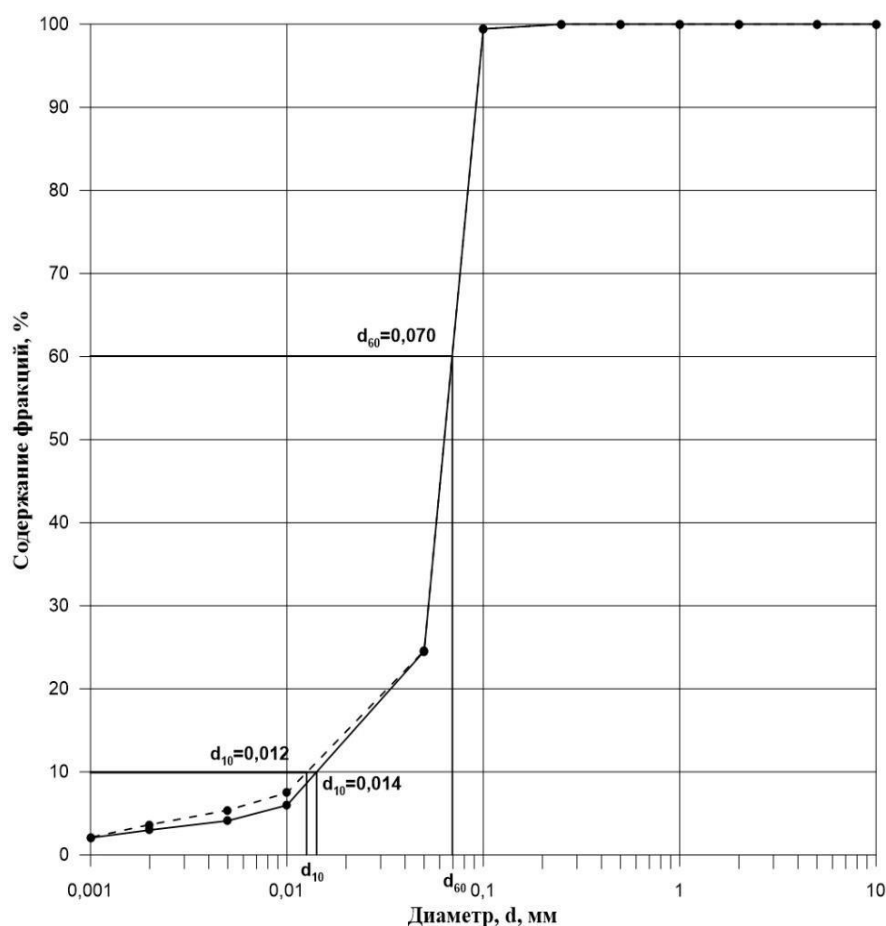


Рисунок 4 – Кривые гранулометрического и микроагрегатного состава пойменной фации аллювиальных песков устья реки Ипуть (сплошной линией обозначена кривая микроагрегатного состава, а пунктирной – гранулометрического)

По результатам гранулометрического анализа можно дать наименование образцам. Исходя из полученных данных видно, что содержание в образце руслового аллювия частиц крупнее 0,25 мм составляет более 50 %. Таким образом, согласно СТБ 943-2007, образец русловой фации относится к *пескам средним*, а по классификации Охотина – к *пескам* [1].

В СТБ 943-2007 классификация глинистых пород производится не по гранулометрическому составу, а по числу пластичности. Но так как таких исследований не проводилось, то для наименования образца пойменной фации была использована наиболее распространенная классификация грунтов В.В. Охотина [1]. Согласно ней, образец относится к *супеси легкой*, для которой характерно содержание глинистых частиц с размерами менее 0,002 мм от 3 до 6 %, а содержание песчаных частиц (0,05–2 мм) больше, чем пылеватых (0,002–0,05 мм).

Также по формуле (1) был рассчитан коэффициент неоднородности (по Хазену), значения которого представлены в таблице 2.

$$C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}}, \quad (1)$$

где d_{60} и d_{10} – диаметры частиц, мм, меньше которых в данном грунте содержится (по массе) соответственно 60 % и 10 % частиц.

Таблица 2 – Коэффициенты неоднородности исследуемых образцов

№, п/п	Состав	Фация	Диаметр частиц, мм		Коэффициент неоднородности, C_u
			d_{60}	d_{10}	
1	микро-агрегатный	русловая	0,395	0,256	1,54
2		пойменная	0,070	0,014	5,00
3	гранулометрический	русловая	0,395	0,203	1,95
4		пойменная	0,070	0,012	5,83

В ходе анализа коэффициентов неоднородности образцов, снова опираясь на СТБ 943 – 2007, установлено, что образец русловой фации является *однородным* ($C_u < 3$) с преобладающей фракцией 0,5–0,25 мм. А образец пойменной фации является *неоднородным* ($C_u > 3$). Для оценки агрегированности был рассчитан коэффициент агрегированности И.М. Горьковой [1], формула 2.

$$K = \frac{\text{выход частиц при гранулометрическом анализе (в \%)}^a}{\text{выход частиц при микроагрегатном анализе (в \%)}} \quad (2)$$

Для частиц размером менее 0,005 мм песка среднего этот показатель составил 2,06, а для частиц менее 0,001 мм – 1,36. Таким образом более агрегированными являются частицы фракции 0,005–0,001 мм.

Коэффициент агрегированности частиц размером менее 0,005 мм супеси легкой составил 1,31, а частиц менее 0,001 мм – 1,02. То есть эти частицы практически неагрегированны.

Агрегированность частиц обусловлена водно-коллоидными связями, которые формируются в результате электростатических сил взаимодействия между пленочной водой и твердыми частицами. Чем тоньше пленки воды, тем эти силы больше и наоборот. Данные эксперимента это подтверждают.

Полученные результаты можно использовать для дальнейших исследований аллювия данной территории и сравнивать их со значениями похожих территории в других районах. Также можно определять различные физико-механические показатели грунтов, которые напрямую зависят от гранулометрического состава.

Список литературы

1 Грунтоведение / В.Т. Трофимов, В.А. Королев, Е.А. Вознесенский, Г.А. Голодковская, Ю.К. Васильчук, Р.С. Зиангиров; под ред. В.Т. Трофимова. – 6-е изд., переработ. и доп. – Москва: Изд-во МГУ, 2005. – 1024 с.

2 Отчет по учебной практике по геологической съемке и картографированию / А.М. Житко [и др.]. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2016. – 181 с.

3 ГОСТ 12536 – 2014. Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава. – Взамен ГОСТ 12536 – 79; введ. 01.07.2015. – Москва. Стандартинформ, 2015. – 22 с.

4 ГОСТ 5180 – 2015. Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик. – Взамен ГОСТ 5180 – 84; введ. 01.04.2016. – Москва. Стандартинформ, 2016. – 23 с.

K.I. KASHUTCHIK

**GRANULOMETRIC AND MICROAGGREGATES
COMPOSITION OF THE ALLUVIAL SANDS IN THE MOUTH
OF THE RIVER IPUT**

The article is devoted to the alluvial deposits of the estuary of the river Iput. Studied granulometric and microaggregate the composition of the samples, also performed auxiliary experiments to determine the hygroscopic moisture and density of the solid phase. At the end of the experiment was determined granulometric and microaggregate composition. Installed their dependence on genesis, as well as the coefficients of heterogeneity and aggregation.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ