

УДК 528.94(470.51)(045)

*В.А. Обатнин, А.В. Сергеев***АНАЛИЗ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ ПУТЕМ СОЗДАНИЯ ЦИФРОВОЙ КАРТЫ**

Дана характеристика основных генетических типов четвертичных отложений Удмуртии, высказано объяснение их генезиса и расположения в пространстве согласно современным научным концепциям. В частности, выявлена связь между геологическим строением территории и распределением элювиальных, склоновых и эоловых отложений; рассмотрен вопрос об образовании на территории республики гляциофлювиальных и лимногляциальных образований; указаны закономерности в формировании эоловых массивов. Проведено подробное районирование распространения эолового материала Удмуртии с выделением трёх массивов, делящихся на восемь рукавов, а также дано объяснение конфигурации каждого из них. Выявлены и объяснены отличия эоловых отложений на водоразделах от прочих образований данного генетического типа. Указаны нюансы создания цифровой карты четвертичных отложений региона на основе существующих карт и полученных в ходе анализа данных. Дана оценка применения такой карты для ландшафтных исследований.

*Ключевые слова:* четвертичные отложения, генезис, структурные террасы, элювий, делювий, гляциофлювиальные отложения, эоловые массивы, Удмуртская Республика.

DOI: 10.35634/2412-9518-2020-30-2-175-189

Одним из важнейших моментов, учитываемых при ландшафтном районировании, является смена генетических типов четвертичных отложений на исследуемой территории. Для каждого типа таких отложений характерен определённый набор почв и определённый состав растительности [1], поэтому именно границы между типами отложений чаще всего являются ландшафтными рубежами.

Многие годы одним из основных направлений научной деятельности преподавателей географической кафедры Удмуртского государственного университета является ландшафтное районирование территории Удмуртии, в частности, для выявления зависимости между физико-географическими характеристиками ландшафтов и особенностями их заселения и освоения. Очевидно, что преобладающий генетический тип отложений будет коррелировать с расселенческими показателями ландшафтов. Например, на территориях, покрытых эоловыми песчаными массивами, как правило, формируются неплодородные подзолистые и дерново-сильноподзолистые почвы, что предопределяет лесохозяйственный, а не аграрный, тип освоения ландшафта, маленькую плотность населения в его пределах, небольшую густоту населённых пунктов и т.д. [2]. Однако упомянутое исследование было осложнено отсутствием подробной карты четвертичных отложений республики, так как имеющаяся мелкомасштабная схематичная карта профессора В.И. Стурмана [3] не позволяла выделить точные границы между типами отложений, а карты масштаба 1:200 000, изданные в основном в 1960–1970-е гг., опирались на устаревшие к настоящему времени концепции (в частности, на ледниковую природу многих отложений Удмуртии). Поэтому целью данной работы стало получение наиболее полного представления о распределении четвертичных отложений по территории Удмуртской Республики на основе анализа и интерпретации данных существующих карт, а также создание на основе полученных данных собственной цифровой карты четвертичных отложений, позволяющей проводить дальнейшие ландшафтные исследования.

**Материалы и методы исследований**

При анализе рисунка четвертичных отложений были использованы следующие картографические материалы:

– листы государственной геологической карты (четвертичных и дочетвертичных отложений) масштаба 1:200 000, составленные Средневожской комплексной геологоразведочной экспедицией [4-25], ОАО «Башкиргеология» [26; 27], ФГУП «Волгагеология» [28; 29], ФГУП «Геокарта-Пермь» [30-33] и частично переизданные Всероссийским научно-исследовательским геологическим институтом (ВСЕГЕИ);

- карта четвертичных отложений Удмуртской АССР масштаба 1:500 000, составленная Камской геологической партией [34];
- лист О-38,39 государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:1 000 000, карты дочетвертичных и четвертичных образований [35; 36];
- схематичная карта четвертичных отложений Удмуртской Республики масштаба 1:1 500 000, составленная В.И. Стурманом для географического атласа Удмуртской Республики [3];
- почвенная карта Удмуртской АССР масштаба 1:200 000, составленная Государственным агропромышленным комитетом РСФСР в 1988 г. [37].
- листы топографической карты масштаба 1:200 000 из атласа Удмуртской Республики [38].

Для создания цифровой карты четвертичных отложений использовалась геоинформационная система MapInfoProfessional, оцифровка проводилась на основе четвертичных карт масштаба 1:200 000 как наиболее подробных. Кроме того, большую ценность при создании карты представляла научно-популярная монография «Удмуртия в ландшафтном измерении: природа, культура, этносы» [2], в которой, помимо всего прочего, давалась общая характеристика четвертичных отложений и других физико-географических показателей каждого ландшафта республики.

### Результаты и их обсуждение

В результате комплексного анализа упомянутых источников был выявлен ряд закономерностей в распределении четвертичных отложений по исследуемой территории, что позволило скорректировать границы генетических типов отложений, определить генезис проблематичных отложений, оцифровать юго-западную часть Удмуртии (участок О-39-XXXIV), для которой не была доступна карта четвертичных отложений.

Главным фактором формирования и распределения генетических типов четвертичных отложений, наряду с климатическими условиями, является геологическое строение территории. Основными геологическими структурами, влияющими на формирование рисунка четвертичных отложений Удмуртии, являются структурные террасы, в целом приуроченные к границам свит. Их образование связано с тем, что в условиях четырёхкомпонентного терригенно-карбонатного флиша, характерного для востока Русской равнины, в основании свит лежит пласт устойчивых к разрушению коренных пород, таких как конгломераты, плотные песчаники или известняки [39]. С одной стороны, данные породы препятствуют размыву нижележащей свиты, к верхней части которой в основном приурочены хорошо размываемые глины и алевролиты, создавая чётко выраженный в рельефе уступ. С другой стороны, они тормозят склоновые процессы в вышележащих пластах, которые даже при выполаживании склонов остаются на поверхности структурной террасы, то есть, на месте своего формирования. Таким образом, на структурных террасах формируются *элювиальные отложения*.

При анализе карт дочетвертичных образований [4-8; 10-13; 18; 26; 28; 30; 31] было установлено, что на территории Удмуртии сформировано несколько ярусов структурных террас (таблица). Абсолютные отметки их поверхностей расположены на несколько метров выше границ свит, эта разница соответствует мощности бронирующих пластов в основании свиты.

Таким образом, при создании цифровой карты границы элювиальных отложений проводились по бровке структурной террасы, окаймляющей водораздельное пространство. В процессе оцифровки была выявлена ещё одна закономерность: истоки практически всех рек располагаются на границе данного типа отложений, то есть на месте выхода прочных коренных пород на дневную поверхность. Это можно объяснить тем, что известняки и конгломераты, формирующие структурную террасу, как правило, являются хорошими водоупорами. А вышележащие песчаники в случае их расцементации, напротив, являются коллекторами и в местах выхода на дневную поверхность «разгружают» подземные воды в виде родников. Это, например, объясняет тот факт, что многие родники Удмуртии приурочены не к речным долинам, а к водоразделам [2]. Данная закономерность облегчила оцифровку элювиальных отложений при создании карты и позволила довольно точно определить абсолютные высоты участков распространения данных отложений на разных территориях.

Однако при оцифровке нужно было учитывать, что не все водоразделы заняты элювиальными отложениями. Связано это с тем, что нередко одно водораздельное пространство осложнено сразу двумя-тремя ярусами структурных террас (таблица), при этом не всегда ясно, после какой из террас заканчиваются элювиальные и начинаются склоновые отложения. На картах этот нюанс рассмотрен по-разному. Так, на карте масштаба 1:500 000 [34] границы элювия на востоке Верхнекамской воз-

вышенности проведены только вдоль самой верхней террасы с высотами 290–300 метров, несмотря на то, что она ограниченно встречается только на главном водоразделе, а его многочисленные боковые ответвления, разделяющие притоки Чепцы, также приурочены к структурным террасам. А на листе О-40-XXXI (юго-восток Удмуртии) [27] элювиальные отложения проведены по более низкой из двух водораздельных террас, в результате чего данный тип отложений занимает около половины от всей площади территории, в том числе верховья некоторых долин.

### Ярусы структурных террас Удмуртской Республики

Свита, к которой приурочены террасы	Пласты пород в основании свиты, слагающие поверхность террасы	Абсолютные отметки поверхности террас на разных территориях (округлены до 5 метров)
Вохминская (триас)	песчаники плотные с линзами конгломератов	Западная часть Верхнекамской возвышенности – 260 м
Нефедовская	линзы конгломератов	Центральная часть Верхнекамской возвышенности – 295 м; западная часть Верхнекамской возвышенности, северо-восточная часть Красногорской возвышенности – 200 м
Быковская	песчаники плотные с линзами конгломератов	Центральная часть Верхнекамской возвышенности – 255 м; восточная часть Красногорской возвышенности – 205 м; западная часть Верхнекамской возвышенности – 160 м
Путятинская (верхняя подсвита)	известняки, линзы конгломератов	Восточная часть Верхнекамской возвышенности – 255 и 295 м; центральная часть Красногорской возвышенности – 210 м
Путятинская (нижняя подсвита)	известняки, линзы конгломератов	Южная и западная части Красногорской возвышенности – 205 м; Центральная часть Красногорской возвышенности – 190 м
Юрпаловская	конгломераты мелкогалечные	Восточная часть Верхнекамской возвышенности – 165–295 м; Южная часть Верхнекамской возвышенности – 195 м
Слободская	известняки серые плотные	Западная часть Тыловайско-Мултанской возвышенности, междуречье Лозы и Иты – 255 м; междуречье Иты и Чепцы, междуречье Чепцы и Лыпа – 240 м; юго-западная часть Красногорской возвышенности – 210 м; юго-восточная часть Верхнекамской возвышенности – 205 м.
Сырьянская	конгломераты мелкогалечные	Западная часть Тыловайско-Мултанской возвышенности, междуречье Ижа и Сивы, междуречье Сивы и Камы – 200 м
Белохолуницкая (верхняя подсвита)	конгломераты мелкогалечные, известняки серые плотные	Междуречье Нылги и Ижа – 200 м; междуречье Увы и Кильмези – 195 м; междуречье Ижа и Сивы – 165 м; западная часть Тыловайско-Мултанской возвышенности, междуречье Сивы и Камы – 155 м
Белохолуницкая (нижняя подсвита)	известняки серые плотные с линзами конгломератов	Северная часть Можгинской возвышенности, южная часть Сарапульской возвышенности – 195 м; северная часть Сарапульской возвышенности, междуречье Сивы и Камы – 155 м; междуречье Ижа и Сивы, междуречье Сивы и Камы – 120 м
Ильинская	конгломераты мелкогалечные	Центральная часть Можгинской возвышенности – 195 м; северная часть Можгинской возвышенности, южная часть Сарапульской возвышенности – 165 м
Максимовская	известняки серые плотные, песчаники с линзами конгломератов	Южная часть Можгинской возвышенности – 190 м; центральная часть Можгинской возвышенности – 160 м

При создании авторской карты был принят единый подход в обозначении генезиса отложений, расположенных между двумя соседними террасами. Согласно нему, в случае плавного перехода поверхности нижележащей террасы в уступ вышележащей отложения интерпретировались как элювиально-делювиальные (рис. 1а). Как правило, такие террасы слабо выражены в рельефе и полностью перекрываются склоновыми отложениями вышележащей свиты. Если же между поверхностью нижележащей террасы и уступом вышележащей располагается отрицательная форма рельефа (рис. 1б), то склоновые отложения вышележащей свиты протягиваются только до этой локальной формы, а материал со стороны более низкой террасы не перекрывается и сам не перемещается дальше этой отрицательной формы, то есть может называться элювием. Можно добавить, что именно такой подход прослеживается на более новых картах (в частности, на карте В.И. Стурмана [3] и карте масштаба 1:1 000 000 [36]).

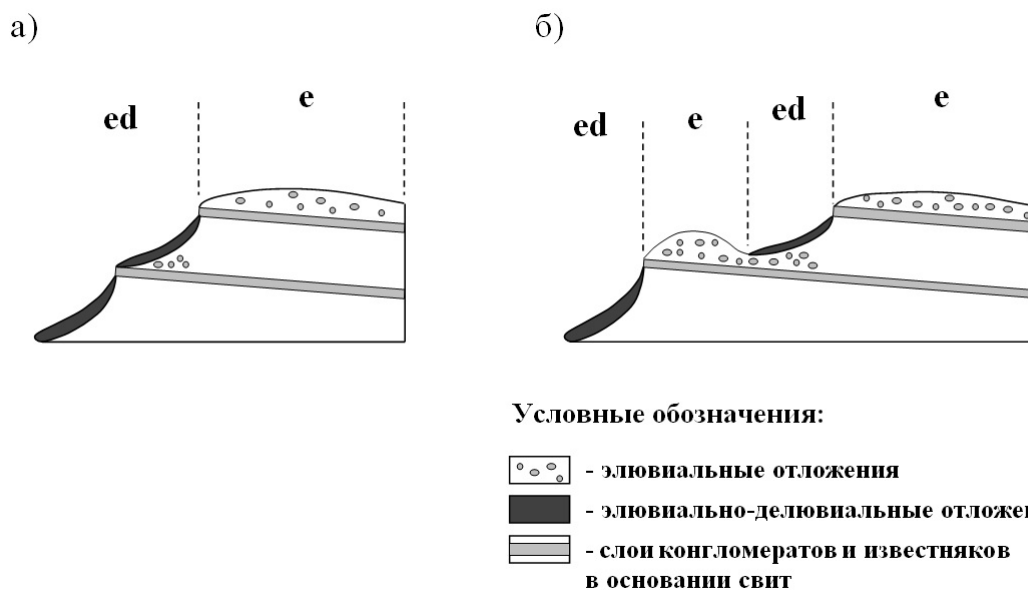


Рис. 1. Распределение элювиальных и склоновых отложений: а – в случае плавного перехода между террасами; б – при наличии отрицательной формы рельефа между террасами

По механическому составу элювиальные отложения Удмуртии представлены продуктами частичного выветривания пермских коренных песчаников, алевролитов и глин, то есть, суглинками и песками и в целом схожи с нижележащими элювиально-делювиальными отложениями [40]. Этим объясняется тот факт, что на некоторых картах [9; 15; 17; 19; 25] элювий либо не был отделён от склоновых отложений, либо обозначен как отложения проблематичного генезиса. В нижней части, ближе к поверхности структурной террасы, элювиальные отложения включают в себя гальку и гравий выветренных конгломератов, что позволило в 1960–80-е годы трактовать их как моренные отложения днепровского оледенения. Так, на листе карты О-39-ХVII [16] «моренные» отложения достаточно тонкой полосой оконтуривают по периметру возвышенные участки рельефа. В некоторых случаях к водоразделам приурочен слой конгломератов и песчаников повышенной мощности (10-25 метров), в таком случае весь элювий представлен песчано-гравийно-галечными отложениями, формирующими так называемые *пуги* – изолированные холмы с выпуклой вершиной. Согласно современным представлениям пуги являются сцементированным аллювиальным материалом средне-позднепермских и триасовых рек, который в результате устойчивости к размыву со временем занял господствующее положение в рельефе [40]. Скорее всего, ярким примером пуг в Удмуртии являются холмы на узкомвытянутом водоразделе между реками Ува и Кильмезь, по конфигурации сильно напоминающем речную сеть.

При движении от водоразделов к речным долинам (в условиях отсутствия эоловых массивов, которые рассмотрены ниже), элювиальные отложения сменяются сначала элювиально-делювиальными, а затем – делювиально-солифлюкционными. Эти два генетических типа склоновых отложений имеют плавный переход, в связи с чем их проблематично разграничивать на картах. *Элювиально-делювиальные*

отложения, как правило, занимают верхние и средние части склонов и имеют небольшую мощность. При их формировании плоскостной смыв дополняется элювиальными процессами, а в результате переноса материала на небольшое расстояние его состав сильно зависит от размываемых пород (при размыве песчаников образуются пески и супеси, при размыве глин – суглинки). Делювиально-солифлюкционные отложения приурочены к нижним частям склонов и днищам речных долин и балок и имеют повышенную мощность. В их формировании не участвуют элювиальные процессы, но плоскостной смыв дополняется интенсивной солифлюкцией; как следствие, они имеют большую ширину на «холодных» склонах северной и восточной экспозиции. По механическому составу такие отложения в основном являются суглинками, что связано с их более длительным переносом вниз по склону [1; 41].

Как уже было сказано, данные типы отложений соединены плавным переходом, поэтому основным показателем, разграничивающим их на картах, является мощность. На некоторых из карт [3; 9; 23; 24; 29] склоновые отложения с мощностью менее 2 метров обозначены как элювиально-делювиальные, а более 2 метров – как делювиально-солифлюкционные, данный подход был применён и на авторской карте. На многих картах [16; 17; 25; 34] все склоновые отложения обозначены как элювиально-делювиальные (что является не совсем верным, так как в нижних частях склонов полностью отсутствует элювиальный процесс), но аналогично разделены по мощности, поэтому при анализе элювиально-делювиальные отложения мощностью более 2 м интерпретировались как делювиально-солифлюкционные.

Следует заметить, что на листе карты О-39-XXXV [9], помимо выделения делювиально-солифлюкционных отложений, в нескольких местах были показаны участки элювиально-делювиальных отложений повышенной мощности, что всё же не позволяет ставить знак равенства между этими типами. Скорее всего, такие отложения образовались при размыве песчаников и представлены песками, в которых физически невозможно протекание солифлюкции. Однако на карте они встречаются в виде нескольких участков очень маленькой площади (например, у деревни Ляли Алнашского района), поэтому при создании карты было решено не выделять их в отдельный подтип, а объединить с остальными элювиально-делювиальными отложениями.

На листах карты О-39-XXIV и О-39-XXXVI [15; 25] отложения в нижних частях склонов обозначены как перигляциальные днепровского оледенения (*pgIII d*). Не до конца понятно, какое происхождение имели в виду авторы данных листов под словом «перигляциальные»; по крайней мере, они не могут быть перигляциальным аллювием, о чём говорит их значительная ширина, достигающая в долине Иты, Лозы и Чепцы до 4, а в долине Кырыкмаса – до 12 километров. По всем характеристикам (расположение, суглинистый мехсостав, увеличенная ширина на склонах северной и восточной экспозиции) эти отложения также имеют делювиально-солифлюкционный генезис [40; 41], что подтверждается их обозначением на мелкомасштабной карте В.И. Стурмана [3]. Согласно этой же карте, делювиально-солифлюкционные отложения протягиваются вдоль Чепцы и её крупных притоков – Лекмы, Убыти, Сепыча, Пудема, Пызепы и др., однако на листе карты О-39-XVII [16] данный тип отложений отсутствует. Вместе с тем на данном листе в долине Чепцы обозначено четыре надпойменных террасы, при этом самая верхняя из них (лихвинского и днепровского времени) имеет ширину до 5-6 километров и простирается в долины рек-притоков. Однако на смежном листе О-39-XVI [23] четвёртая надпойменная терраса Чепцы имеет небольшую ширину (не более километра), при этом она и третья надпойменная террасы перекрыты склоновыми отложениями (что соответствует карте и описаниям В.И. Стурмана). Был сделан вывод, что авторы листа О-39-XVII приняли за четвёртую надпойменную террасу широкий шлейф делювиально-солифлюкционных отложений, ошибка была исправлена. Что касается притоков Чепцы, то на листе О-39-XVII во многих долинах отображены флювиогляциальные (согласно поправкам в геологической легенде – гляциофлювиальные [42]) отложения. Учитывая недалёкие расположения границ оледенения, долинские зандры действительно могут располагаться в бассейне Чепцы, но должны быть перекрыты склоновыми отложениями, как и среднечетвертичные надпойменные террасы [41]. На солифлюкционный генезис этих отложений указывает их суглинистый, а не песчаный мехсостав, а также то, что они имеют увеличенную ширину вдоль склонов северо-восточной экспозиции. Таким образом, было принято решение обозначать гляциофлювиальные отложения долин Северной Удмуртии (Убыть, Пудем, Пызеп и др.) на создаваемой карте как делювиально-солифлюкционные. При отсутствии на карте масштаба 1:200 000 зандровых отложений в долинах рек (Лекма, Сепыч), делювиально-солифлюкционные отложения изображались на основе карты масштаба 1:500 000. Данный подход не гарантирует точности границ, поэтому границы, «срисованные» с мелкомасштабных карт, выделялись специальной линией как не установленные точно.

Важным моментом при оцифровке делювиально-солифлюкционных отложений Удмуртии стала взаимная увязка их границ на смежных листах карты. В частности, на границе листов О-39-XXXVI и N-39-VI [15; 22] показана разная ширина данного типа отложений, разница достигает более двух километров. Для установления точной границы была использована карта масштаба 1:500 000, а также карта четвертичных отложений Каракулинского района [43]. Выяснилось, что в низовьях Камы из-за сильной врезанности долин ширина склоновых отложений не превышает двух километров, и на листе О-39-XXXVI их ширина преувеличена.

Вдоль самой р.Кама делювиально-солифлюкционные отложения также не имеют большой ширины, что связано с крутизной её правого берега и выходом на склоне коренных пород [15; 17; 43]. Вместе с тем вдоль крутого правого берега Камы встречаются участки *оползневых отложений* [3; 27; 32]. Активизация оползневых процессов на берегу Камы в последние десятилетия связана со строительством Воткинского и Нижнекамского водохранилищ. Другим следствием их создания стало повышение уровня воды в реке и периодическое затопление отдельных участков первой надпойменной террасы. Самый крупный такой участок расположен на левобережье Камы неподалёку от устья реки Белой и на разных картах обозначен либо как *alll* [15], либо уже как *alV* [3; 34; 43]. Было принято решение выделить данные участки в отдельный генетический подтип с индексом *alllms+os / alV*, подобно их обозначению на листе карты N-39-VI [22].

Особым генетическим типом являются отложения в верховьях реки Кама на севере Удмуртии, обозначенные на листе О-39-XVIII как отложения проблематичного генезиса. Эти отложения вытянуты вдоль реки и имеют ширину до 1,5 км, занимают промежуточные гипсометрические отметки между двумя надпойменными террасами и делювиально-солифлюкционными отложениями, представлены суглинками и песками с галькой [19]. На карте В.И. Стурмана данные отложения не обозначены, а на карте масштаба 1:1 000 000 обозначены как озерно-ледниковые образования днепровского оледенения [36]. Обозначение генезиса может быть верным, так как Кама в своих верховьях течёт с юга на север, и во времена максимального оледенения её долина была открыта для талых ледниковых вод. Поскольку талые воды не могли перевалить через высокий водораздел, они, вероятно, запрудили долину Камы, оставив там *гляциолимнические отложения*. Было принято решение обозначать данный тип отложений именно так. Однако, так как максимальное оледенение было не днепровским, а донским [41], озёрно-ледниковые отложения на севере Удмуртии могут быть только донского времени. Кроме того, для озёрно-ледниковых отложений не характерны примеси гальки, наиболее часто они представлены ленточными глинами, которые не были упомянуты в легендах карт. Таким образом, окончательное установление генезиса данных отложений невозможно без проведения полевых исследований.

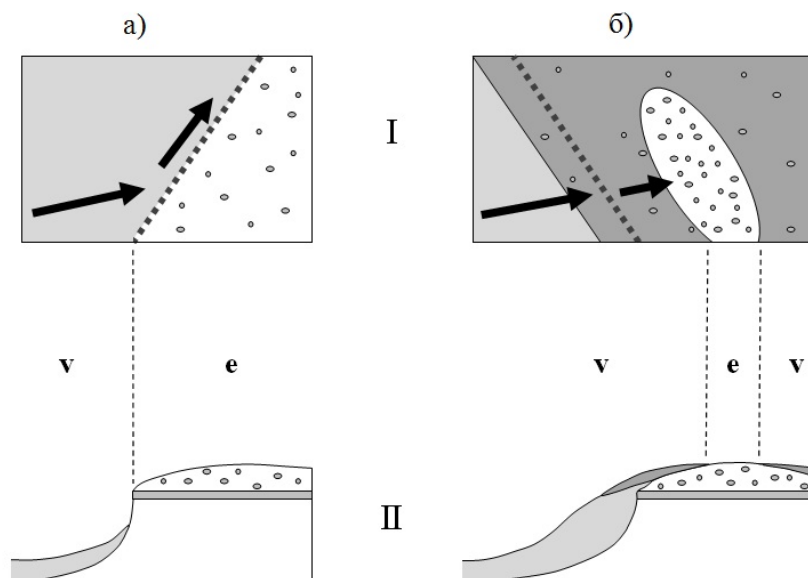
Наконец, одним из самых распространённых типов отложений на территории Удмуртии являются покровные песчаные отложения, происхождение которых не установлено до конца. Согласно наиболее распространённой гипотезе, выдвинутой Г.П. Бутаковым, они являются *эоловыми массивами*, исходным материалом которых является перигляциальный аллювий крупных рек, в первую очередь Вятки. В пользу этого говорит флажковая форма массивов, вытянутых в целом на восток или северо-восток, уменьшение размеров частиц в этом направлении, матовая поверхность частиц, развитие на поверхности массивов эоловых форм рельефа, таких как континентальные дюны [40; 41; 44; 45]. Вытянутость всех массивов практически в одну сторону объясняется действием господствующих в то время юго-западных ветров, на формирование которых оказывали влияние как западный перенос воздушных масс, так и центр повышенного давления, формирующийся над ледником. Эолового генезиса песчаных массивов в настоящее время придерживается большинство исследователей, в том числе и В.И. Стурман, обозначивший их на своей карте именно как эоловые отложения [3]. Вместе с тем на большинстве используемых карт песчаные массивы интерпретированы как гляциофлювиальные отложения днепровского оледенения. Учитывая, что песчаные массивы нередко пересекают водоразделы с высотами более 200 м, приходится признать либо прохождение ледника через всю территорию республики (что не укладывается в современные представления о максимальной границе оледенения [41]), либо обширное обводнение территории [44; 45] (что не объясняет расположение массивов перпендикулярно многим долинам). Как уже было сказано, на территории республики могли образовываться долинными зандры, но они имели небольшую ширину и впоследствии были либо перекрыты склоновыми отложениями (см. выше), либо переверены ветром и стали частью эоловых массивов.

Таким образом, при оцифровке карт масштаба 1:200 000 гляциофлювиальные отложения обозначались как эоловые. Следует заметить, что на ряде карт [14; 36] данный тип отложений разделен

на два подтипа: отложения водоразделов (водораздельные зандры), представляющие собой пески с гравием и галькой, и отложения склонов и долин, представленные чисто песками. На некоторых листах [17], как гляциофлювиальные трактованы только отложения водоразделов; отложения междуречий обозначены как элювиально-делювиальные песчаные, границей эолового массива в таком случае считалась граница между песками и суглинками. На листе О-39-XXXV [9] обозначены только отложения водоразделов без дифференциации склоновых отложений по мехсоставу. В данном случае границы эоловых массивов на авторской карте проводились на основе мелкомасштабных карт, а затем корректировались на основе косвенных признаков, таких как резкие границы крупных лесных массивов. Тем не менее они выделялись как не установленные точно.

При оцифровке песчаных массивов было замечено, что нередко их границы проходят вдоль уступов структурных террас. Объясняется это тем, что терраса является препятствием для ветровых потоков, в результате чего переносимый материал откладывается у её подножья. В зависимости от расположения террасы относительно преобладающего направления ветра наблюдается два варианта распределения отложений:

1. В случае если терраса расположена параллельно или под острым углом к ветровому потоку, песчаный материал перевивается вдоль неё, не перекрывая её поверхность (рис. 2а). Данный вариант распространён более широко, самым ярким примером является структурная терраса в междуречье Увы и Кильмези, приуроченная к белохолуницкой свите и рассекающая, подобно клину, Вятский песчаный массив на два рукава [28; 29].



Условные обозначения:

- элювиальные отложения	- слой конгломератов и известняков в основании свит
- эоловые отложения склонов и долин	- бровка структурной террасы (в плане)
- эоловые отложения водоразделов	- господствующее направление ветров

Рис. 2. Распределение элювиальных и эоловых отложений при разной ориентировке структурной террасы: а – под острым углом к преобладающему направлению ветра; б – под большим углом к преобладающему направлению ветра (I – вид в плане, II – вид в разрезе)

2. Если терраса расположена перпендикулярно или под большим углом к преобладающему направлению ветра (то есть, вытянута с северо-запада на юго-восток), ветру трудно обтекать препятствие, в результате чего песчаный материал начинает активно откладываться перед террасой, со временем сглаживая её уступ, и в итоге переивая террасу сверху (рис. 2б). Однако открытость и более

ровный характер рельефа водоразделов приводят к столь же активному выдуванию с их поверхности вновь отложенного песчаного материала, в результате мощность эоловых отложений здесь оказывается небольшой (не более метра), а распространение – прерывистым [9; 14]. Кроме того, в центре таких водоразделов на картах нередко отмечен крупный участок моренных отложений (то есть, элювия), что свидетельствует о полном превышении дефляции над осадконакоплением на самых возвышенных участках рельефа. Вероятно, именно такое чередование маломощных песков и коренного гравийно-галечного материала было интерпретировано составителями карт как флювиогляциальные отложения водоразделов, тем более что часто их границы на картах также проходят по бровкам структурных террас. Маломощные эоловые водораздельные отложения встречаются во внутренних частях всех песчаных массивов республики, наиболее яркими примерами являются участки Можгинской возвышенности, водоразделы Ижа и Вотки, Кильмези и Сали, Лумпуна и Кырчмы. На авторской цифровой карте образования было решено обозначать отдельно, что связано с их значительными отличиями от прочих эоловых отложений.

Как уже было сказано, источником материала для четвертичных эоловых массивов является перигляциальный аллювий рек Удмуртии, приуроченный к третьей (горкинский и московский горизонты) и четвёртой (лихвинский и вологодский горизонты) надпойменным террасам. Перигляциальный аллювий второй, а тем более первой, надпойменной террасы имеет небольшую мощность вследствие значительного удаления областей калининского и осташковского оледенений от территории республики, поэтому не мог образовывать крупные песчаные массивы. Таким образом, эоловые массивы Удмуртии берут своё начало от рек, имеющих третью и четвёртую надпойменные террасы [40; 41; 44; 45] (рис. 3). Немаловажную роль в формировании каждого эолового массива играет ориентировка по сторонам горизонта встречающихся на пути крупных речных долин, так как структурные террасы в основном вытянуты вдоль них. Например, речная долина, вытянутая с юго-запада на северо-восток, служит «открытыми воротами» для продвижения массива, а долина, протянувшаяся в перпендикулярном направлении, напротив, тормозит его.

В тематической литературе, в которой рассматриваются эоловые отложения Удмуртии, обычно выделяется два песчаных массива – Вятский и Кильмезский, с разделением последнего на северную и южную ветви [40; 44; 45]. Однако, во-первых, два упомянутых массива являются частью одного, начинающегося от третьей надпойменной террасы Вятки, но разделённого на две части ещё за пределами республики. Во-вторых, многие исследователи не выделяют отдельно небольшие эоловые массивы (Ижский, Камский), несмотря на то, что они аналогичны по формированию более крупным. Таким образом, на основе анализа карт четвертичных отложений было выделено три эоловых массива, разделяемых в сумме на восемь рукавов:

1. *Вятский массив*. Берёт начало от третьей надпойменной террасы Вятки, в юго-восточной части Кировской области представляет собой сплошной песчаный покров, протягивающийся от посёлка Медведок до города Сосновка. К востоку рассекается двумя структурными террасами: водораздел между реками Идык и Седмурча на границе Удмуртии и Кировской области «отсекает» южный (Можгинский) рукав, а клиновидная терраса между реками Ува и Кильмезь разделяет массив на северный (Кильмезьский) и Центрально-Удмуртский рукава. Несколько особняком стоит здесь песчаный материал в бассейне реки Умяк, который также можно выделить в отдельный рукав.

1.1. *Кильмезьский рукав* протягивается по долине реки Кильмезь, вытянутой по направлению господствующих юго-западных ветров. С юго-востока он ограничен структурной террасой белохолуницкой свиты, с северо-запада – террасой слободской свиты. При этом рукав перекрывает локальные структурные террасы на водоразделах между реками-притоками Кильмези, такими как Лумпун, Кырчма, Уть, Пестерь. Далее рукав с несколькими разрывами пересекает водораздел между Кильмезью и Салёй, после чего пересекает Салю и занимает всё пространство между реками Кеп и Люга, почти полностью перекрывая расположенные там структурные террасы. После этого рукав, протягиваясь в том же направлении, пересекает Чепцу и тормозится структурной террасой на водоразделе рек Лып и Пызеп. Конечные участки песчаного массива протягиваются вдоль долины Лыпа, где пересекают северо-восточную границу Удмуртии.

1.2. *Центрально-Удмуртский рукав* протягивается вдоль одноимённого понижения, пересекая долины Какможа, Увы, Нылги, Ижа, Вотки, Сивы, после чего пересекает границу Удмуртии и протягивается по левобережью Сивы, завершаясь в её среднем течении. С севера рукав в основном ограничен структурными террасами белохолуницкой и сырьянской свит. В долине Нылги от основной части



рукава отделяется небольшая ветвь, которая пересекает долины Пойвая, Постолки и Мужвайки, после чего воссоединяется с основной частью в северной части Ижевска.

1.3. *Можгинский рукав* практически сразу «упирается» в Можгинскую возвышенность с её многочисленными структурными террасами, из-за чего дополнительно разделяется на две ветви. Северная ветвь ограничивается рекой Кылт на востоке и рекой Вала на севере. Южная ветвь перекрывает 240-метровый водораздел между Люгой и Валой, после чего пересекает долины Валы и Пычаса и с многочисленными разрывами протягивается дальше на восток, заканчиваясь в среднем течении Ижа и смешиваясь с материалом Ижского эолового массива.

1.4. *Умякский рукав* занимает небольшую площадь и практически не соединён с расположенным к северу от него Можгинским рукавом. Он протягивается в основном по левобережью реки Умяк, пересекает водораздел с рекой Вала и заканчивается в верховьях последней.

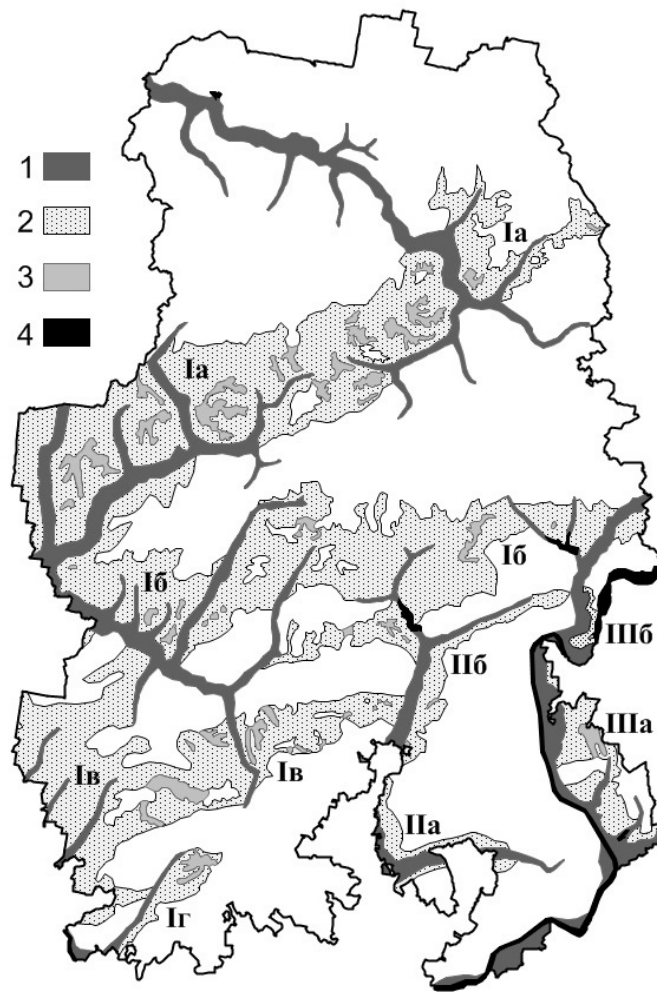


Рис. 3. Конфигурация эоловых песчаных массивов на территории Удмуртии.

*Условные обозначения:* 1 – аллювиальные отложения пойм и верхнечетвертичных надпойменных террас крупных рек; 2 – эоловые отложения долин и склонов; 3 – эоловые отложения водоразделов; 4 – водная поверхность. Индексами указаны: I – Вятский эоловый массив (а – Кильмезьский рукав, б – Центрально-Удмуртский рукав, в – Можгинский рукав, г – Умякский рукав); II – Ижский эоловый массив (а – Кырык-масский рукав, б – Ижско-Позимьский рукав); III – Камский эоловый массив (а – Шольинско-Камбарский рукав, б – Камско-Сивинский рукав)

Интересным является тот факт, что перигляциальный аллювий не образует эоловых массивов в нижнем течении Вятки, самый южный отрог Вятского массива протягивается по долине реки Умяк. При этом в низовьях Вятки, приблизительно от места впадения в неё реки-притока Казанки, выделяется пятая надпойменная терраса, образованная в раннечетвертичное время (ильинский горизонт), ещё до донского оледенения. Поверхностная часть пятой надпойменной террасы сложена лёссовид-

ными суглинками, что препятствует выдуванию нижележащего песчаного материала [20], а её уступ, подобно уступу структурных террас, препятствует переувлажнению перигляциального аллювия ниже лежащей днепровской террасы вверх по склону. Данная гипотеза подтверждается тем, что пятая надпойменная терраса «разрывается» при впадении в Вятку реки Умяк, и уже открытая для юго-западных ветров долина Умяка оказывается перекрыта эоловым материалом [3].

Также интересен тот факт, что в пределах Удмуртии песчаный массив не протягивается по долине Чепцы, также имеющей третью и четвёртую надпойменные террасы. Согласно карте масштаба 1:1 000 000 [36], в верхнем течении Вятки выделяется Камско-Вятский эоловый массив, крупнейший среди песчаных массивов востока Русской равнины. Южный рукав этого массива, действительно, проходит по правобережью Чепцы. Однако поскольку Чепца в целом течёт с юго-востока на северо-запад, то направление долины не совпадает с преобладающим направлением ветров, в результате чего, всего в километре от северо-западной границы республики, Камско-Вятский массив пересекает водораздел между Чепцой и рекой Омутной и «уходит» по долине последней. Отсутствие же локальных эоловых полей в среднем течении Чепцы можно объяснить тем, что они, как и теоретически возможные флювиогляциальные отложения, могли быть перекрыты делювиально-солифлюкционными образованиями Верхнекамской возвышенности.

2. *Ижский массив*. Берёт начало от третьей надпойменной террасы в нижних течениях рек Ижи Кырыкмас, частично дополняется остатками материала Можгинского рукава, протягивающегося до среднего течения Ижа. Состоит из двух рукавов: Кырыкмасского и Ижско-Позимьского.

2.1. *Кырыкмасский рукав* в основном сложен перигляциальным аллювием реки Кырыкмас. Третья надпойменная терраса Кырыкмаса расположена на его левобережье (с южной стороны долины), но под действием преобладающих ветров материал был перевезен через реку и отложен в основном в правобережной части долины. Рукав не ограничен какими-либо структурными террасами, но в силу небольшого количества материала не выходит на водораздельное пространство, перекрывая лишь нижнюю часть широкого делювиально-солифлюкционного чехла долины.

2.2. *Ижско-Позимьский рукав* первоначально протягивается на север по левобережью Ижа, ограничиваясь с востока структурной террасой сначала ильинской, а затем белохолуницкой свиты. Далее, при впадении в Иж реки Позимь, смещается в долину последней, так как ориентированность её долины полностью совпадает с направлением господствующих ветров. Здесь рукав протягивается также по левобережью, ограничиваясь с юга структурной террасой ильинской свиты. Проникновение рукава в долины правых притоков Позими (Вожойки и Июля) не установлено точно, так как разные карты четвертичных отложений в данном случае противоречат друг другу. Однако точно известно, что Ижско-Позимьский рукав доходит до верховьев Позими, после чего пересекает пологий водораздел с рекой Сива и заканчивается в её долине.

3. *Камский массив*. Берёт начало от третьей и четвёртой надпойменных террас Камы. Его отличительной чертой является небольшая длина при значительной ширине. В его пределах выделяется два рукава: Шольинско-Камбарский и Камско-Сивинский.

3.1. *Шольинско-Камбарский рукав* занимает пространство от города Чайковский на севере до реки Буй на юге. Рукав занимает всю долину рек Камбарки, Шольи и некоторых других, протягиваясь вплоть до структурной террасы максимовской свиты, частично перекрывая и её. Северная часть рукава пересекает границу Удмуртии и заканчивается в долине реки Сайгатка.

3.2. *Камско-Сивинский рукав*, вследствие изгиба русла Камы, расположен на её правобережье. Занимает пространство между рекой Сива на западе и Воткинским водохранилищем на востоке, на северо-востоке ограничивается структурной террасой белохолуницкой свиты.

Следует заметить, что помимо всех упомянутых генетических типов четвертичных отложений на территории Удмуртии распространены и такие, как *аллювиальные и болотные отложения*, однако, вследствие их достаточной изученности, при их анализе и оцифровке практически не возникало вопросов. Определённым нюансом при создании авторской карты стала оцифровка пойменного аллювия малых рек, который не был показан на исходных картах вследствие слабой выраженности в масштабе, но может быть важен при ландшафтных исследованиях. При этом считалось, что пойменные отложения откладываются по всей длине реки, а их ширина равномерно увеличивается от истока до устья. Для корректировки ширины данных отложений применялась конфигурация горизонталей в долинах рек, а также размеры многочисленных сельских прудов, ширина большинства из которых ограничена именно поймой.

## Заключение

Таким образом, в результате проделанной работы была дана характеристика основных четвертичных отложений Удмуртской Республики, указана наиболее вероятная версия их генезиса, выявлены некоторые пространственные закономерности их расположения. На основе полученных данных была создана подробная карта четвертичных отложений Удмуртской Республики, пригодная для дальнейших ландшафтных исследований, а также для поисковых и инженерных работ. В первом приближении карта практически полностью соответствует схематичной карте В.И. Стурмана, распределение генетических типов отложений хорошо соотносится с описаниями из монографии «Удмуртия в ландшафтном измерении». При нанесении сетки ландшафтов, разработанной В.И. Стурманом [46], выяснилось, что границы ландшафтов очень хорошо совпадают с границами генетических типов отложений (в первую очередь, с границами эоловых массивов, что говорит в целом о правильном установлении их конфигурации). Составленная карта вместе с легендой и в растровом виде доступна всем желающим по ссылке <https://cloud.mail.ru/public/5aUi/45QT1kAzM>.

Вместе с тем получившуюся карту нельзя назвать полностью завершённой. Часть границ между генетическими типами отложений не установлена точно, что подразумевает проведение тщательных полевых исследований; требует подтверждения гипотеза о характеристике эоловых отложений на водоразделах, остаётся спорным гляциолимнический генезис отложений в верховьях Камы и т. д. Предполагается, что по мере поступления полевого материала карта будет редактироваться и дополняться.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кизевальтер Д.С., Раскатов Г.И., Рыжова А.А. Геоморфология и четвертичная геология. М.: Недра, 1981. 216 с.
2. Кашин А.А., Пермьяков М.А., Тимерханова Н.Н. Удмуртия в ландшафтном измерении: природа, культура, этносы. Ижевск: Изд. центр «Удмуртский университет», 2019. 200 с.
3. Стурман В.И. Четвертичные отложения: карта масштаба 1:1 500 000 // Географический атлас Удмуртской Республики / под общ. ред. И.И. Рысина, 2-е изд., перераб. М.: Изд-во ДИК, 2010. С. 11.
4. Геологическая карта (дочетвертичные отложения) масштаба 1:200000, лист О-39-XXIII / сост.: Д.Е. Чумаков, В.Т. Сушков. Горьковская геологоразведочная экспедиция, 1970.
5. Геологическая карта (дочетвертичные отложения) масштаба 1:200000, лист О-39-XXXVI / сост.: В.Я. Смирнов. Горьковская геологоразведочная партия, 1974.
6. Геологическая карта дочетвертичных отложений масштаба 1:200 000, лист О-39-XVII, Горьковская геологоразведочная партия, 1967.
7. Геологическая карта дочетвертичных отложений междуречья Ижа и Сивы, масштаб 1:200000 / сост.: Е.И. Уланов. Горьковская геологоразведочная партия, 1973.
8. Геологическая карта и карта полезных ископаемых (дочетвертичные отложения), масштаб 1:200000, лист О-39-XXXV / сост.: Е.И. Уланов. Горьковская геологоразведочная партия, 1976.
9. Геологическая карта и карта полезных ископаемых (четвертичные отложения), масштаб 1:200000, лист О-39-XXXV / сост.: Е.И. Уланов. Горьковская геологоразведочная партия, 1976.
10. Геологическая карта масштаба 1:200000, лист О-39-XVI / сост.: Н.И. Кузнецов, Б.А. Гантов. Горьковская геологоразведочная экспедиция, 1987.
11. Геологическая карта масштаба 1:200000, лист О-39-XXII / сост.: Н.И. Купрюшина, Н.И. Кузнецов. Горьковская геологоразведочная экспедиция, 1987.
12. Геологическая карта масштаба 1:200000, лист О-39-XXIV / сост.: Е.И. Уланов. Горьковская геологоразведочная экспедиция, 1969.
13. Геологическая карта масштаба 1:200000, лист О-39-XXVIII / сост.: Р.Р. Туманов. Горьковская геологоразведочная экспедиция, 1964.
14. Геологическая карта (четвертичные отложения) масштаба 1:200000, лист О-39-XXIII / сост.: Д.Е. Чумаков, В.Т. Сушков. Горьковская геологоразведочная экспедиция, 1970.
15. Геологическая карта (четвертичные отложения) масштаба 1:200000, лист О-39-XXXVI / сост.: В.Я. Смирнов. Горьковская геологоразведочная партия, 1974.
16. Геологическая карта четвертичных отложений масштаба 1:200 000, лист О-39-XVII, Горьковская геологоразведочная экспедиция, 1967.
17. Геологическая карта четвертичных отложений междуречья Ижа и Сивы, масштаб 1:200000 / сост.: Е.И. Уланов. Горьковская геологоразведочная партия, 1973.
18. Геологическая карта дочетвертичных отложений территории листа О-39-XVIII, масштаб 1:200 000 / сост.: В.В. Владимиров. Горьковская геологоразведочная экспедиция, 1969.

19. Геологическая карта четвертичных отложений территории листа О-39-ХVIII, масштаб 1:200 000 / сост.: В.В. Владимиров. Горьковская геологоразведочная экспедиция, 1969.
20. Карта четвертичных образований масштаба 1:200000, лист №39-IV / сост.: Б.И. Фридман, И.М. Задорожный. Средневожская геологоразведочная экспедиция, 1984.
21. Карта четвертичных образований масштаба 1:200000, лист №39-V / сост.: Б.И. Фридман, И.М. Задорожный. Средневожская геологоразведочная экспедиция, 1984.
22. Карта четвертичных образований масштаба 1:200000, лист №39-VI / сост.: Б.И. Фридман, И.М. Задорожный. Средневожская геологоразведочная экспедиция, 1984.
23. Карта четвертичных образований масштаба 1:200000, лист О-39-ХVI / сост.: Н.И. Кузнецов, Б.А. Гантов. Средневожская геологоразведочная экспедиция, 1987.
24. Карта четвертичных образований масштаба 1:200000, лист О-39-ХХII / сост.: Н.И. Купрюшина, Н.И. Кузнецов. Средневожская геологоразведочная экспедиция, 1987.
25. Карта четвертичных отложений масштаба 1:200000, лист О-39-ХХIV / сост.: Е.И. Уланов. Горьковская геологоразведочная экспедиция, 1969.
26. Карта дочетвертичных отложений масштаба 1:200000, лист О-40-ХХХI (Нефтекамск) / сост.: И.М. Сеницын, Г.И. Сеницына. ОАО «Башкиргеология», 2002.
27. Карта четвертичных отложений масштаба 1:200000, лист О-40-ХХХI (Нефтекамск) / сост.: И.М. Сеницын, Г.И. Сеницына. ОАО «Башкиргеология», 2002.
28. Геологическая карта и карта полезных ископаемых дочетвертичных образований, лист О-39-ХХIX (Ува) / сост.: Л.А. Полякова. ФГУП «Волгагеология», 2001.
29. Геологическая карта и карта полезных ископаемых четвертичных образований, лист О-39-ХХIX (Ува) / сост.: Л.А. Полякова. ФГУП «Волгагеология», 2001.
30. Карта дочетвертичных образований масштаба 1:200000, лист О-40-ХХV (Чайковский) / сост.: Л.И. Колодяжная. ФГУП «Геокарта-Пермь», 2004.
31. Карта дочетвертичных образований масштаба 1:200000, лист О-40-ХIX (Очёр) / сост.: Л.И. Колодяжная. ФГУП «Геокарта-Пермь», 2004.
32. Карта четвертичных образований масштаба 1:200000, лист О-40-ХХV (Чайковский) / сост.: Л.И. Колодяжная. ФГУП «Геокарта-Пермь», 2004.
33. Карта четвертичных образований масштаба 1:200000, лист О-40-ХIX (Очёр) / сост.: Л.И. Колодяжная. ФГУП «Геокарта-Пермь», 2004.
34. Геологическая карта четвертичных отложений Удмуртской АССР, масштаб 1:500000 / сост. В.В. Мизинов. Камская геологическая партия, 1989.
35. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:1 000 000: карта дочетвертичных образований, лист О-(38), 39 (Киров) / сост.: Б.Е. Клинк. ГПП «Волгагеология», 1995.
36. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:1 000 000: карта четвертичных образований, лист О-(38), 39 (Киров) / сост.: Б.Е. Клинк. ГПП «Волгагеология», 1995.
37. Почвенная карта Удмуртской АССР, масштаб 1:200 000/ отв. ред. Р.К. Сигнаевский, Б.П. Теплых. М.:ГУГК, 1990.
38. Удмуртская Республика: атлас масштаба 1:200000. Екатеринбург: ОАО «Уралаэрогеодезия», 2013 г.
39. Геология СССР. Т. XI. Поволжье и Прикамье. Часть 1. Геологическое описание / под ред. К.Р. Чепикова. М.: Недра, 1967. 872 с.
40. Стурман В.И. Четвертичные отложения Удмуртии: учеб.-метод. разработка. Ижевск: Изд-во Удм. университета, 1992. 30 с.
41. Бутаков Г.П. Плейстоценовый перигляциал на востоке Русской равнины. Казань: Изд-во Казанского университета, 1986. 144 с.
42. Уланов Е.И., Писанникова Е.Л., Чумаков О.Е. Легенда Средневожской серии листов государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1: 200 000 (изд. второе). Объяснительная записка. Н. Новгород, 2005.
43. Карта схема четвертичных отложений Каракулинского района // Жемчужина Прикамья: природа, экология, рекреационный потенциал и археологическое наследие Каракулинского района / науч. ред. И.И. Рысин. Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2012. С. 13.
44. Сергеев А.В. Генезис и распространение песков Удмуртии и их оценка как сырьевой базы // Вестн. Удм. ун-та. Сер. Биология. Науки о Земле. 2014. Вып. 1. С.131-143.
45. Валиуллина Г.Ш. Песчаные покровы на территории Прикамья // Вестн. Удм. ун-та. Сер. Биология. Науки о Земле. 2007. №11. С.65-73.
46. Кашин А.А., Стурман В.И. Физико-географическое районирование Удмуртии // Природопользование и геоэкология Удмуртии / под ред. В.И. Стурмана. Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2013. С. 25-40.

Обатнин Виктор Алексеевич, студент 2 курса кафедры географии, картографии и геоинформатики  
ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»  
426034, Россия, г. Ижевск, ул. Университетская, 1 (корп. 1)  
E-mail: blackwolf3536@gmail.com

Сергеев Александр Владиславович, кандидат географических наук,  
доцент кафедры геологии нефти и газа  
ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»  
426034, Россия, г. Ижевск, ул. Университетская, 1 (корп. 7)  
E-mail: avsergeev106@gmail.com

*V.A. Obatnin, A.V. Sergeev*

## DISTRIBUTION OF QUATERNARY DEPOSITS IN THE UDMURT REPUBLIC TERRITORY

DOI: 10.35634/2412-9518-2020-30-2-175-189

The article describes the main genetic types of Quaternary deposits in Udmurtia and explains their genesis and spatial location in accordance with modern scientific concepts. In particular, the relationship between geological structure of the territory and the distribution of eluvial, slope and aeolian deposits was revealed; the issue of the formation of fluvio-glacial and limnoglacial formations on the territory of the republic was considered; patterns of formation of Aeolian massifs were indicated. A detailed regionalization of the aeolian material of Udmurtia was carried out with the allocation of three arrays divided into eight branches, as well as the explanation of the configuration of each of them. The differences between aeolian sediments on watersheds and other formations of this genetic type were identified and explained. The nuances of creating a digital map of the Quaternary sediments of the region based on existing maps and data obtained during the analysis were indicated, an assessment of the use of such a map for landscape studies was given.

*Keywords:* Quaternary deposits, genesis, structural terraces, eluvium, diluvium, glaciofluvial deposits, aeolian massifs, Udmurt Republic.

## REFERENCES

1. Kizeval'ter D.S., Raskatov G.I., Ryzhova A.A. *Geomorfologiya i chetvertichnaya geologiya* [Geomorphology and Quaternary Geology], Moscow: Nedra Publ., 1981, 216 p. (in Russ.).
2. Kashin A.A., Permyakov M.A., Timerkhanova N.N. *Udmurtiya v landshaftnom izmerenii: priroda, kul'tura, etnosy* [Udmurtia in the landscape dimension: nature, culture, ethnic groups], Izhevsk: Udm. Gos. Univ., 2019, 200 p. (in Russ.).
3. Sturman V.I. *Chetvertichnye otlozheniya: karta masshtaba 1:1 500 000* [Quaternary deposits: a map of scale 1: 1 500 000], in *Geograficheskiy atlas Udmurtskoy Respubliki*, Rysin I.I. (ed), 2nd ed., Moscow: DIK Publ., 2010, pp. 11 (in Russ.).
4. *Geologicheskaya karta (dochetvertichnye otlozheniya) masshtaba 1:200000, list O-39-XXXIII* [Geological map (pre-Quaternary sediments) of scale 1: 200000, sheet O-39-XXXIII], Chumakov D.E. and Sushkov V.T. (ed), Gor'kovskaya geologorazvedochnaya ekspeditsiya, 1970 (in Russ.).
5. *Geologicheskaya karta (dochetvertichnye otlozheniya) masshtaba 1:200000, list O-39-XXXVI* [Geological map (pre-Quaternary sediments) of scale 1: 200000, sheet O-39-XXXVI], Smirnov V.Ya. (ed), Gor'kovskaya geologorazvedochnaya partiya, 1974 (in Russ.).
6. *Geologicheskaya karta dochetvertichnykh otlozheniy masshtaba 1:200 000, list O-39-XVII* [Geological map of pre-Quaternary sediments of scale 1: 200 000, sheet O-39-XVII], Gor'kovskaya geologorazvedochnaya partiya, 1967 (in Russ.).
7. *Geologicheskaya karta dochetvertichnykh otlozheniy mezhdu rech'ya Izha i Sivy, masshtab 1:200000* [Geological map of pre-Quaternary sediments between the rivers Izh and Siva, scale 1: 200000], Ulanov E.I. (ed), Gor'kovskaya geologorazvedochnaya partiya, 1973 (in Russ.).
8. *Geologicheskaya karta i karta poleznykh iskopaemykh (dochetvertichnye otlozheniya), masshtab 1:200000, list O-39-XXXV* [The geological map and the map of minerals (pre-Quaternary deposits), scale 1: 200000, sheet O-39-XXXV], Ulanov E.I. (ed), Gor'kovskaya geologorazvedochnaya partiya, 1976 (in Russ.).
9. *Geologicheskaya karta i karta poleznykh iskopaemykh (chetvertichnye otlozheniya), masshtab 1:200000, list O-39-XXXV* [The geological map and the map of minerals (Quaternary deposits), scale 1: 200000, sheet O-39-XXXV], Ulanov E.I. (ed), Gor'kovskaya geologorazvedochnaya partiya, 1976 (in Russ.).
10. *Geologicheskaya karta masshtaba 1:200000, list O-39-XVI* [Geological map of scale 1: 200000, sheet O-39-XVI], Kuznetsov N.I. and Gantov B.A. (ed), Gor'kovskaya geologorazvedochnaya ekspeditsiya, 1987 (in Russ.).

11. *Geologicheskaya karta masshtaba 1:200000, list O-39-XXII* [Geological map of scale 1: 200000, sheet O-39-XXII], Kupryushina N.I. and Kuznetsov N.I. (ed), Gor'kovskaya geologorazvedochnaya ekspeditsiya, 1987 (in Russ.).
12. *Geologicheskaya karta masshtaba 1:200000, list O-39-XXIV* [Geological map of scale 1: 200000, sheet O-39-XXIV], Ulanov E.I. (ed), Gor'kovskaya geologorazvedochnaya ekspeditsiya, 1969 (in Russ.).
13. *Geologicheskaya karta masshtaba 1:200000, list O-39-XXVIII* [Geological map of scale 1: 200000, sheet O-39-XXVIII], Tumanov R.R. (ed), Gor'kovskaya geologorazvedochnaya ekspeditsiya, 1964 (in Russ.).
14. *Geologicheskaya karta (chetvertichnye otlozheniya) masshtaba 1:200000, list O-39-XXIII* [Geological map (Quaternary sediments) of scale 1: 200000, sheet O-39-XXIII], Chumakov D.E. and Sushkov V.T., Gor'kovskaya geologorazvedochnaya ekspeditsiya, 1970 (in Russ.).
15. *Geologicheskaya karta (chetvertichnye otlozheniya) masshtaba 1:200000, list O-39-XXXVI* [Geological map (Quaternary deposits) of scale 1: 200000, sheet O-39-XXXVI], Smirnov V.Ya. (ed), Gor'kovskaya geologorazvedochnaya partiya, 1974 (in Russ.).
16. *Geologicheskaya karta chetvertichnykh otlozheniy masshtaba 1:200 000, list O-39-XVII* [Geological map of Quaternary sediments of scale 1: 200,000, sheet O-39-XVII], Gor'kovskaya geologorazvedochnaya ekspeditsiya, 1967 (in Russ.).
17. *Geologicheskaya karta chetvertichnykh otlozheniy mezhdu rech'ya Izha i Sivy, masshtab 1:200000* [Geological map of the Quaternary sediments between the rivers Izh and Siva, scale 1: 200000], Ulanov E.I. (ed), Gor'kovskaya geologorazvedochnaya partiya, 1973 (in Russ.).
18. *Geologicheskaya karta dochetvertichnykh otlozheniy territorii lista O-39-XVIII, masshtab 1:200 000* [Geological map of the pre-Quaternary deposits of the territory of sheet O-39-XVIII, scale 1: 200 000], Vladimirov V.V. (ed), Gor'kovskaya geologorazvedochnaya ekspeditsiya, 1969 (in Russ.).
19. *Geologicheskaya karta chetvertichnykh otlozheniy territorii lista O-39-XVIII, masshtab 1:200 000* [Geological map of the Quaternary deposits of the territory of sheet O-39-XVIII, scale 1: 200 000], Vladimirov V.V. (ed), Gor'kovskaya geologorazvedochnaya ekspeditsiya, 1969 (in Russ.).
20. *Karta chetvertichnykh obrazovaniy masshtaba 1:200000, list N-39-IV* [Map of Quaternary formations on a scale of 1: 200000, sheet N-39-IV], Fridman B.I. and Zadorozhnyy I.M. (ed), Srednevolzhskaya geologorazvedochnaya ekspeditsiya, 1984 (in Russ.).
21. *Karta chetvertichnykh obrazovaniy masshtaba 1:200000, list N-39-V* [Map of Quaternary formations on a scale of 1: 200000, sheet N-39-V], Fridman B.I. and Zadorozhnyy I.M. (ed), Srednevolzhskaya geologorazvedochnaya ekspeditsiya, 1984 (in Russ.).
22. *Karta chetvertichnykh obrazovaniy masshtaba 1:200000, list N-39-VI* [Map of Quaternary formations on a scale of 1: 200000, sheet N-39-VI], Fridman B.I. and Zadorozhnyy I.M., Srednevolzhskaya geologorazvedochnaya ekspeditsiya, 1984 (in Russ.).
23. *Karta chetvertichnykh obrazovaniy masshtaba 1:200000, list O-39-XVI* [Map of Quaternary formations on a scale of 1: 200000, sheet O-39-XVI], Kuznetsov N.I. and Gantov B.A. (ed), Srednevolzhskaya geologorazvedochnaya ekspeditsiya, 1987 (in Russ.).
24. *Karta chetvertichnykh obrazovaniy masshtaba 1:200000, list O-39-XXII* [Map of Quaternary formations on a scale of 1: 200000, sheet O-39-XXII], Kupryushina N.I. and Kuznetsov N.I. (ed), Srednevolzhskaya geologorazvedochnaya ekspeditsiya, 1987 (in Russ.).
25. *Karta chetvertichnykh otlozheniy masshtaba 1:200000, list O-39-XXIV* [Map of Quaternary sediments of scale 1: 200000, sheet O-39-XXIV], Ulanov E.I. (ed), Gor'kovskaya geologorazvedochnaya ekspeditsiya, 1969 (in Russ.).
26. *Karta dochetvertichnykh otlozheniy masshtaba 1:200000, list O-40-XXXI (Neftekamsk)* [Map of pre-Quaternary sediments of scale 1: 200000, sheet O-40-XXXI (Neftekamsk)], Sinitsyn I.M. and Sinitsyna G.I. (ed), OAO «Bashkirgeologiya», 2002 (in Russ.).
27. *Karta chetvertichnykh otlozheniy masshtaba 1:200000, list O-40-XXXI (Neftekamsk)* [Map of Quaternary sediments of scale 1: 200000, sheet O-40-XXXI (Neftekamsk)], Sinitsyn I.M. and Sinitsyna G.I. (ed), OAO «Bashkirgeologiya», 2002 (in Russ.).
28. *Geologicheskaya karta i karta poleznykh iskopaemykh dochetvertichnykh obrazovaniy, list O-39-XXIX (Uva)* [Map of Quaternary sediments of scale 1: 200000, sheet O-40-XXXI (Neftekamsk)], Polyakova L.A. (ed), FGUGP «Volgeologiya», 2001 (in Russ.).
29. *Geologicheskaya karta i karta poleznykh iskopaemykh chetvertichnykh obrazovaniy, list O-39-XXIX (Uva)* [Geological map and map of mineral resources of Quaternary formations, sheet O-39-XXIX (Uva)], Polyakova L.A. (ed), FGUGP «Volgeologiya», 2001 (in Russ.).
30. *Karta dochetvertichnykh obrazovaniy masshtaba 1:200000, list O-40-XXV (Chaykovskiy)* [Map of pre-Quaternary formations of scale 1: 200000, sheet O-40-XXV (Tchaikovsky)], Kolodyazhnaya L.I. (ed), FGUP «Geokarta-Perm'», 2004 (in Russ.).
31. *Karta dochetvertichnykh obrazovaniy masshtaba 1:200000, list O-40-XIX (Ocher)* [Map of pre-Quaternary formations on a scale of 1: 200000, sheet O-40-XIX (Ocher)], Kolodyazhnaya L.I. (ed), FGUP «Geokarta-Perm'», 2004 (in Russ.).

32. *Karta chetvertichnykh obrazovaniy masshtaba 1:200000, list O-40-XXV (Chaykovskiy)* [Map of Quaternary formations on a scale of 1: 200000, sheet O-40-XXV (Tchaikovskiy)], Kolodyazhnaya L.I. (ed), FGUP «Geokarta-Perm'», 2004 (in Russ.).
33. *Karta chetvertichnykh obrazovaniy masshtaba 1:200000, list O-40-XIX (Ocher)* [Map of Quaternary formations on a scale of 1: 200000, sheet O-40-XIX (Ocher)], Kolodyazhnaya L.I. (ed), FGUP «Geokarta-Perm'», 2004 (in Russ.).
34. *Geologicheskaya karta chetvertichnykh otlozheniy Udmurtskoy ASSR, masshtab 1:500000* [Geological map of the Quaternary sediments of the Udmurt Autonomous Soviet Socialist Republic, scale 1: 500000], Mizinov V.V. (ed), Kamskaya geologicheskaya partiya, 1989 (in Russ.).
35. *Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiyskoy Federatsii masshtaba 1:1 000 000: karta dochetvertichnykh obrazovaniy, list O-(38), 39 (Kirov)* [State geological map of the Russian Federation on a scale of 1: 1 000 000: map of pre-Quaternary formations, sheet O- (38), 39 (Kirov)], Klink B.E. (ed), GGP «Volgeologiya», 1995 (in Russ.).
36. *Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiyskoy Federatsii masshtaba 1:1 000 000: karta chetvertichnykh obrazovaniy, list O-(38), 39 (Kirov)* [State geological map of the Russian Federation on a scale of 1: 1 000 000: map of Quaternary formations, sheet O- (38), 39 (Kirov)], Klink B.E., (ed), GGP «Volgeologiya», 1995 (in Russ.).
37. *Pochvennaya karta Udmurtskoy ASSR, masshtab 1:200 000* [Soil map of the Udmurt Autonomous Soviet Socialist Republic, scale 1: 200 000], Signaevskiy R.K. and Teplykh B.P. (ed), Moscow: GUGK Publ., 1990 (in Russ.).
38. *Udmurtskaya Respublika: atlas masshtaba 1:200000* [Udmurt Republic: atlas of scale 1: 200000], Ekaterinburg: Uralaerogeodeziya Publ., 2013 (in Russ.).
39. *Geologiya SSSR. Tom XI. Povolzh'e i Prikam'e. Chast' 1. Geologicheskoe opisaniye* [Geology of the USSR. Vol. XI. Volga and Prikamye. Part 1. Geological description], Chepikova K.R. (ed), Moscow: Nedra Publ., 1967, 872 p. (in Russ.).
40. Sturman V.I. *Chetvertichnye otlozheniya Udmurtii* [Quaternary deposits of Udmurtia], Izhevsk: Udmurt. Gos. Univ., 1992, 30 p. (in Russ.).
41. Butakov G.P. *Pleistotsenovyy periglyatsial na vostokey Russkoy ravniny* [Pleistocene periglacial in the east of the Russian Plain], Kazan: Kazanskiy Univ., 1986, 144 p. (in Russ.).
42. Ulanov E.I., Pisannikova E.L., Chumakov O.E. *Legenda Srednevolzhskoy serii listov gosudarstvennoy geologicheskoy karty Rossiyskoy Federatsii masshtaba 1: 200 000. Ob"yasnitel'naya zapiska* [Legend of the Middle Volga series of sheets of the state geological map of the Russian Federation on a scale of 1: 200 000, Explanatory letter], 2nd ed, N. Novgorod, 2005 (in Russ.).
43. *Karta skhema chetvertichnykh otlozheniy Karakulinskogo rayona* [Map of the Quaternary sediments of the Karakulinsky district], in *Zhemchuzhina Prikam'ya: priroda, ekologiya, rekreatsionnyy potentsial i arkhologicheskoe nasledie Karakulinskogo rayona*, Rysin I.I. (ed). Izhevsk: Udmurtskiy Univ., 2012, pp. 13 (in Russ.).
44. Sergeev A.V. [Genesis and spread of the sands of Udmurtia], in *Vestnik Udmurt. Univ. Ser. Biologiya. Nauki o Zemle*, 2014, iss. 1, pp.131-143 (in Russ.).
45. Valiullina G.Sh. [Sandy covers of the Kama region], in *Vestnik Udmurt. Univ. Ser. Biologiya. Nauki o Zemle*, 2007, no. 11, pp. 65-73 (in Russ.).
46. Kashin A.A., Sturman V.I. [Physical-geographical zoning of Udmurtia], in *Prirodopol'zovanie i geoekologiya Udmurtii*, Sturmana V.I. (ed), Izhevsk: Udmurtskiy Univ., 2013, pp. 25-40 (in Russ.).

Received 29.04.2020

Obatnin V.A., student of the Department of geography, cartography and geoinformatics  
Udmurt State University  
Universitetskaya st., 1/1, Izhevsk, Russia, 426034  
E-mail: blackwolf3536@gmail.com

Sergeev A.V., Candidate of Geography, Associate Professor of the Department of geology of oil and gas  
Udmurt State University  
Universitetskaya st., 1/7, Izhevsk, Russia, 426034  
E-mail: avsergeev106@gmail.com