

А. И. ЮДКЕВИЧ

## О ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОМ СОСТАВЕ ПОРОД РОГОВСКОЙ СВИТЫ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ ПЕЧОРЫ В СВЯЗИ С УСЛОВИЯМИ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

Долина Печоры в среднем течении практически везде врезана в отложения роговской свиты ( $Q_2^2$ ). Этими осадками сформирован в основном, и рельеф водоразделов.

В ходе изысканий под проектируемые объекты гидротехнического строительства на средней Печоре «Гидропроектом» был разрушен ряд створов (поперечных профилей через долину) от с. Покча на юго-востоке до с. Хабариха на северо-западе. Полученные при этом данные позволяют сопоставить разрезы роговской свиты путем непрерывного прослеживания на расстоянии около 700 км. Значительное количество анализов гранулометрического состава дает для сравнения объективные показатели, выраженные в числовой мере. Очевидно, что критерии подобного рода весьма полезны для характеристики и корреляции немых или бедных органическими остатками толщ, какими являются «валунные суглинки» роговской свиты.

Будучи практически единственной доступной для визуального наблюдения частью кайнозойского разреза в долине Средней Печоры и в прилегающих районах Большеземельской тундры, «валунные суглинки» изучались многими исследователями в течение длительного времени. Большинство из них разрезы роговской свиты описывало как толщу плотных грубых валунных («структурных») суглинков, реже — алевроитов и песчаных глин, содержащих редкие включения крупнообломочного материала, иногда разделенных слоями безвалунных глин и песков.

Как показывают данные гранулометрического анализа пород роговской свиты на отрезке долины от с. Хабариха до с. Усть-Уса (что, примерно соответствует широтному колену Печоры) (табл. 1), они по существу повсеместно представлены песчанистыми глинами.

Среднее содержание пелитовой фракции в породе колеблется на различных участках от 28 до 38% при преобладающих значениях около 35%. Приблизительно 30% составляют частицы пылевой размерности и около 35% — песок и гравий (вместе). При этом собственно гравия (обломков крупнее 2 мм) содержится 1—4%. Галька и валуны встречаются в виде единичных включений. Это подтверждается сравнением механического состава образцов из буровых скважин (в которых галька обычно в анализе не участвует) с представительной пробой из обнажения объемом 0,25 м<sup>3</sup>. Во всех случаях фракция крупнее 2 мм составляла не более 4%.

Обращает на себя внимание исключительная выдержанность механического состава роговских глин на всем протяжении широтного колена. Значения медианного диаметра  $M_d$ , характеризующего средний размер зерен, изменяются в пределах 0,015—0,02 мм (табл. 2). Незначительно колеблется и коэффициент сортировки, высчитанный по методу квартилей

$$(S_0 = \sqrt{\frac{d_{75}}{d_{25}}}).$$

Таблица 1

## Гранулометрическая характеристика пород роговской свиты в среднем течении Печоры

Гранулометрический состав	с. Хабариха; 4 определения		с. Гаревю; 11 определений		г. Щельяюр; 19 определений		с. Килнево; 2 определения	
	пределы значений	среднее	пределы значений	среднее	пределы значений	среднее	пределы значений	среднее
5	0,1 — 0,6	Следы	1,0 — 3,7	2	0,4 — 2,0	1	0,6 — 0,8	1
5—2	0,2 — 0,5	»	0,2 — 6,0	2	0,1 — 6,3	1	0,5 — 0,7	1
2—1	0,4 — 0,6	1	0,3 — 0,7	Следы	0,5 — 1,0	1	0,5 — 1,0	1
1,05	0,2 — 0,5	1	0,2 — 0,9	»	0,1 — 0,6	Следы	0,8 — 1,3	1
0,5 — 0,25	3,5 — 9,3	7	2,9 — 11,8	6	2,0 — 10,7	6	12,9 — 13,8	13
0,25—0,1	4,6 — 13,3	8	5,7 — 17,9	10	2,8 — 18,6	11	5,6 — 7,0	6
0,1 — 0,05	12,4 — 17,0	15	10,8 — 21,0	16	8,0 — 19,8	15	26,0 — 29,7	25
0,05—0,01	18,1 — 22,4	19	17,6 — 40,5	23	16,0 — 27,0	20	12,0 — 15,7	14
0,01—0,005	8,0 — 14,8	11	7,7 — 13,8	11	7,5 — 17,3	11	8,8 — 11,1	10
0,005	33,0 — 44,0	33	19,0 — 47,4	30	24,6 — 47,0	34	27,9 — 29,7	28
Md	0,008— 0,20	0,015	0,006— 0,05	0,03	0,004— 0,04	0,02	0,03— 0,04	0,04
S <sub>0</sub>	5,8 — 3,3	4,8	5,0 — 2,8	4,4	6,0 — 3,1	4,6	4,8	4,8

Таблица 1 (окончание)

с. Усть-Уса; 8 определений		г. Печора; 14 определений		с. Усть-Воя; 17 определений		с. Покча; 23 определения	
пределы значений	среднее	пределы значений	среднее	пределы значений	среднее	пределы значений	среднее
1,2 — 4,7	1	0,1 — 2,1	1	0 — 23,8	4	0 — 11,1	4
0,1 — 0,8	Следы	0,3 — 1,4	Следы	0,2 — 2,9	1	0,5 — 2,9	1
0,5 — 1,4	1	0,2 — 1,3	1	0,3 — 2,1	1	0,5 — 2,9	1
0,3 — 0,9	Следы	0,6 — 2,5	2	0,2 — 1,4	1	0,3 — 2,3	1
5,3 — 7,8	6	11,7 — 35,8	22	3,4 — 18,1	12	5,7 — 16,9	13
5,1 — 7,8	6	7,5 — 12,0	10	2,1 — 26,5	16	12,9 — 27,4	15
9,6 — 22,4	19	21,1 — 31,1	26	11,0 — 21,1	17	4,6 — 21,6	16
7,3 — 27,2	18	13,2 — 26,0	17	14,1 — 31,0	19	14,5 — 28,0	20
9,3 — 20,4	14	6,2 — 8,9	7	4,0 — 10,9	7	4,6 — 12,0	8
31,8 — 38,0	35	7,4 — 17,8	14	14,0 — 37,1	22	17,0 — 35,0	21
0,008— 0,04	0,02	0,05— 0,09	0,07	0,01— 0,07	0,06	0,007— 0,11	0,06
5,2 — 3,6	4,5	6,6 — 2,8	4,5	6,1 — 3,7	4,9	6,5 — 2,1	4,7

Таблица 2

Средние значения характерных показателей гранулометрического состава пород роговской свиты бассейна Печоры

Участок	Показатели				Число определений
	Md	d 25	d 75	S <sub>0</sub>	
Хабариха	0,015	0,003	0,07	4,8	4
Гарево	0,03	0,004	0,09	4,4	11
Щельяюр	0,02	0,004	0,08	4,6	19
Усть-Уса	0,02	0,004	0,07	4,5	8
Печора	0,07	0,015	0,25	4,5	14
Усть-Воя	0,06	0,008	0,21	4,9	17
Покча	0,06	0,009	0,22	4,7	23

Абсолютные значения этого показателя 4,4—4,9 свидетельствуют о слабой сортированности роговских глин. Стабильность значений среднего размера зерен (Md) и коэффициента сортировки (S<sub>0</sub>) можно рассматривать как свидетельство устойчивости динамики среды осадконакопления в период формирования роговских отложений.

Гистограммы механического состава глин (рис. 1) имеют двувёршинный характер. Один из максимумов у всех образцов соответствует глинистой фракции (<0,005), а другой — либо грубоалевритовой (0,05—0,01), либо тонкопесчаной (0,1—0,5) размерностям. Любопытно, что подобные двувёршинные гистограммы с аналогичными или близкими максимумами (глина — грубый алеврит или глина — тонкий песок) наиболее характерны для современных осадков шельфа Берингова моря (Лисицын, 1966). Некоторые авторы истолковывают такой характер распределения механического состава как генетический признак и связывают его с возможностью поступления в осадки исходного материала различной крупности.

Приведенные данные о гранулометрическом составе роговских глин показывают, что в большинстве случаев эти породы представляют собой весьма разнородные естественные смеси. Они состоят из примерно равного количества глинистых, пылеватых и песчаных частиц. Однако при раздельном рассмотрении каждой из групп фракций (глина, пыль, песок) выясняется, что и для песчаной и для пылеватой частей породы характерно резкое преобладание зерен одного диаметра. Для песка это обычно частицы размером 0,1—0,05 мм (тонкозернистые), для пыли — 0,05—0,01 (грубоалевритовые). На тонкозернистую фракцию приходится около 50% от общего количества песка, а на грубоалевритовую около 70% от суммарного содержания пыли. Эти соотношения строго выдерживаются от участка к участку на всем широтном колене р. Печоры. Если выделить из роговских глин условную песчано-алевритовую породу (принять содержание песчано-алевритовых фракций за 100%), то при Md=0,06 S<sub>0</sub> этой условной породы окажется равным приблизительно 2. Другими словами, внутри пылевато-песчаных фракций наблюдается хорошая сортированность.

Таким образом, в целом плохо отсортированная порода представляется состоящей из двух частей, каждая из которых имеет достаточно хорошую сортировку (глина и песок). В более южных районах (участок Покчинского и Усть-Войского створов) роговская свита представлена суглинками. Содержание в породе глинистых фракций на обоих участках практически одинаково (21 и 22%). Наблюдается полная идентичность и содержания других фракций (см. табл. 1). Тип кривой распре-

деления гранулометрического состава у суглинков такой же, как и у глин.

Содержание грубообломочного материала к югу увеличивается и в среднем составляет 4% при максимальных значениях 23,8% (Усть-Воя) и 11,1% (Покча). Следует подчеркнуть полную идентичность гранулометрических спектров Усть-Войского и Покчинского участков.

Это обстоятельство позволяет говорить о единстве условий формирования роговских суглинков на этом отрезке долины Печоры. При значительном, по сравнению с глинами, увеличении размеров медианного диаметра (для суглинков  $Md=0,06$  мм) коэффициент сортировки пород изменяется мало. Среднее значение  $S_0=4,7-4,9$  и характеризует их как плохо сортированный осадок.

Вместе со сходством общего типа распределения фракций механического состава у роговских суглинков и роговских глин между ними намечаются и некоторые различия. Обращает на себя внимание, что сортировка в пылевато-песчаной части суглинков хуже, чем в глинах. Если, как это сделано для глин, выделить из естественной смеси суглинков условную пылевато-песчаную породу, то ее  $S_0=3,5$  при  $Md=0,08$ . Отсюда видно, что сортировка песчаной части грунта значительно ухудшилась, несмотря на то, что средний размер частиц стал больше.

Специфическими особенностями отличаются роговские отложения, развитые в районе г. Печора и географически занимающие промежуточное положение между широтным коленом р. Печора и более южными районами Усть-Вои и Покчи.

По содержанию глинистых частиц (14%) эти породы классифицируются как суглинки. Гравия и гальки в них содержится столько же, сколько и в роговских глинах широтного колена (в среднем 1%), но содержание песчаных фракций существенно больше, чем у обычных роговских суглинков (на Войском и Покчинском участках — 60%). Кривая распределения гранулометрического состава имеет три максимума, соответствующие глине (фракции 0,005 мм), тонкому песку (0,1—0,05 мм) и среднему песку (0,5—0,25 мм). Средний размер зерен характеризуется  $Md=0,07$  и свидетельствует о том, что суглинки района г. Печора наиболее грубозернистые из всех встреченных в долине Печоры пород роговской свиты. По степени сортированности (среднее значение  $S_0=4,5$ ) эти суглинки практически не отличаются от других роговских отложений.

Если, применив ранее использованный прием, отбросить глинистую фракцию и рассмотреть условный пылевато-песчаный осадок, то последний будет характеризоваться  $Md=0,08$  и  $S_0=2,7$ . Как видно из этих показателей, средний размер песчано-пылеватых зерен здесь такой же, как у суглинков Покчинского и Усть-Войского участков, отсортировка значительно лучше, чем у них, но хуже, чем у глин.

Следовательно, по гранулометрическому составу среди пород роговской свиты выделяются две литологические разности: глины и суглинки. Каждая из этих разностей имеет свои четко очерченные границы распространения. Глины развиты в пределах широтного колена р. Печора, суглинки — выше г. Печора. В пределах площади своего развития каждая из выделенных разностей характеризуется очень устойчивыми показателями гранулометрического состава — общим типом кривой распределения, сходством спектра и близкими значениями  $Md$  и  $S_0$  (рис. 1, 2).

Имеющиеся данные не позволяют говорить о постепенном переходе одного типа осадка в другой. Наоборот, они свидетельствуют о резкой границе между ними. Территориально эта граница расположена приблизительно в районе г. Печора. Следовательно, есть все основания предполагать, что здесь в период формирования роговской свиты происходила

резкая смена условий осадконакопления, нашедшая свое отражение в *изменении гранулометрического состава отложений*.

Различия в механическом составе и отсутствие постепенных взаимных переходов не позволяют объединять валунные глины и валунные суглинки роговской свиты в одну фазию.

Вопрос о генезисе валунных суглинков Печорской депрессии до настоящего времени остается дискуссионным. В связи с этим, представляет интерес сравнение их механического состава с составом похожих моренных суглинков центральной части Русской равнины, а также современных осадков Арктического бассейна. В качестве материала для сравнения с моренными образованиями привлекаются данные, полученные «Гидпроект» в процессе изысканий под гидротехнические сооружения в центральных областях Европейской части СССР — Можайский гидроузел, Загорск, канал Гжать — Яуза и Зубцовский гидроузел. Указанные объекты расположены в пределах распространения максимального среднеплейстоценового оледенения и развитые здесь валунодерживающие суглинки издавна считаются типичными моренными отложениями. Кроме того, используются сведения Е. Ф. Винокурова о механическом составе «моренных суглинков Белоруссии» (Максимов, 1966). Современные

Рис. 1. Суммарные кривые гранулометрического состава пород роговской свиты бассейна р. Печора

1 — Хабариха; 2 — Гарев; 3 — Усть-Уса; 4 — Печора; 5 — Покча; 6 — Усть-Воя; 7 — Шельяур

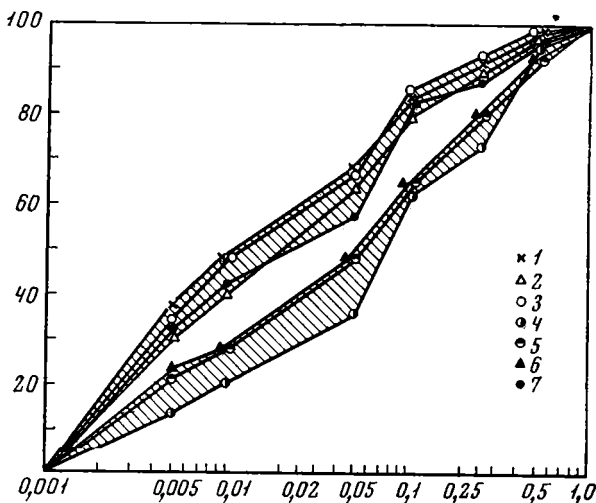
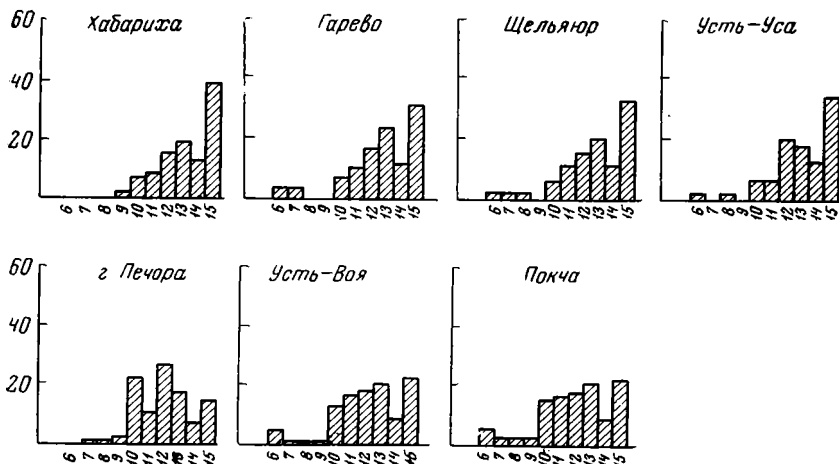


Рис. 2. Характерные гистограммы гранулометрического состава пород роговской свиты

Условная нумерация фракций на гистограммах: 15 — <0,005; 14 — 0,01—0,005; 13 — 0,05—0,01; 12 — 0,1—0,05; 11 — 0,25—0,1; 10 — 0,5—0,25; 9 — 1,0—0,5; 8 — 2,0—1,0; 7 — 5,0—2,0; 6 — >5,6



осадки арктических морей характеризуются по материалам А. П. Лисицына (Лисицын, 1966) и М. В. Кленовой (Кленова, 1960).

Следует сразу же оговориться, что подобный сравнительный анализ связан со значительными трудностями, прежде всего в силу отсутствия единого классификационного и методического подхода к изучению осадочных пород. В каждом из привлеченных источников используется собственная классификация и собственные методы гранулометрического анализа, в связи с чем сопоставление результатов крайне осложнено и требует дополнительной обработки материала. Естественно, это отрицательно сказывается на качестве сопоставлений. Назрела острая необходимость в разработке единой классификации осадочных пород и в унификации методов их исследования. Несмотря на указанные трудности, можно все же с известной определенностью сделать некоторые выводы из сравнительного анализа механического состава смешанных пород различного генезиса, взятых в различных географических провинциях.

Поскольку ставится задача генетического анализа механического состава, целесообразно рассмотреть в первую очередь некоторые особенности пород, имеющих заведомо известное происхождение. В нашем случае таковыми являются современные осадки Баренцева и Берингова морей.

Из современных морских отложений разнообразных типов выбраны для сравнения смешанные грунты, близкие к «валунным суглинкам» по крупности (по значению  $M_d$ ). Среди осадков Баренцева моря такими породами являются песчанистые илы и илы по классификации М. В. Кленовой (Кленова, 1960).

Песчанистые илы с содержанием частиц 0,01 мм до 20% представляют собой хорошо (или сравнительно хорошо) отсортированную породу, значения  $S_0$  колеблются в пределах 1,5—2,6, с четко выраженным преобладанием мелкопесчаной фракции (табл. 3). Они образуют само-

Таблица 3

Гранулометрический состав смешанных осадков морей Полярного бассейна, моренных отложений и «валунных суглинков» бассейна р. Печора

Район и участок	Фракции, мм					$M_d$	$S_0$	Порода
	1	1— —0,1	0,1— —0,05	0,05— —0,001	0,01			
Баренцево море								
Печорское мелководье	2	21	47	17	15	0,07	—	Песчанистый ил
Гусиная балка	2	28	41	18	13	0,07	1,5	То же
Там же	—	6	45	24	25	0,05	2,6	»
Печорское мелководье	—	10	34	31	25	0,05	—	»
Гусиная балка	—	6	30	29	35	0,01	3,4	Ил
Олюторский залив	10	9	16	26	39	0,02	4,0	Мелкоалевритовый ил
Берингово море								
Корякское побережье	7	11	44	20	18	0,07	2,1	Крупный алеврит
Обобщенные данные	32	15	20	12	21	0,09	5,5	Алеврит
Обобщенные данные	32	25	21	10	8	0,11	3	То же
г. Печора								
Щельяур	3	17	15	21	44	0,03	4,6	Глина
Усть-Воя	3	30	18	19	30	0,06	4,9	Суглинок
г. Печора	3	34	26	17	20	0,07	4,5	То же
Подмосковье	7	33	14	22	26	0,06	4,1	»
Белоруссия	7	33	17	20	27	0,06	4,7	»

Рис. 3. Суммарные кривые гранулометрического состава

1—3 — песчанистый ил Баренцева моря; 4 — ил Баренцева моря; 5 — мелкоалевритовый ил Берингова моря; 6 — морена Подмосковья; 7 — морена Белоруссии

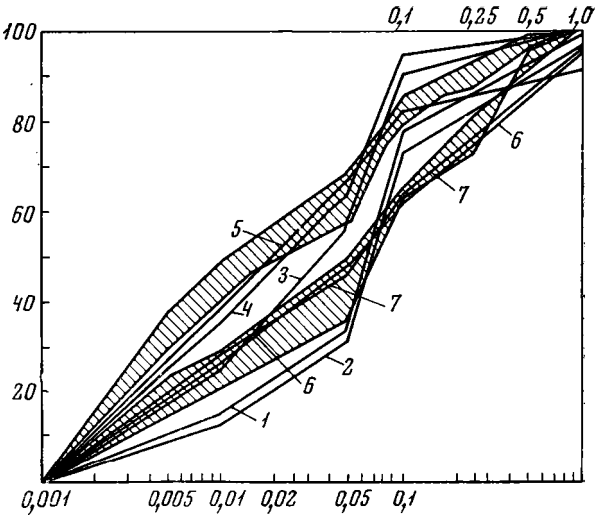
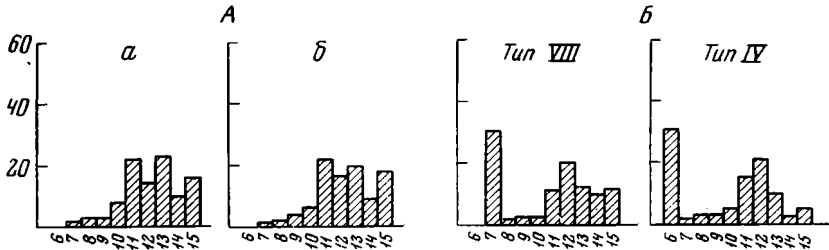


Рис. 4. Характерные гистограммы механического состава

А — моренных суглинков: а — Подмосковья (Загорск), б — Белоруссии (по Е. Ф. Винокурову); Б — алевритов Берингова моря (по А. П. Лисицыну)



стоятельную группу пород, не сходных с валунными суглинками, что хорошо иллюстрируется графиками на рис. 3.

Современные илы, развитые в мелководной части Баренцева моря, прилегающей к устью р. Печора (так называемое Печорское мелководье), по механическому составу близки валунным глинам роговской свиты.

Они характеризуются одинаковыми  $Md=0,02$  и  $S_0=3,4$ , сходным соотношением других фракций (рис. 3). Пылеватых и глинистых частиц (по классификации «Гидропроекта»), в том числе частиц  $0,05$  мм, в этих породах содержится равное количество — по 65%. Разница между ними заключается в несколько лучшей сортированности песчаной части породы у морских илов.

Осадки, выделяемые в Беринговом море А. П. Лисицыным как мелкоалевритовые илы, характеризуются  $Md=0,02$  и  $S_0=4,0$ , практически одинаковыми с аналогичными показателями роговских валунных глин. Весь гранулометрический спектр мелкоалевритовых илов и глин очень схож (см. рис. 3). Лишь наличие в илах большей примеси грубообломочного материала (что в значительной степени может рассматриваться как случайное обстоятельство, в силу особенностей происхождения гравийно-галечной части пород) вносит некоторые различия в характер суммарных кривых.

Сделанные выше сопоставления свидетельствуют о том, что в наше время в мелководных частях Баренцева и Берингова морей формируются осадки, не имеющие по гранулометрическому составу существенных отличий от валунных глин роговской свиты среднего течения р. Печора. Исходя из предпосылки о том, что гранулометрический состав является признаком, наиболее полно отражающим динамику среды осадконакоп-

ления, следует сделать вывод о субкавальном происхождении роговских глин. По аналогии с современными илами можно предполагать, что эти глины отложились в условиях мелководного (глубины не более 250—300 м) моря с суровым ледовым режимом.

Близкими по крупности к валунным суглинкам роговской свиты породами являются современные песчанистые илы (по М. В. Кленовой) и крупные алевриты (по А. П. Лисицыну) Баренцева и Берингова морей.  $M_d$  всех этих осадков = 0,07—0,05. Однако песчанистые илы и алевриты отличаются несравнимо лучшей сортировкой ( $S_0 = 1,5—2,6$  против 4,5—4,9 у суглинков). В этом проявляется одна из основных закономерностей динамики водной среды — связь сортировки осадка с его крупностью. В связи с отсутствием аналогов среди современных морских отложений предположение о чисто водном генезисе валунных суглинков роговской свиты представляется маловероятным.

Интересные результаты дает сопоставление гранулометрического состава валунодержущих пород роговской свиты и моренных отложений Подмосковья и Белоруссии. Обе группы пород характеризуются практически одинаковыми  $M_d$ , изменяющимся в пределах 0,05—0,08, и  $S_0$ , значения которого колеблются от 3,7 до 4,8 (табл. 4).

Таблица 4

Средние значения характерных показателей гранулометрического состава моренных суглинков московского горизонта

Участок	Показатели				Число определений
	$M_d$	d 25	d > 5	$S_0$	
Можайский г/у	0,08	0,013	0,30	4,6	7
Загорск	0,06	0,011	0,18	4,1	8
Канал Гжать — Яуза	0,05	0,009	0,15	3,7	7
Зубцовский г/у	0,07	0,013	0,22	4,1	23
Белоруссия (по Е. Ф. Винокурову)	0,06	0,009	0,20	4,7	—

Однако, вместе с тем, следует отметить и имеющиеся между ними различия. Эти различия заключаются прежде всего в характере гранулометрического спектра и наглядно иллюстрируются соответствующими гистограммами (см. рис. 1 и 4). Как видно из столбчатых диаграмм, и морене Подмосковья и морене Белоруссии свойственны многовершинные распределения с максимумами в области глинистой, грубоалевритовой и мелкопесчаной фракций. Валунные суглинки Усть-Войского и Покчинского участков имеют гранулометрические спектры, однотипные со спектрами роговских валунных глин и характеризующиеся двумя близковершинными максимумами, соответствующими глинистой и грубоалевритовой фракциям.

Таким образом, механический состав валунных суглинков этих участков носит черты как морских валунных глин роговской свиты, так и типичных моренных отложений. В числовых характеристиках эти особенности могут быть выражены через «частные коэффициенты сортировки», отображающие сортированность пылевато-песчаной части породы (без учета глинистой фракции). Как уже отмечалось, для валунных суглинков Усть-Вои и Покчи эти коэффициенты равны 3,5. Сортировка пылевато-песчаных частиц моренных отложений выражается частными коэффициентами сортировки 3,1—3,2.



Валунные суглинки района г. Печора отличаются большей сортированностью в песчано-пылеватой части породы по сравнению с Покчинским и Войским участками, занимая по этому признаку промежуточное положение между роговскими глинами и роговскими суглинками ( $S_0=2,7$ ).

По особенностям гранулометрического состава валунные суглинки роговской свиты среднего течения р. Печоры следует признать сходными с моренными отложениями Подмосковья и Белоруссии, но вместе с тем отличающимися от них несколько худшей сортировкой. Кроме того, характер гранулометрического спектра валунных суглинков и валунных глин роговской свиты однотипны. По-видимому, эти обстоятельства следует рассматривать как свидетельство смешанного ледниково-морского генезиса валунных суглинков.

Итак, анализ гранулометрического состава пород приводит к выводу, что отложения, выделенные в Большеземельской тундре как роговская свита, в бассейне Печоры не распространяются южнее г. Печора. В более южных районах они замещаются образованиями иного состава и, по-видимому, иного генезиса.

В пределах широтного колена долины Печоры роговские отложения повсеместно представлены валунными глинами, по механическому составу образующими четко обособленный тип пород, сопоставимый с современными илистыми осадками арктических морей. Это обстоятельство позволяет предполагать морское происхождение роговских глин.

Валунные суглинки более южных районов, входящие в состав роговской свиты, резко отличаются от роговских глин по гранулометрическому составу и относятся к осадкам иного типа, очень сходным с моренными отложениями центральных и западных районов СССР (рис. 4).

Особенности гранулометрического спектра, сближающие эти суглинки с роговскими глинами, позволяют на настоящем этапе считать их ледниково-морскими образованиями, разделяя в этом отношении широко распространившуюся в последнее время точку зрения.

Указанные выше различия в литологии, генезисе и, возможно, возрасте не дают оснований объединять валунные глины и валунные суглинки в одну свиту. Таким образом, объем роговской свиты для среднего течения Печоры требует пересмотра.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Кленова М. В.* Геология Баренцева моря. М., Изд-во АН СССР, 1960.  
*Лисицын А. П.* Процессы современного осадкообразования в Беринговом море. М., «Наука», 1966.  
*Максимов М. М.* Некоторые результаты инженерно-геологических исследований основной морены.— Изв. ВУЗов, серия геологич., 1966, № 4.