

УДК 55; 624.131 (035.3)

doi: 10.55959/MSU0579-9406-4-2025-64-5-94-99

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ РАЗЛИЧНОГО ВОЗРАСТА И ГЕНЕЗИСА НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

Татьяна Ивановна Аверкина ✉

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия; averkinati@yandex.ru ✉

Аннотация. Глинистые грунты в инженерной геологии исследуют с разных позиций, в том числе с точки зрения особенностей их пространственного распределения. Последнее особенно актуально для обширной территории нашей страны. Составлены обзорные карты распространения глинистых грунтов дочетвертичного и четвертичного возраста на территории России. Описаны закономерности их распределения по площади и разрезу в пределах платформенных и горно-складчатых регионов.

Ключевые слова: четвертичные глинистые грунты, дочетвертичные глинистые грунты, Россия, карта, закономерности распространения, основания инженерных сооружений

Для цитирования: Аверкина Т.И. Пространственное распределение глинистых грунтов различного возраста и генезиса на территории России // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2025. № 5. С. 94–99.

THE SPATIAL DISTRIBUTION OF DIFFERENT AGE AND GENESIS CLAY SOILS ON THE RUSSIAN TERRITORY

Tatyana I. Averkina ✉

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; averkinati@yandex.ru ✉

Abstract. In engineering geology clay soils are investigated from different positions, including from the point of view of their spatial distribution. The latter is especially important for the vast territory of our country. Overview maps of the distribution of pre-Quaternary and Quaternary clay soils on the Russian territory are compiled. The regularities of their distribution by area and section within platform and mountain regions are described.

Keywords: Quaternary clay soils, Pre-Quaternary clay soils, Russia, map, regularities of distribution, bases of constructions

For citation: Averkina T.I. The spatial distribution of different age and genesis clay soils on the Russian territory. *Moscow University Geol. Bull.* 2025; 5: 94–99. (In Russ.).

Введение. Глинистые грунты — важный компонент осадочной оболочки Земли, особенно широко представленный в ее верхней части, где сосредоточена хозяйственная деятельность людей. Они залегают в основании или служатместищем инженерных сооружений и часто выступают в качестве фактора, осложняющего строительство и эксплуатацию объектов.

В инженерной геологии глинистые грунты изучают с разных позиций, в том числе с точки зрения особенностей их распределения по разрезу и площади. Последнее особенно актуально для обширной территории нашей страны. Региональные аспекты изучения глинистых грунтов отражены в ряде монографий, посвященных характеристике инженерно-геологических условий территории СССР и России [Инженерная..., 1976–1978; 1990–1992; 2011; 2015]. Определенная информация о распространении глинистых грунтов содержится в обзорных и мелко-масштабных инженерно-геологических картах территории страны и отдельных регионов, составленных, главным образом, в 1960–1980 гг. и отчасти устаревших (особенно в отношении возрастных датировок, генезиса, а иногда и ареалов распространения).

В данной статье обсуждаются закономерности пространственного распределения глинистых грунтов разного возраста и генезиса на территории России. К глинистым грунтам относятся дисперсные образования — глины, суглинки и супеси. Лессовые грунты (тоже глинистые), имеющие особые инженерно-геологические характеристики, в данной работе не рассматриваются.

Описание закономерностей сопровождается двумя обзорными картами. Первая отражает распространение четвертичных глинистых грунтов, на ней показаны первые от поверхности стратиграфогенетические комплексы четвертичных отложений, содержащие данные грунты. На вторую вынесены дочетвертичные формации, содержащие глинистые грунты. Это формации, залегающие первыми от поверхности дочетвертичных пород, т. е. залегающие непосредственно под четвертичными отложениями или (что реже) выходящие на поверхность.

При составлении названных карт были использованы самые последние опубликованные на сайте Всероссийского научно-исследовательского геологического института (ВСЕГЕИ) листы Госу-

дарственной геологической карты (Карты четвертичных отложений) масштаба 1 : 1 000 000 2-го и 3-го поколений [Листы..., 2023], Карта четвертичных образований территории Российской Федерации масштаба 1 : 2 500 000 [Карта..., 2014] и Геологическая карта России и прилегающих акваторий масштаба 1 : 2 500 000 [Геологическая..., 2012].

Четвертичные глинистые грунты. На территории России можно встретить практически все существующие генетические типы четвертичных глинистых отложений. Основные регионы их распространения — платформы европейской части (Восточно-Европейская, Тимано-Печорская, Скифская), а также Западно-Сибирская и Яно-Колымская плиты (рис. 1).

В северных и центральных районах древней **Восточно-Европейской платформы** верхняя часть разреза выполнена разновозрастными отложениями *ледникового комплекса (плейстоцен-голоценовыми)*, сменяющимися друг друга по площади и разрезу.

Возраст данных отложений, выходящих на поверхность, омолаживается в направлении с юго-востока на северо-запад.

Глинистые грунты обычно входят в состав собственно ледниковых (моренных) и лимногляциальных (озерно-ледниковых) образований. Первые в целом считаются неплохим основанием сооружений, на них построено множество самых разных инженерных объектов. Например, в г. Москве они залегают в основании Останкинской телебашни, Главного здания МГУ на Воробьевых горах и т.д. Несущая способность озерно-ледниковых глинистых грунтов значительно ниже, чем у морены. В Санкт-Петербурге, где эти грунты широко распространены, при строительстве на них используются преимущественно свайные фундаменты.

В южных и юго-восточных районах европейской части России, где не было материковых оледенений, глинистые отложения представлены, главным образом, в озерно-аллювиальных, озерно-аллювиально-морских, морских и элювиально-делювиальных геолого-генетических комплексах.

В Сыртовом Заволжье широкое распространение получила *эоплейстоценовая* песчано-глинистая «сыртовая» толща. На междуречье Самары и Большого Иргиза ее генезис трактуется как *озерно-аллювиальный*, на междуречье Большого Иргиза и Еруслана — как *озерно-аллювиально-морской* [Пояснительная..., 2013].

В Прикаспийском прогибе и долине Маныча практически повсеместно развиты морские отложения с участием глинистых грунтов, которые накопились, в основном, в периоды апшеронской, бакинской и хвалынской трансгрессий. На поверхность выходят преимущественно *позднеплейстоценовые хвалынские* отложения. В г. Волгограде они залегают в основании самых разных инженерных сооружений.

Обширные ареалы *элювиально-делювиальных* накоплений сплошным чехлом покрывают пологие вершины и склоны, приуроченные к крупным положительным морфоструктурам: Уфимскому плато, Белебеевско-Бугульминской возвышенности и Общему Сырту, Ставропольской возвышенности, а также Тиману.

Практически на всех реках региона можно встретить глинистые грунты в составе *аллювиальных*, а в дельтах рек — в составе *аллювиально-морских комплексов*. В формировании речных долин европейской части большую роль сыграли оледенения. Установлена следующая закономерность. С северо-запада на юго-восток по мере уменьшения количества ледников, прошедших через территорию, на реках увеличивается количество террас. Самое большое их количество во внеледниковой зоне на реках южного стока: у Дона — до 6 террас, у Волги — до 8. Их возраст, а соответственно и возраст аллювиальных глинистых отложений изменяется от *эоплейстоценового* до *голоценового* [Пояснительная..., 2013].

Молодая **Западно-Сибирская плита** — второй регион широкого распространения четвертичных глинистых грунтов, которые входят в состав морских, ледниковых, озерно-ледниковых, озерно-аллювиальных, аллювиальных и элювиально-делювиальных геолого-генетических комплексов. Следует отметить, что в последние годы была существенно изменена трактовка генезиса новейших отложений в северной части плиты. На современных картах масштаба 1:1 000 000 значительно сокращена площадь развития отложений ледникового комплекса, которые раньше распространяли до широтного отрезка р. Оби. Севернее широтного отрезка р. Оби грунты на отдельных участках плиты находятся в многолетнемерзлом состоянии, а за полярным кругом они имеют практически сплошное распространение.

На п-ве Ямал и западе Хатангского прогиба выделяют ареалы *верхнеплейстоценовых морских* отложений, включающих глинистые разности, прежде относимые к морене. Собственно *ледниковые средне- и верхнеплейстоценовые* образования сосредоточены на северо-западной (приуральской) и северо-восточной (приенисейской) окраинах плиты. В Хатангском прогибе и на Гыданском п-ве развиты *верхнеплейстоценовые озерно-ледниковые* разности, которые накапливались в обширных гляциодепрессиях, вытянутых вдоль долин современных рек.

Значительные ареалы глинистых грунтов приурочены в Западной Сибири к *озерно-аллювиальным* комплексам, которые развиты во всех частях плиты и слагают обширные террасы-равнины. В северных и центральных районах они трактуются как образования *средне-верхнеплейстоценовые*, в южных — *эоплейстоцен-нижнеплейстоценовые и эоплейстоценовые*. Глинистые грунты можно встретить и в составе *аллювиальных* отложений, слагающих террасовый комплекс. Их возраст изменяется от *среднего плейстоцена* до *голоцена*.

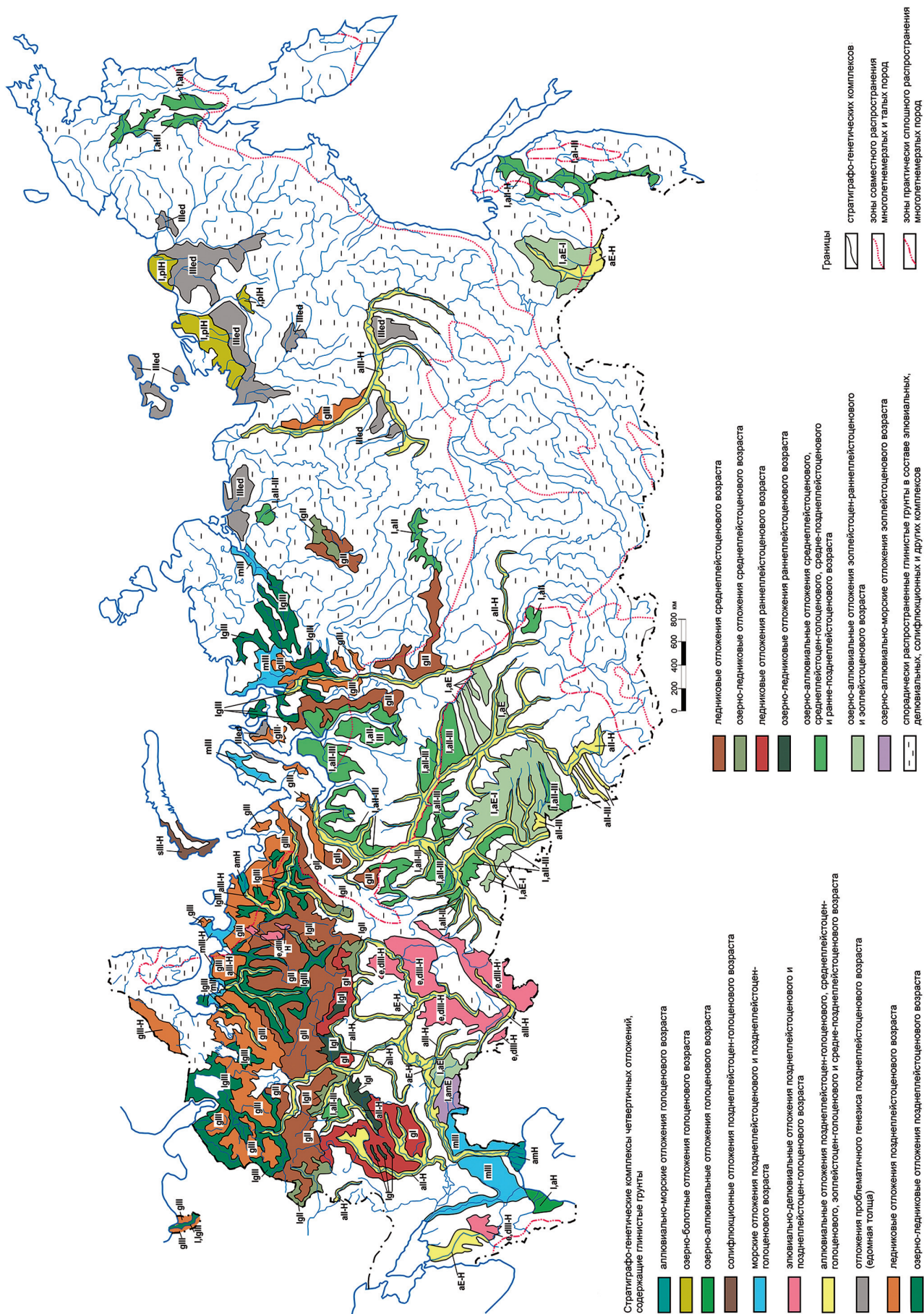


Рис. 1. Карта распространения четвертичных глинистых грунтов на территории России

На Ямале и Гыданском п-ве на поверхности водоразделов, морских и надпойменных террас местами выделяются очень специфические образования — *едомные толщи*, сложенные пылеватými грунтами (иногда неправильно называемые лесовыми) с прослоями погребенных почв или илов и пронизанные грунтовыми и ледяными жилами. Их возраст определяется как *позднеплейстоценовый*, а по поводу генезиса у специалистов нет единого мнения. В литературе и на картах он трактуется по-разному — как аллювиальный, озерный, болотный, эоловый.

Самые обширные и мощные едомные толщи, датируемые поздним плейстоценом, сосредоточены на *Яно-Колымской плите*. В меньшей степени они представлены в пределах древней *Сибирской платформы* — на крайнем севере и левобережьях рек Лены и Вилюя. В целом для последней платформы глинистые грунты не очень характерны. Помимо едомы, они встречаются здесь в составе ледникового, озерно-аллювиального и аллювиального комплексов, а также в сочетании с песчаными и крупнообломочными в отложениях элювиального, делювиального и солифлюкционного генезиса.

Основные площади развития *морены (средне- и верхнеплейстоценовой)* сосредоточены на правобережье рек Енисея, Лены и в Муруктинской впадине. В некоторых долинообразных и озеровидных понижениях выделяются небольшие ареалы *среднеплейстоценовых* и *средне-верхнеплейстоценовых озерно-ледниковых* и *озерно-аллювиальных* комплексов. Среди аллювиальных накоплений глинистые грунты в значительном объеме можно встретить лишь на самых крупных реках — Енисее, Лене.

В пределах *горно-складчатых сооружений* глинистые грунты встречаются в сочетании с песчаными и крупнообломочными в отложениях элювиального, делювиального, пролювиального и солифлюкционного генезиса, а также в горной морене. При этом глинистый материал может содержать песчаные и крупнообломочные разности в виде включений, а может выступать лишь в роли заполнителя в более грубых отложениях. Эти виды сочетаний часто переходят из одного в другое, чередуются по площади и разрезу, образуя локальные ареалы, которые невозможно отразить на обзорной карте. По той же причине (малая площадь распространения) на рис. 1 не нашли отражения глинистые грунты склоновых накоплений и антропогенные (насыпные, намывные).

Дочетвертичные глинистые грунты. Основные площади распространения глинистых грунтов дочетвертичного возраста приурочены в России к территориям древней Восточно-Европейской платформы и молодых Скифской, Тимано-Печорской и Западно-Сибирской плит (рис. 2). В восточных регионах страны рассматриваемые отложения развиты ограниченно. За Уралом значительная часть глин находится в многолетнемерзлом состоянии.

Дочетвертичные глинистые грунты наиболее широко представлены в континентальных и морских терригенных сероцветных и красноцветных формациях, иногда угленосных и молассовых, а также карбонатно-терригенных и терригенно-карбонатных, кремнисто-терригенных и терригенно-кремнистых, реже и в меньшем объеме в других типах формаций. В возрастном отношении это преимущественно отложения мезо-кайнозойские, реже палеозойские и более древние.

Наибольшим разнообразием отличаются дочетвертичные глины *Восточно-Европейской платформы*. Их возрастной диапазон — от позднего венда до неогена включительно. Близко к поверхности, непосредственно под четвертичными отложениями они залегают в пределах положительных или краевых частях отрицательных тектонических структур: Московской синеклизе, на склоне Балтийского щита, Волго-Уральской и Воронежской антеклиз, Прикаспийской впадине и др.

На южном склоне Балтийского щита развита самая древняя формация, включающая глины, — *терригенная сероцветная позднего венда – раннего кембрия*. Она составляет нижнюю часть Балтийско-Ладожского глинта, залегает в основании Волховской ГЭС, других сооружений Ленинградской области и Санкт-Петербурга. На востоке Главного девонского поля распространена континентальная *терригенная красноцветная формация средне-познедевонского возраста*, которая встречается в основаниях Нижне-Свирской и Верхне-Свирской ГЭС и других сооружений.

В западном и юго-западном бортах Московской синеклизы выделяются две нижнекаменноугольные формации, содержащие глины: *терригенная угленосная визейского яруса нижнего карбона* (C_{1v}), к которой приурочены месторождения Подмосковского и Тихвинского угольных бассейнов, и *нижнекаменноугольная терригенно-карбонатная формация*. Прослои и пачки глин встречаются также в составе *нижне-среднекаменноугольной карбонатной формации* Московской синеклизы. Они хорошо изучены в инженерно-геологическом отношении, поскольку попали в основания ряда ответственных сооружений на территории г. Москвы и других городов. В пределах Волго-Уральской антеклизы глины встречаются в разрезе *карбонатно-терригенной нижне-среднепермской формации*.

В конце палеозоя — начале мезозоя на территории Восточно-Европейской платформы в континентальных условиях сформировались терригенные красноцветные формации, занимающие обширные площади в пределах Московской и Мезенской синеклиз и Волго-Уральской антеклизы — *нижнетриасовая и средне-верхнепермская*. На отложениях последней построено множество различных сооружений в городах Самара, Ижевск, Йошкар-Ола, среди которых крупные волжские гидроэлектростанции — Чебоксарская, Горьковская (Нижегородская) и др.

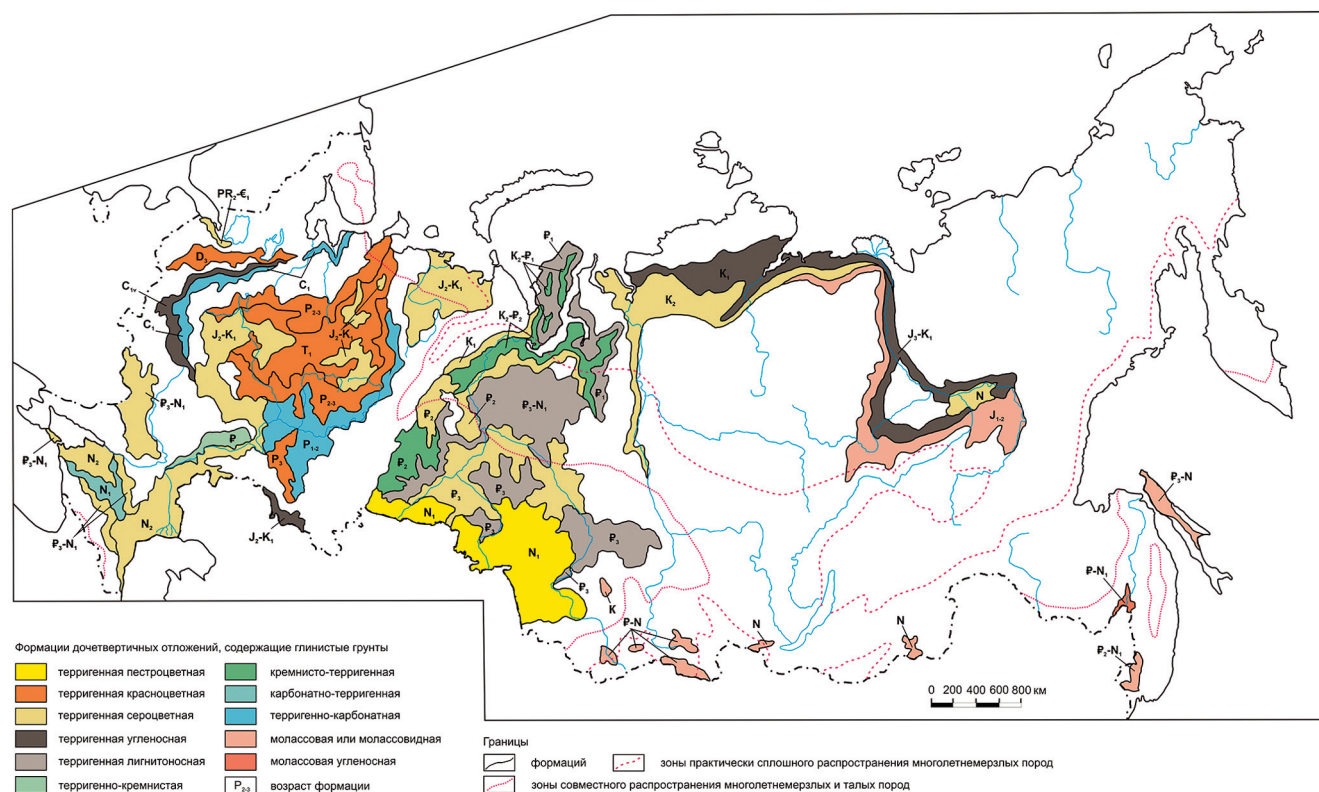


Рис. 2. Карта распространения дочетвертичных глинистых грунтов на территории России

В пределах Московской синеклизы и на склонах Воронежской антеклизы выделяется более молодая *мезозойская морская терригенная сероцветная формация*, возраст которой датируется как J_2-K_1 . В Центральных районах она залегает в основании самых разных инженерных сооружений, например, к ней приурочены некоторые линии московского метро. Аналогичная формация выделяется в пределах *Тимано-Печорской плиты*.

Самые молодые, кайнозойские формации, включающие глинистые отложения, сосредоточены в южной половине Восточно-Европейской платформы и на Скифской плите.

На юго-западном склоне Воронежской антеклизы развита морская *терригенная сероцветная формация палеоген-миоценового возраста*. На Приволжской возвышенности выделена *палеогеновая терригенно-кремнистая формация*, на отложениях которой построены различные инженерные сооружения в городах Поволжья, в том числе крупные гидротехнические объекты — Волго-Донской канал, Волжская ГЭС и др.

В Предкавказье в пределах *Скифской плиты* кайнозойские формации с включением глин развиты практически повсеместно. Их накопление происходило, в основном, в морских и прибрежно-морских условиях. Самое широкое распространение получила *терригенная сероцветная олигоцен-миоценовая формация*. В Центральном Предкавказье под четвертичным покровом вскрывается *миоценовая карбонатно-терригенная формация*. Это следы самой

крупной черноморской трансгрессии — сарматской. В сарматских отложениях проложены крупнейшие на Северном Кавказе каналы — Право-Егорлыкский и Большой Ставропольский.

В Западном и Восточном Предкавказье, в пределах Азово-Кубанского и Терско-Кумского прогибов выделяются *терригенные сероцветные формации*, накопившиеся в период *плиоценовых* морских трансгрессий Черного (на западе) и Каспийского (на востоке) морей.

За Уралом основные площади распространения дочетвертичных глинистых грунтов приходятся на молодую *Западно-Сибирскую плиту*. На ее северо-западной окраине узкой полосой вдоль восточного склона Урала протягивается *нижнемеловая терригенная сероцветная формация*, некоторые горизонты которой относятся к категории продуктивных нефтеносных. Аналогичный комплекс пород, только датируемый *верхним мелом*, залегает на северо-восточной окраине плиты и распространяется в пределы Хатангского прогиба. На севере того же прогиба под четвертичными отложениями вскрывается *нижнемеловая терригенная угленосная формация*, верхние 500–600 м которой находятся в многолетнемерзлом состоянии [Геоэкология..., 1989]. В центральной и южной частях плиты *терригенная сероцветная формация* датируется *средним и верхним эоценом*.

На Ямале, в Предуралье и Надым-Тазовской области выделяются ареалы *кремнисто-терригенной формации*, возраст которой в разных частях плиты

датируется по-разному — K_2-P_1 , K_2-P_2 , P_2 . На юге от Урала до Алтая простирается *терригенная пестроцветная миоценовая формация*.

Особое место среди кайнозойских отложений Западной Сибири занимает континентальная *терригенная лигнитоносная формация*, представленная несколькими возрастными генерациями — P_1 , P_3 , P_3-N_1 .

В пределах древней **Сибирской платформы** дочетвертичные глины развиты ограниченно, в основном в Вилуйской синеклизе и сочлененном с ней Предверхожанским прогибе, где выделяются три терригенных мезо-кайнозойских формации, включающих глины (в небольшом количестве): *молассовидная нижней и средней юры, терригенная угленосная верхней юры – нижнего мела и неогеновая терригенная сероцветная*. До глубины 400–600 м породы этих формаций находятся преимущественно в многолетнемерзлом состоянии [Геокриология..., 1989].

В пределах **горно-складчатых сооружений** глинистые отложения в небольшом объеме можно встретить во впадинах, где скапливаются продукты разрушения окрестных хребтов (молассы). В возрастном отношении это преимущественно молодые мезо-кайнозойские образования. В мезозойских толщах глины чаще всего слагают небольшие прослои среди более литифицированных и сцементированных обломочных пород (песчаников, аргиллитов, алевролитов), в кайнозойских молассовых формациях глинистая составляющая более значительная.

Выводы. 1. На территории России глинистые грунты встречаются в составе различных генетических комплексов *четвертичных* отложений: морских, аллювиально-морских, ледниково-морских, ледниковых, озерно-ледниковых, аллювиальных, озерных, озерно-аллювиальных, элювиальных, пролювиальных, делювиальных, солифлюкционных, а также антропогенных.

2. Самые большие площади распространения *четвертичных* глинистых грунтов приурочены к платформенным территориям европейской части

России и Западной Сибири, где их можно встретить на всех элементах рельефа.

3. На северо-востоке Балтийского щита, северной окраине Русской и Тимано-Печорской плит, северной половине Западно-Сибирской плиты, в пределах Сибирской платформы, Яно-Колымской и Зее-Буреинской плит, а также в орогенах Сибири и Дальнего Востока часть *четвертичных* глинистых грунтов находится в многолетнемерзлом состоянии. Среди многолетнемерзлых глинистых толщ встречаются очень специфические *едомные*, сложенные пылеватыми грунтами.

4. *Дочетвертичные* глинистые грунты наиболее широко представлены в континентальных и морских терригенных сероцветных и красноцветных формациях, иногда угленосных и молассовых, а также карбонатно-терригенных и терригенно-карбонатных, реже и в меньшем объеме — в других типах формаций. В возрастном отношении это преимущественно отложения мезо-кайнозойские, реже палеозойские и более древние.

5. Основные площади распространения *дочетвертичных* глинистых грунтов приурочены к платформенным территориям европейской части России и Западной Сибири. Близко к поверхности, непосредственно под четвертичными отложениями они залегают в пределах положительных или краевых частях отрицательных тектонических структур. В орогенах глинистые грунты развиты ограниченно, преимущественно во впадинах.

6. На севере Тимано-Печорской и Западно-Сибирской плит, в Хатангском и Предверхожанском прогибах, а также в Вилуйской синеклизе встречаются толщи *дочетвертичных* глинистых грунтов, которые находятся в многолетнемерзлом состоянии.

Финансирование. Исследование выполнено в рамках государственного задания МГУ имени М.В. Ломоносова «Исследование многообразия инженерно-геологических условий территории России».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Геологическая карта России и прилегающих акваторий масштаб 1: 2 500 000, 2012 г. <http://vsegei.ru/ru/info/gk-2500/jpeg/index.php> (Даты обращения: январь — март 2023).

Геокриология СССР. Средняя Сибирь. М.: Недра, 1989. 413 с.

Инженерная геология России. Т. I. Грунты России / Под ред. В.Т. Трофимова, Е.А. Вознесенского, В.А. Королева. М.: КДУ, 2011. 672 с.

Инженерная геология России. Т. III. Инженерно-геологические структуры России / Под ред. В.Т. Трофимова, Т.И. Аверкиной. М.: КДУ, 2015. 709 с.

Инженерная геология СССР. Т. 1–8. М.: Изд-во МГУ, 1976–1978.

Инженерная геология СССР. М.: Недра, 1990–1992.

Карта четвертичных образований территории Российской Федерации масштаб 1:2 500 000. СПб., 2014. <http://www.vsegei.ru/ru/info/quaternary-2500/> (даты обращения: январь–март 2023).

Листы Государственной геологической карты масштаб 1:1000 000 2-го и 3-го поколений <http://webmapget.vsegei.ru/index.html> (даты обращения: январь–март 2023).

Пояснительная записка к Карте четвертичных образований Российской Федерации масштаб 1:2 500 000. СПб., 2013. <http://www.vsegei.ru/ru/info/quaternary-2500/> (даты обращения: январь–март 2023).

Статья поступила в редакцию 22.04.2025,
одобрена после рецензирования 23.05.2025,
принята к публикации 30.10.2025