

## ЛИТОГЕННЫЙ РЯД АВТОМОРФНЫХ СРЕДНЕТАЕЖНЫХ ПОЧВ УСТЬЯНСКОГО ПЛАТО

*Никитина Ольга Александровна*  
аспирант

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова  
119991, Российская Федерация, г. Москва, ГСП-1, Ленинские горы, 1  
E-mail: olganikitina.job@gmail.com

*Горбунова Ирина Алдаровна*  
кандидат географических наук, доцент

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова  
119991, Российская Федерация, г. Москва, ГСП-1, Ленинские горы, 1  
E-mail: iagorb@mail.ru

Литогенные ряды почв представляют большой интерес для географии и почвоведения, т.к. позволяют проследить корреляционные связи между компонентами природной среды и являются необходимым элементом, слоем ГИС при составлении почвенных карт. Устьянское плато – показательный участок, где зависимости между почвами и почвообразующими породами выражены очень ярко: автоморфное почвообразование здесь протекает в условиях умеренно-холодного гумидного климата, равнинного рельефа, преобладания двучленных отложений (моренных суглинков, перекрытых песчаными флювиогляциальными или озерно-ледниковыми отложениями), под елово-мелколиственными лесами с участием лиственницы и пихты сибирской. Мощность верхнего слоя двучлена значительно колеблется (в пределах от 20 до 65 см). Это приводит к формированию различных типов и подтипов зональных подзолистых почв и интразональных подзолов. Изучение почв на двучленных отложениях началось в начале XX в., и с тех пор знания об их генезисе и диагностике значительно обогатились. Начиная с исследований В.Д. Тонконогова, происходит выявление генетических рядов почв (в том числе литогенных) в адаптации к принципам новой «Классификации и диагностики почв России». В русле этих исследований написана данная статья. На территории исследования авторы установили следующую зависимость между почвообразующими породами и почвами. На суглинистых отложениях формируются подтипы подзолистых почв – подзолистые; на двучленных отложениях – палеоподзолистые и подзолистые контактно-осветленные почвы и сложный подтип альфегумусовых подзолов – подзолы литобарьерные глинисто-иллювиальные; на песчаных флювиогляциальных – подтипы подзолов – подзолы иллювиально-железистые, иллювиально-железисто-гумусовые.

**Ключевые слова:** двучленные отложения, почвообразующие породы, литогенный ряд почв, классификация почв России, средняя тайга, подзолистые почвы, подзолы

## LITHOGENOUS SEQUENCE OF AUTOMORPHIC SOILS WITHIN MIDDLE TAIGA ON USTYANSKY PLATEAU

*Nikitina Olga A.*  
Post-graduate student  
Lomonosov Moscow State University  
GSP-1, 1 Leninskie gory, Moscow, 119991, Russian Federation  
E-mail: olganikitina.job@gmail.com

**Gorbunova Irina A.**

C.Sc. in Geography

Associate Professor

Lomonosov Moscow State University

GSP-1, 1 Leninskie gory, Moscow, 119991, Russian Federation

E-mail: iagorb@mail.ru

Soil lithogenous sequences represent a great interest for geography and soil science in particular. It enables correlation detection between main environmental components and serves as an important indicator while compiling soil maps. The Ustyanskoe plateau is a representative area, where dependency between soils and parent material is clear. Here automorphic soil formation takes place in a moderately cold humid climate on a flat terrain, where two-term sediments (loam moraine overlain by sandy fluvioglacial or lacustrine-glacial sediments) under spruce and parvifoliate forests with larch and Siberian fir are playing predominant role. Thickness of the upper coating layer varies significantly, which, in turn, leads to the formation of different zonal podzolic and intrazonal podzol soils types and subtypes. Start date for studying two-term sedimentary soils corresponds to the beginning of the 20th century. Followed by an intensive investigation period, genetic and diagnostic knowledge base on this subject have been significantly expanded and improved. Research conducted by V.D. Tonkonogov in 2010 reveals the attempt to identify genetic soil series (including lithogenous series) in its relation to the principles of the new Russian soil classification. Present paper goes in accordance with the mentioned research and develops this idea further. The connection between parent material and soil subtypes was investigated and described. Thus, study area represents the following soil subtype combination: podzolic on loamy sediments; pale-yellow podzolic, podzolic with contact bleached horizon and complex lithobarrier clay-illuviated podzols on two-term sediments; iron podzol, iron and humus podzol on sandy fluvioglacial sediments.

**Keywords:** two-term sediments, parent material, soil lithogenous sequence, Russian soil classification, middle taiga, podzolic soils, podzols

Устьянское плато расположено на юге Архангельской области в междуречье рек Ваги и Северной Двины (рис. 1). Поверхность междуречья представляет собой слабоволнистую субгоризонтальную ледниковую равнину с абсолютными отметками 130–175 м.

Природные компоненты – почвы, растительность – Устьянского плато типичны для центрального сектора европейской тайги. В геоботаническом отношении плато располагается в Устьянском округе Северо-Двинско-Верхнеднепровской подпровинции Североевропейской таежной провинции [3].

По данным почвенно-экологического районирования России [11] территория приурочена к бореально-географическому поясу, европейско-западно-сибирской таежно-лесной почвенно-биоклиматической области, подзоне подзолистых почв средней тайги, Онего-Двинской провинции подзолов альфегумусовых, подзолистых и болотно-подзолистых почв, Великоустюжскому округу неглубокоподзолистых и торфян(ист)о-подзолисто-глеевых суглинистых почв на моренных отложениях с участием подзолов песчаных и супесчаных на песках и супесях, подстилаемых моренными суглинками. Однако характер и степень выраженности процессов почвообразования на Устьянском плато определяется локальными геолого-геоморфологическими условиями, и как следствие, региональной спецификой почвообразующих пород – их двучленностью. В связи с этим Устьянское плато является показательным ключевым участком для изучения корреляционных связей между почвами и почвообразующими породами.

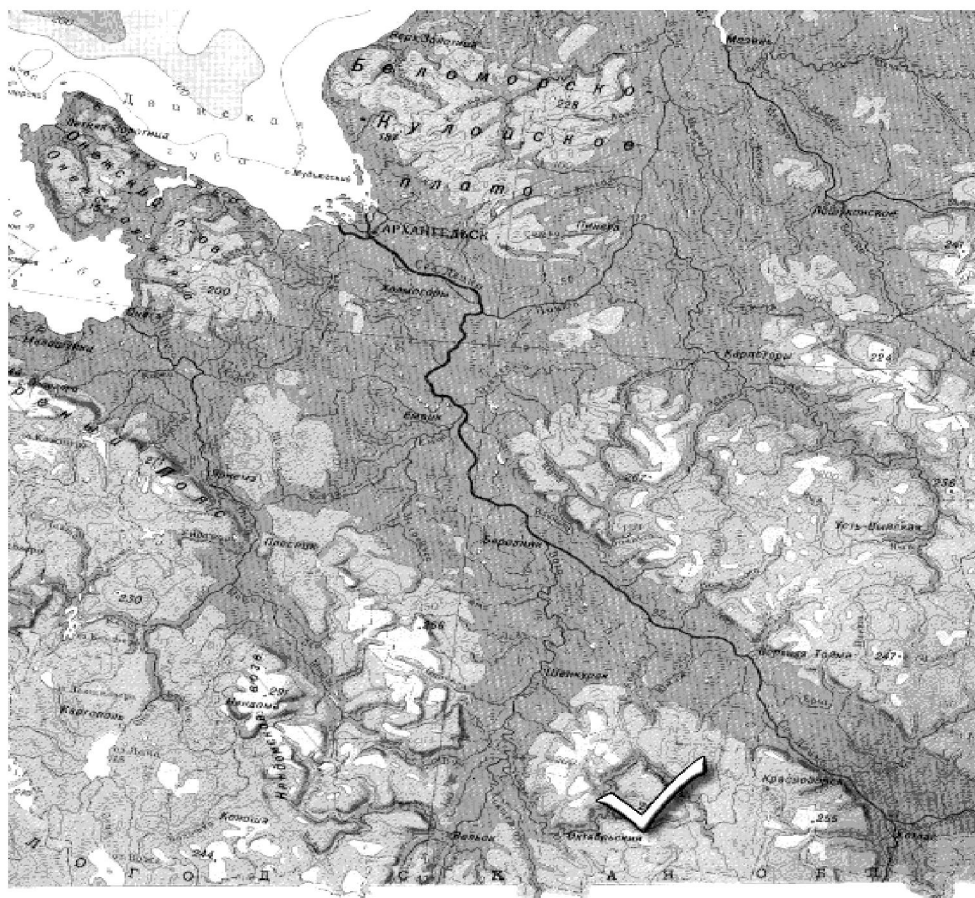


Рис. 1. Расположение Устьянского плато

Методологической основой данного исследования послужило представление о литогенных рядах почв, представляющих собой один из вариантов пространственно-географических рядов, предложенных В.Д. Тонконовым [22]. Ряды представляют собой звенья сменяющих друг друга почв в географогенетическом поле в соответствии с изменениями одного или нескольких факторов почвообразования. Смена почв в пространстве, вызванная постепенной сменой почвообразующих пород, представляет собой литогенный ряд.

Так как основой ряда являются почвообразующие породы, их характеристика заслуживает особого внимания.

### **История развития и почвообразующие породы**

В тектоническом отношении территория исследования расположена в северо-западной части Московской синеклизы. Это обуславливает значительную погруженность кристаллического архейско-протерозойского фундамента. Кровля фундамента залегает на глубине 1,6–3,5 км [21].

Онего-Двино-Мезенская впадина, к которой приурочено Устьянское плато, начала образовываться, опускаясь под уровень моря, с кембрийского времени. Результатом этого стало формирование мощного осадочного чехла. Его верхняя часть представлена породами татарского яруса верхней перми [4].

Это сложнопостроенная континентальная красноцветная толща пород, среди которых преобладают мергели, песчаники, глины и пески, которые обнажаются в долинах рек и часто выходят на поверхность.

Континентальный режим развития территории в послепермское время определил характер дочетвертичного рельефа. В кровле осадочного чехла, в пределах исследуемой территории, было выработано “столовое плато”. Неотектонические движения способствовали и, вероятно, усилили дифференциацию дочетвертичного рельефа [16].

В подавляющей части почвообразующими породами на Устьянском плато являются четвертичные отложения, к которым и приурочен литогенный ряд рассматриваемых почв. Мощность, характер и распределение их в регионе обусловлены спецификой плейстоценовой истории развития территории. Окское и днепровское оледенения сгладили дочетвертичный рельеф Устьянского плато, следов этих оледенений на территории не обнаружено. Четвертичные породы – это, главным образом, продукты московского оледенения (130–100 тыс. лет назад). Мощность четвертичных отложений колеблется от 0,5 до 10 м. Морена насыщена дресвой и даже глыбами карбонатных пород, захваченных ледником с поверхности плато.

Таяние московского ледника привело к образованию обширного и глубокого приледникового озера в бассейне Северной Двины. В позднеплейстоценовое время территория не захватывалась валдайским оледенением (в максимальную стадию развития оно доходило до низовий Ваги), однако его влияние на формирование рельефа, отложений и почв достаточно велико. Во время этого оледенения снова образовалось приледниковое Важское озеро, занимавшее широкие речные долины Ваги и Кокшеньги. Озеро периодически затапливало исследуемую территорию. Уровень озера, в среднем, составлял 150 м [12]. Таким образом, в прибрежной части этого озера шли процессы волновой абразии и озерной седиментации по береговому варианту. В результате этими процессами была создана сложная мозаика озерно-ледниковых отложений, главным образом, супесей и песков. Вследствие этого моренные отложения Устьянского плато до высот 155–160 м перекрыты супесями разной мощности, а сохранившиеся участки морены были окружены полосами «отмостки» из вымытых валунов, глыб и щебня [16].

Исследования четвертичных отложений, выполненные К.Н. Дьяконовым и Ю.Г. Пузаченко [8] показали, что формирование структуры четвертичных отложений определяется четырьмя факторами. Каждый из этих факторов отражает действие различных процессов, сменявших друг друга в ходе четвертичного времени. Первый из факторов связывается с формированием моренных отложений (слой глубже 100 см), второй – с переработкой морены озером и неустойчивым режимом в Московское время, третий – с переработкой отложений Валдайским озером и четвертый – с формированием терригенных, в том числе золых, отложений в послевалдайское время.

В результате сложной истории развития в четвертичное время на Устьянском плато были сформированы преимущественно многочленные четвертичные отложения. Их пространственное распределение отличается большим разнообразием и мозаичностью.

Наиболее распространенными рыхлыми почвообразующими породами Устьянского плато являются песчаные, суглинистые и двучленные отложения.

**Песчаные отложения** служат основной почвообразующей породой альфегумусовых почв. Пески обладают большой водопроницаемостью, имеют малую водоудерживающую способность. Это препятствует капиллярному подъему влаги и обеспечивает хорошую аэрацию и промачивание песчаной толщи. Застой влаги в песчаных почвах автономных позиций имеет место только в случаях близкого подстилания песков отложениями более тяжелого гранулометрического состава. Характерной особенностью водного режима песков является неравномерное промачивание их после иссушения, в результате чего линейные передвижения почвенных растворов могут преобладать над фронтальными [22].

В пределах Устьянского плато песчаным гранулометрическим составом характеризуются флювиогляциальные, аллювиальные, древнеаллювиальные и лимногляциальные отложения. На флювиогляциальный генезис указывают включения валунов, в том числе карбонатных; на лимногляциальный – тонкодисперсные пески; на древнеаллювиальный и аллювиальный – слоистость песков. *Основными почвами, приуроченными к песчаным отложениям, являются подзолы иллювиально-железистые, подзолы иллювиально-железисто-гумусовые.*

**Суглинистые отложения** являются основной почвообразующей породой для текстурно-дифференцированных почв. Они занимают незначительные площади на водоразделах плато. По генезису выделяются моренные или покровные суглинки.

*Основным подтипом почв, приуроченным к суглинистым отложениям, являются типичные подзолистые почвы.*

**Двучленные почвообразующие породы** занимают водораздельные пространства и приречные полосы. Чаще всего они представляют собой моренные суглинки или глины, перекрытые тонким плащом (до 65 см) супесей или песков.

Генезису двучленных отложений посвящено много публикаций [1, 5–7, 9, 13, 14, 17–20].

В почвенной литературе термин «двучленные наносы» или «двучленные породы» употребляется при разнице в содержании физической глины (сумма фракций меньше 0,01 мм) между двумя слоями, не менее чем через ступень классификации механического состава по Н.А. Качинскому [2]. Например, супесь – средние суглинки, песок – легкие/средние суглинки, легкие суглинки – тяжелые суглинки.

Верхняя часть двучленной толщи представлена слоем легких суглинков, супесей или опесчаненных легких суглинков, заиленных или с некоторым количеством мелкой гальки или щебня кристаллических пород. Ее мощность колеблется от 20 до 65 см в зависимости от элемента рельефа. Именно эта мощность определяет структуру литогенных рядов.

В нижней части двучленная толща представлена водоупорной перемычкой мореной или глинистой корой выветривания красноцветных и зеленовато-серых мергелей. Глинистая кора выветривания характеризуется неоднородной окраской: на фоне буро-коричневого или красновато-бурого мелкозернистого материала встречаются включения красноватых или сизо-серых мергелей разной степени выветрелости и кристаллических пород. Толща суглинистая и тяжелосуглинистая, иногда слабо вскипает или потрескивает от HCl по всей толще. Чаще всего вскипание от HCl по всей толще отсутствует, либо вскипают только включения мергеля.

На территории Устьянского плато двучленные отложения занимают наибольшие площади на водораздельных поверхностях, к ним приурочены *подзолы литобарьерные глинисто-иллювирированные, палевоподзолистые и подзолистые контактно-осветленные почвы.*

### Литогенный ряд почв

Зависимости между мощностью кроющего наноса двучленных отложений, гранулометрическим составом и подтипами почв развивались в работе Д.А. Каверина [10] для территории бассейна р. Вычегды (Республика Коми). Каверин определял мощность кроющего наноса и разницу в гранулометрическом составе между верхней и нижней частями двучленных отложений основными критериями для выделения подтипов почв.

Основой построенного литогенного ряда (рис. 2) является наличие песчаных или супесчаных отложений различной мощности, перекрывающих средние или тяжелые моренные суглинки. В построении ряда учитывалась степень вовлечения верхней элювиальной части профиля почв в почвенные процессы. Основными процессами и их индикаторами (указаны через тире) являлись вынос илистых частиц в нижнюю часть профиля – наличие структуры и кутан в горизонтах элювиальной части профиля, альфегумусовый процесс – содержание подвижных форм алюминия по тесту с фторидом натрия, предложенному Филдсом и Перроттом в 1966 г. [24].

Анализ заключается во взаимодействии миграционных алюмо-органических соединений или подвижных форм алюминия почв с фенолфталеином и спиртовым раствором NaF. Индикатором интенсивности альфегумусового процесса является окраска фильтра от белого к ярко-розовому: чем больше подвижного алюминия, тем ярче цвет фильтра.

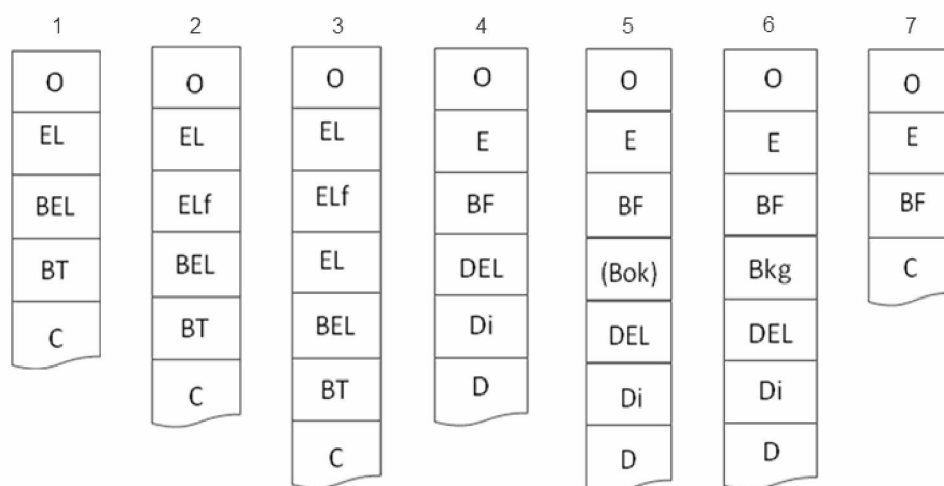


Рис. 2. Стрoение профилей автоморфных почв литогенного ряда Устьянского плато

Обозначения индексов почвенных горизонтов (по «Классификации и диагностике почв России», 2004): O – подстильно-торфяной, E – подзолистый, EL – элювиальный, ELf – элювиальный железненный, BEL – субэлювиальный, BF – альфегумусовый горизонт, BT – текстурный, Bok /Bkg – контактно-осветленный/контактно-глеевый (второй осветленный), DEL – литобарьерный, C – почвообразующая порода, D – подстилающая порода, Di – подстилающая порода с признаками иллювирирования

(1) Началом литогенного ряда являются типичные подзолистые почвы, которые формируются на однородных суглинистых отложениях, то есть мощность кроющего наноса равна 0 см. Эти почвы имеют ограниченное распространение и соответствуют почвам почвенной подзоны. В них ключевым процессом является процесс текстурной дифференциации за счет выноса илстых частиц в нижнюю часть профиля. Признаки альфегумусового процесса по методу Филдса и Перротта [24] отсутствуют.

(2) Следующим элементом ряда являются палеоподзолистые почвы с дифференциацией в элювиальной части профиля на горизонты EL и ELf, сформированные на двучленных отложениях. Мощность элювиальной части профиля может достигать 40 см. Формирование текстурной дифференциации в этих почвах обусловлено как выносом илстых частиц в нижнюю часть профиля, так и изначальной седиментационной неоднородностью: на моренных суглинках залежали супесчаные отложения, которые, вероятно, в голоцене были вовлечены в процесс почвообразования. Ключевым процессом для этих почв является процесс текстурной дифференциации, на который в элювиальной части профиля накладывается альфегумусовый процесс (слабое проявление признака по методу Филдса и Перротта).

(3) За палеоподзолистыми почвами в литогенном ряду расположены подзолистые контактно-осветленные почвы, сформированные на двучленных отложениях. Мощность элювиальной части профиля в подзолистых контактно-осветленных почвах увеличивается по сравнению с палеоподзолистыми почвами (с 40 до 60 см). На границе с текстурным горизонтом в элювиальной части формируется второй осветленный горизонт. Можно предположить, что почвы так же, как и палеоподзолистые, сформированы на изначальном двучленном отложении, верхняя часть в которых активно преобразована почвенными процессами. Основным процессом для подзолистых контактно-осветленных почв является процесс текстурной дифференциации, дополнительным – альфегумусовый процесс (слабое проявление признака по методу Филдса и Перротта).

(4) За типом подзолистых почв в литогенном ряду расположены подзолы литобарьерные глинисто-иллювирированные, сформированные на двучленных отложениях. Мощность кроющего наноса в почвах может варьировать от 40 до 60 см. Отличием подзолов литобарьерных глинисто-иллювирированных от подзолистых почв является отсутствие структуры, малое количество кутан и более легкий гранулометрический состав в элювиальной части профиля. Тест на альфегумусовый процесс указал на среднюю выраженность признака. Подзолы литобарьерные глинисто-иллювирированные занимают переходное положение между почвами текстурно-дифференцированного и альфегумусового отделов.

(5, 6) Следующими компонентами ряда являются подзолы контактно-осветленные и контактно-оглеенные литобарьерные глинисто-иллювирированные. Эти подтипы формируются на двучленных отложениях, отличаются от подзолов литобарьерных глинисто-иллювирированных (4) формированием на контакте с подстилающей породой контактно-осветленного или контактно-оглеенного горизонтов за счет резкого изменения гранулометрического состава. Мощность верхнего слоя в этих почвах может достигать 65 см. Альфегумусовый процесс достаточно существенен, фильтр окрашивается в розовый цвет.

(7) При значительном увеличении мощности верхнего песчаного или супесчаного наноса (до 1 м) формируются подзолы иллювиально-железистые, иллювиально-железисто-гумусовые, которые являются заключительным чле-

ном ряда. Как правило, на значительной глубине, песчаные и супесчаные наносы также подстилаются моренными суглинками. Основным процессом в подтипах почв является альфегумусовый процесс (тест указывал на сильное проявление признака), признаки текстурной дифференциации отсутствуют.

Анализ морфологических свойств основных подтипов почв с использованием методов химического анализа свойств показал, что на территории исследования существует закономерная связь между почвообразующими породами и почвами. На суглинистых отложениях формируются подзолистые почвы, на двучленных отложениях (мощность кроющего наноса 40–65 см) – палевоподзолистые и подзолистые контактно-осветленные почвы и сложный подтип подзолы литобарьерные глинисто-иллювирированные, на флювиогляциальных (мощность кроющего наноса более 1 м) – подзолы иллювиально-железистые и при дополнительном грунтовым увлажнении – иллювиально-железисто-гумусовые. При увеличении мощности верхнего слоя формируется более сложный почвенный профиль с наложением альфегумусового процесса в элювиальной части профиля на текстурную дифференциацию.

Авторы отметили также корреляцию почвообразующих пород, почв и растительности. Это позволяет в дальнейшем рассмотреть фитогенные ряды почв.

Мы полагаем, что построенный литогенный ряд автоморфных почв Устьянского плато указывает на генетическую связь между двумя отделами почв с контрастными свойствами: текстурно-дифференцированным и альфегумусовым. Это позволяет исследователям в дальнейшем экспериментировать с новыми методами и поиском индикационных меток для изучения профилеобразующих процессов данных отделов почв.

#### Список литературы

1. Абрамова М. М. Материалы к характеристике подзолистых и дерново-подзолистых почв / М. М. Абрамова // Микроорганизмы и органическое вещество почв : сборник статей. – Москва : Академия наук СССР, 1961. – С. 209–260.
2. Апарин Б. Ф. Особенности почвообразования на двучленных породах северо-запада Русской равнины / Б. Ф. Апарин, Е. В. Рубилин. – Ленинград : Наука, 1975. – 195 с.
3. Геоботаническое районирование Нечерноземья европейской части РСФСР / под ред. В. Д. Александровой, С.А. Грибовой, Т.И. Исаченко и других. – Ленинград : Наука, 1989. – 61 с.
4. Геология СССР : в 61 т. / В. П. Бархатова, В. И. Бодылевский, В. А. Варсонофьева и другие. – Москва : Госгеолтехиздат, 1963. – Т. 2, ч. 1. – 1079 с.
5. Герасимов И. П. Глеевые псевдоподзолы Центральной Европы и образование двучленных покровных наносов / И. П. Герасимов // Известия Академии наук СССР. Серия географическая. – 1959. – № 3. – С. 20–30.
6. Геренчук К. И. Солифлюкция как фактор образования покровных суглинков на морене / К. И. Геренчук // Ученые записки Московского государственного университета. География. – 1939. – Вып. 25.
7. Глинка К.Д. Послетретичные образования и почвы Псковской, Новгородской и Смоленской губерний / К.Д. Глинка // Ежегодник по геологии и минералогии России. – 1901. – Т. 5, вып. 4. – С. 65–94.
8. Дьяконов К. Н. Факторы эволюции и строение среднетаежного структурно-эрозионно-ледникового ландшафта / К. Н. Дьяконов, Ю. Г. Пузаченко // Вестник Московского университета. Серия 5: География. – 2000. – № 1. – С. 37–44.
9. Зонн С. В. Буроземообразование, псевдоподзоливание и подзолообразование / С. В. Зонн // Почвоведение. – 1966. – № 7. – С. 5–14.
10. Каверин Д. А. Автоморфные почвы на двучленных породах в средней тайге европейского Северо-Востока : автореф. дис. ... канд. геогр. наук / Д. А. Каверин. – Москва : Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук, 2004. – 26 с.



11. Карта почвенно-экологического районирования Российской Федерации : 1:2 500 000 / под ред. Г. В. Добровольского, И. С. Урусевской. – Москва: Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, 2013. – 18 с.
12. Квасов Д. Д. Позднечетвертичная история крупных озер и внутренних морей Восточной Европы / Д. Д. Квасов. – Ленинград : Наука, 1975. – 278 с.
13. Ливеровский Ю. А. Почвы Северо-Востока Европейской части СССР / Ю. А. Ливеровский // Почвы СССР.– Москва ; Ленинград : Академия наук СССР, 1939. – Т. 2 : Почвы лесных областей. – С. 9–79.
14. Орфанитский Ю. А. Генезис и лесорастительная характеристика почв на двучленных наносах севера Европейской части СССР / Ю. А. Орфанитский // Тезисы докладов на IV Всесоюзном делегатском съезде почвоведов. – Алма-Ата, 1970. – С. 62–63.
15. Острикова К. Т. Полевой определитель почв России / К. Т. Острикова. – Москва : Почвенный институт имени В. В. Докучаева, 2008. – 182 с.
16. Прозоров А. А. Структура и геохимическая контрастность среднетаежных ландшафтов юга Архангельской области (на примере бассейна р. Заячьего) : автореф. дисс. ... канд. геогр. наук / А. А. Прозоров. – Москва : Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, 2003. – 23 с.
17. Рухина Е. В. Литология моренных отложений / Е. В. Рухина. – Ленинград : Недра, 1973. – 176 с.
18. Самбук Ф. В. Растительные ассоциации на желтоподзолистых почвах Коношской дачи Вологодской губернии / Ф. В. Самбук // Журнал русского ботанического общества. – 1927. – Т. 12, № 1–2. – С. 33–58.
19. Скляр Г. А. Почвы лесов Европейского Севера / Г. А. Скляр, А. С. Шарова. – Москва : Наука, 1970. – 272 с.
20. Татаринов С. Ф. Подзолистые почвы Архангельской области / С. Ф. Татаринов // Почвоведение. – 1957. – № 7. – С. 13–21.
21. Тектоническая карта: Атлас Архангельской области : 1:5 000 000 / под ред. А. Г. Исаченко. – Москва : Главное управление геодезии и картографии, 1976. – С. 14.
22. Тонконогов В. Д. Автоморфное почвообразование в тундровой и таежной зонах Восточно-Европейской и Западно-Сибирской равнин / В. Д. Тонконогов. – Москва : Почвенный институт имени В. В. Докучаева, 2010. – 304 с.
23. Пипов Л. Л. Классификация и диагностика почв России / Л. Л. Пипов. – Смоленск : Ойкумена, 2004. – 342 с.
24. Fields M. The nature of allophane soils: 3. Rapid field and laboratory test for allophane / M. Fields, K. W. Perrott // New Zealand Journal of Science. – 1966. – № 9. – P. 623–629.

#### References

1. Abramova M. M. Materialy k kharakteristike podzolistykh i demovo-podzolistykh pochv [Materials for podzolic and sod-podzolic soils characterization]. *Mikroorganizmy i organicheskoe veshchestvo pochv* [Microorganisms and Soil Organic Matter], Moscow, USSR Academy of Sciences Publ. House, 1961, pp. 209–260.
2. Aparin B. F., Rubilin Ye. V. *Osobennosti pochvoobrazovaniya na dvuchlennykh porodakh severo-zapada Russkoy ravniny* [Features of soil formation on two-term sediments in the North-West of the Russian Plain], Leningrad, Nauka Publ., 1975. 195 p.
3. Aleksandrova V. D., Gribova S. A., Isachenko T. I., et al. (ed.) *Geobotanicheskoe rayonirovanie Nechernozemya yevropeyskoy chasti RSFSR* [Nechernozemie geobotanical zoning of the European part of the RSFSR], Leningrad, Science Publ., 1989. 61 p.
4. Barkhatova V. P., Bodayevskiy V. I., Varsonofeva V. A., et al. *Geologiya SSSR* [Geology of the USSR], Moscow, Gosgeoltekhizdat Publ., 1963, vol. 2, part 1. 1079 p.
5. Gerasimov I. P. Gleevye psevdopodzoly Tsentralnoy Yevropy i obrazovanie dvuchlennykh pokrovnykh nanosov [Gley pseudopodzolic of Central Europe and the formation of two-term cover sediment]. *Izvestiya Akademii nauk SSSR. Seriya geograficheskaya* [Bulletin of USSR Academy of Sciences. Series geographical], Moscow, 1959, no. 3, pp. 20–30.
6. Gerenchuk K. I. Soliflyuktsiya kak faktor obrazovaniya pokrovnykh suglinkov na morene [Solifluction as a factor in the formation of covering loam on moraine]. *Uchenye zapiski Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta. Geografiya* [Proceedings of the Moscow State University. Geography], 1939, issue 25.
7. Glinka K. D. Posletretichnye obrazovaniya i pochvy Pskovskoy, Novgorodskoy i Smolenskoy guberniy [Post-Tertiary formation and soil of Pskov, Novgorod and Smolensk region]. *Yezhegodnik po geologii i mineralogii Rossii* [Russian Yearbook of Geology and Mineralogy], 1901, vol. 5, issue 4, pp. 65–94.

8. Dyakonov K. N., Puzachenko Yu. G. Faktory evolyutsii i stroenie srednetaezhnogo strukturno-erozionno-lednikovogo landshafta [Evolution factors and structure of middle taiga structural and erosion-glacial landscape]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5: Geografiya* [Bulletin of Moscow University. Series Geography], 2000, no.1, pp. 37–44.
9. Zonn S. V. Burozemoobrazovanie, psevdopodzolivanie i podzoloobrazovanie [Burozem,, pseudoundercoinder and podzol forming]. *Pochvovedenie* [Soil Science], 1966, no. 7, pp. 5–14.
10. Kaverin D. A. *Avtomorfnye pochvy na dvuchlennykh porodakh v sredney tayge yevropeyskogo Severo-Vostoka* [Automorphic Soil on Two-Term Sediments in the Middle Taiga of the European North-East], Moscow, Institute of Biology, Komi Scientific Center, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences Publ. House, 2004. 26 p.
11. Dobrovolskiy G. V., Urusevskaya I. S. (ed.) *Karta Pochvemo-ekologicheskogo rayonirovaniya Rossiyskoy Federatsii* [Map of soil and ecological zoning of the Russian Federation], 1:2 500 000, Moscow, Lomonosov Moscow State University Publ. House, 2013. 18 p.
12. Kvasov D. D. Pozdnechetvertichnaya istoriya krupnykh ozer i vnutrennikh morey Vostochnoy Yevropy [The late quaternary history of large lakes and inland seas of Eastern Europe], Leningrad, Nauka Publ., 1975. 278 p.
13. Liverovskiy Yu. A. Pochvy Severo-Vostoka Yevropeyskoy chasti SSSR [The soils of the North-East of the European part of the USSR]. *Pochvy SSSR* [USSR Soils], Moscow ; Leningrad, 1939, vol. 2 : Forest areas soils, pp. 9–79.
14. Orfanitskiy Yu. A. Genesis i lesorastitelnaya kharakteristika pochv na dvuchlennykh nanosakh severa Yevropeyskoy chasti SSSR [Genesis and site characteristics of soils on two-term sediments in the North of the USSR European part]. *Tezisy dokladov na IV Vsesoyuznom delegatskom sezde pochvovedov* [Proceedings of the IV All-Union Congress of Delegates of Soil Science.], Alma-Ata, 1970, pp. 62–63.
15. Ostrikiya K. T. *Polevoy opredelitel pochv Rossii* [Russian soil field guide], Moscow, Dokuchaev Soil Science Institute Publ. House, 2008. 182 p.
16. Prozorov A. A. *Struktura i geokhimicheskaya kontrastnost srednetaezhnykh landshaftov yuga Arkhangel'skoy oblasti (na primere basseyna r. Zayachya)* [The structure and geochemical contrast landscapes of middle taiga in the south of the Arkhangelsk region (for example, the r. Zayachya territory)], Moscow, Lomonosov Moscow State University Publ. House, 2003. 23 p.
17. Rukhina Ye. V. *Litologiya morenykh otlozheniy* [Moraine lithology], Leningrad, Nedra Publ., 1973. 176 p.
18. Sambuk F. V. Rastitelnye assotsiatsii na zheltopodzolistykh pochvakh Konoshskoy dachi Vologodskoy gubernii [Vegetable Association on yellow podzol soils in Konosha cottages Vologda region]. *Zhurnal russkogo botanicheskogo obshchestva* [Journal of Russian Botanical Society], 1927, vol. 12, no. 1–2, pp. 33–58.
19. Sklyarov G. A., Sharova A. S. *Pochvy lesov Yevropeyskogo Severa* [Forests soils of the European North], Moscow, Nauka Publ., 1970. 272 p.
20. Tatarinov S. F. Podzolistye pochvy Arhangel'skoy oblasti [Podzolic soils of Arkhangelsk region]. *Pochvovedenie* [Soil Science], 1957, no. 7, pp.13–21.
21. Isachenko A. G. (ed.) *Tektonicheskaya karta: Atlas Arhangel'skoy oblasti* [Tectonic Map: Atlas of Arkhangelsk region], 1:5 000 000, Moscow, Main Department of Geodesy and Cartography Publ., 1976, pp. 14.
22. Tonkonogov V. D. *Avtomorfnoe pochvoobrazovanie v tundrovoy i taezhnoy zonakh Vostochno-Yevropeyskoy i Zapadno-Sibirskoy ravnin* [Automorphic soil formation in the tundra and taiga zones of the East European and West Siberian plains], Moscow, Dokuchaev Soil Science Institute Publ. House, 2010. 304 p.
23. Shishov L. L. *Klassifikatsiya i diagnostika pochv Rossii* [Soil Russia classification and diagnostics], Smolensk, Ojkumena Publ., 2004. 342 p.
24. Fields M., Perrott K. W. The nature of allophane soils: 3. Rapid field and laboratory test for allophane. *New Zealand Journal of Science*, 1966, no. 9, pp. 623–629.