

## РЕКОНСТРУКЦИЯ РАДИАЛЬНО-МАРГИНАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ КРАЕВЫХ ЛЕДНИКОВЫХ ЗОН В БАССЕЙНЕ ВЕРХНЕЙ ВОЛГИ И ОКИ

Н.Г. Судакова<sup>1</sup>, С.И. Антонов<sup>1</sup>, **А.И. Введенская<sup>1</sup>**, С.С. Карпухин<sup>2</sup>, А.Е. Алтынов<sup>3</sup>

<sup>1</sup>МГУ им. М.В. Ломоносова. ser11131134@yandex.ru

<sup>2</sup>Акционерное общество «Научно-исследовательский институт точных приборов», Москва, stanislav\_karp@mail.ru

<sup>3</sup>Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАиК), alt010149@yandex.ru

Рассмотрены актуальные закономерности формирования ледникового морфолитогенеза в краевых зонах Верхнего Поволжья. По дискуссионным вопросам стратиграфии и палеогеографии ледниковых этапов среднего и позднего неоплейстоцена на основе комплексного анализа с использованием аэрокосмической информации реконструирована инфраструктура краевых образований московского и калининского оледенений – обоснована их стадийность, уточнены границы разновозрастных покровов, которые отображены на представленных картах. В Ржевском и Тверском Поволжье по-новому трактуется граница калининского оледенения, подступавшего к северному подножью Клинско-Дмитровской возвышенности. Полученные результаты имеют важное стратиграфическое и палеогеографическое значение для познания ледниковой ритмики неоплейстоцена.

Ключевые слова: стратиграфия, палеогеографические реконструкции, комплексный анализ, цифровая модель рельефа, границы оледенений, инфраструктура краевых форм.

В западном Верхневолжско-Окском секторе древнеледниковой области Русской равнины южнее границы ошашковского ледникового покрова широко распространены краевые образования московского и калининского оледенений, которые оказывают существенное влияние на геоморфологическое строение и стратиграфию плейстоценовых отложений. Территория исследования охватывает центральную область обширной возвышенной полосы с абсолютными высотами 220–300 м, протягивающейся с СЗ на ЮВ от Валдайской возвышенности на севере к Среднерусской на юге. Несмотря на многолетнее изучение проблемы [Зарина, Краснов, 1965; Москвитин, 1967; Лаврушин, Ренгартен, 1974; Московский ледниковый..., 1982; Чеботарева и др., 1986; Оледенения..., 2001; Реконструкция..., 2008; Борисов и Минина, 2012 и др.] до сих пор остаются нерешенные вопросы, связанные с ледниковой ритмикой на Русской равнине [Судакова и др., 2013]. Все еще нет ясного представления об инфраструктуре и динамике краевых образований московского и калининского оледенений. Очевидно, что без специального

исследования закономерностей морфолитогенеза краевых зон невозможно подойти к решению вопросов идентификации и корреляции ледниковых горизонтов.

В связи с дискуссионностью в регионе возрастной трактовки максимальных и стадийных границ краевых образований разновозрастных оледенений, важное значение имеет решение ряда актуальных задач, касающихся закономерностей распространения и литолого-геоморфологического строения краевых зон: 1) надежное обоснование стратиграфической основы палеогеографических реконструкций ледниковой ритмики; 2) установление радиальной потоковой структуры ледниковых морфолитосистем в зависимости от подстилающего рельефа; 3) уточнение границ распространения московского и калининского оледенений и их стадий; 4) проведение межрегиональной корреляции стадийных подразделений краевых зон; 5) воссоздание инфраструктуры и плановой конфигурации элементов краевых морфолитоструктур (с помощью цифровой модели рельефа) в ледниковых зонах московского и калининского оледенений.

Решение поставленных задач опирается на результаты многолетних комплексных палеогеографических исследований региона (рис. 1) [Комплексный анализ..., 1992; Реконструкция..., 2008; Судакова и др., 2013 и др.]. Результативно использованы преимущества космической информации, в частности, наиболее значимым ресурсом стала цифровая модель рельефа, создаваемая по данным спутниковой радиолокационной съемки (аппарат Shuttle). Эта модель (рис. 2) с необходимой для поставленной задачи детальностью отображает дополнительную информацию для уточнения границ распространения и динамики калининского и московского оледенений, а также для детализации элементов инфраструктуры разновозрастных краевых зон [Карпухин и др., 2016].

Рассмотрены актуальные вопросы реконструкции структуры и динамики краевых ледниковых зон в центре Восточно-Европейской равнины, имеющих важное палеогеографическое, стратиграфическое и геоэкологическое значение. В результате сопряженного исследования разновозрастных краевых зон составлена оригинальная обобщающая карта-схема радиально-маргинальной структуры краевых образований калининского и московского оледенений (рис. 3). Систематизация полученных данных позволяет выявить закономерности пространственной локализации краевых зон.

Краевые зоны оледенений представляют весьма сложный литолого-геоморфологический комплекс, в котором закономерно сочетаются разновозрастные элементы радиальной и маргинальной структуры. Особое внимание уделяется реконструкции радиальной потоковой структуры ледниковых покровов из разных центров оледенения, направленность продвижения которых тесно связана с орографическими особенностями ледникового ложа. На карте древнеледниковой области Русской равнины (рис. 4) воссозданная радиальная потоковая структура среднеплейстоценовых оледенений демонстрирует разнонаправленность господствующего движения разновозрастных покровов, осваивавших разные питающие провинции, что предопределило контрастные характеристики состава соответствующих моренных горизонтов [Судакова, 2011; Реконструкция..., 2008]. В частности подтверждено господствующее юго-восточное направление движения потоков московского оледенения.

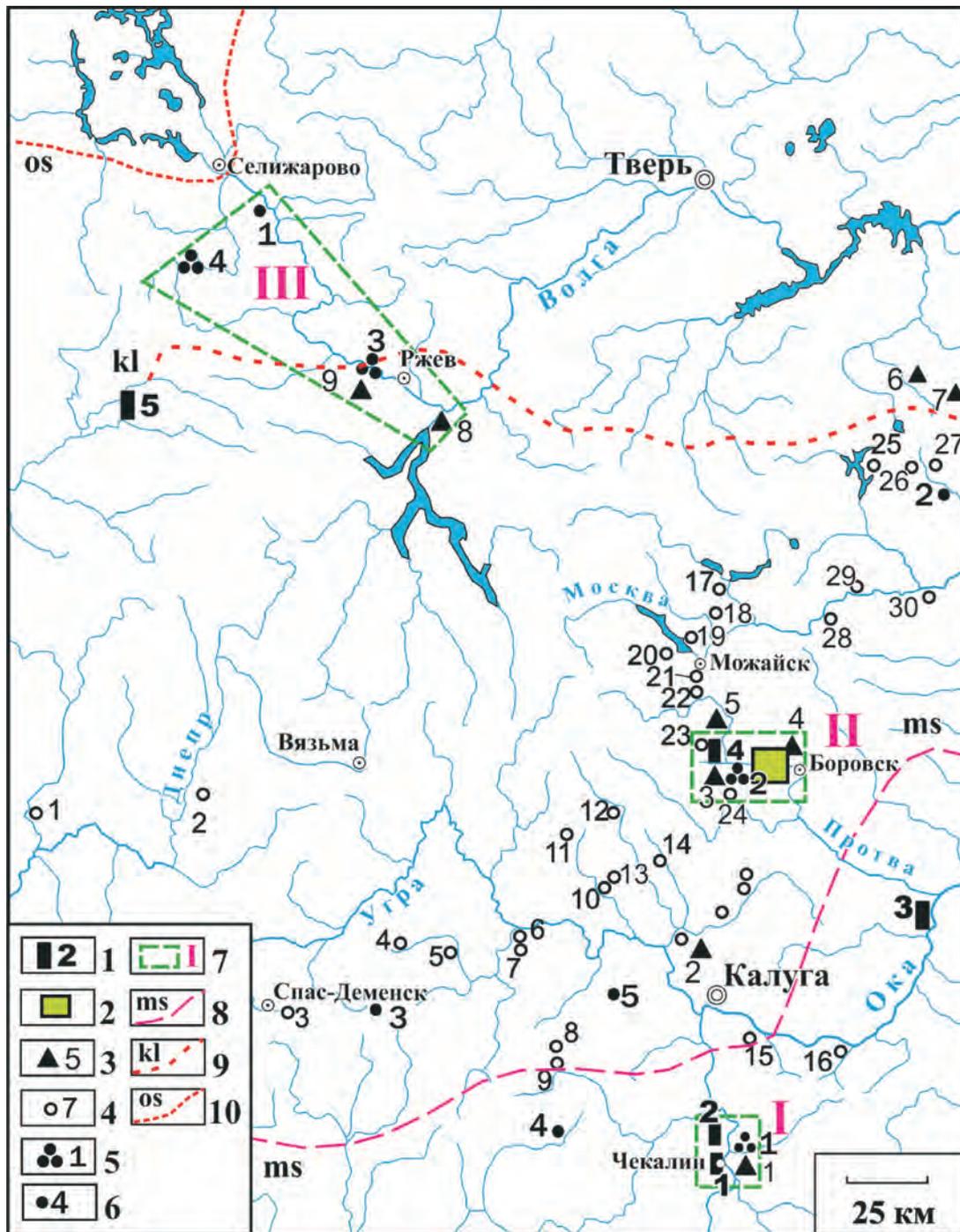
В сфере деятельности Ладожского ледникового потока, ограниченного ледораздельными зонами: Оленино-Вяземской на западе и Краснохолмской на востоке, реконструированы ледоразделы разного ранга, срединные и угловые массивы, разделяющие ледниковые лопасти и выводные языки, а также гляциодепрессии и ложбины стока талых ледниковых вод, отображенных на составленных картах (рис. 3).

Характерной формой радиальной аккумуляции является система островных возвышенностей с цоколем дочетвертичных пород, образующих ряд крупнохолмистых ледоразделов малых порядков с отторженцами и гляциодислокациями. В составе лопастных потоков выделяются: Верхнеднепровско-Деснинский, Вазузо-Угринский, Протвинско-Лужский, Нарский, а на периферии осташковского оледенения – Селигерско-Верхневолжский, Вышневолоцко-Тверской, Верхнемологский. Водно-ледниковая и озерная аккумуляция широко развиты в гляциодепрессиях, например, в низовьях р. Вазузы, на левобережье Протвы. Ложбины стока, привязанные к долинным зандрам, образуют сложный рисунок гидросети эпохи дегляциации. К западу от г. Боровска прослеживаются относительно короткие и широкие участки долин стока талых ледниковых вод (например, в верховьях рек Межиловка и Межура).

Маргинальные ледниковые образования в Ладожском секторе оледенений разнообразны по форме, строению, стратиграфическому рангу и палеогеографическому значению. На базе крупномасштабной цифровой модели рельефа детально уточнена дислокация элементов инфраструктуры разновозрастных краевых конечно-моренных зон [Судакова, Карпухин, Алтынов, 2015]. Надежно обоснована геоморфологическая и стратиграфическая граница московского оледенения, протягиваемая от междуречья Угры и Жиздры через излучину Оки южнее Калуги и далее через низовья Протвы и Нары в направлении г. Бронницы. Хорошо выражены в рельефе конечно-моренные гряды стадийных этапов дегляциации: Боровско-Спас-Деменская и Можайская с относительными превышениями рельефа 50–70 м.

В результате комплексного исследования ключевых опорных разрезов в Сатинском страторайоне в бассейне р. Протвы (рис. 5) и в Ржевском Поволжье сделаны существенные дополнения и уточнения по остро дискуссионным вопросам ледниковой стратиграфии и палеогеографии среднего и позднего неоплейстоцена.

Детально изученный Сатинский страторайон [Комплексный анализ..., 1992; Рычагов и др. 2007; Реконструкция..., 2008 и др.] обладает рядом преимуществ: а) представительностью и полнотой сводной стратиграфической колонки, б) хорошей геоморфологической и аналитической изученностью объектов комплексным методом, в) четкой стратиграфической позицией двухъярусного ледникового комплекса между лихвинским и микулинским горизонтами, включающего днепровский (310–270 т.л.н.; МИС 8) и московский (220–150 т.л.н.; МИС 6) горизонты, с контрастной литологической характеристикой. Они разделены сатинским межледниковым горизонтом (213–242 т.л.н.; МИС 7) [Антонов и



**Рис. 1.** Расположение объектов изучения новейших отложений в центральном регионе Русской равнины

1 – важнейшие разрезы, группы опорных разрезов (цифры на карте): 1 – Чекалин, 2 – Брянково, 3 – Таруса, 4 – Руть, 5 – Козлово; 2 – Сатинский учебный полигон МГУ (группа скважин, опорные разрезы: Беницкий, Волченковский, Волчий, Прутомойка, Соколиха); 3 – изученные карьеры и котлованы (цифры на карте): 1 – Суворов, 2 – Пятковский, 3 – Федорино, 4 – Совьяки, 5 – Верея, 6 – Клусово, 7 – Ольгово, 8 – Вазуза, 9 – Мончалово; 4 – прочие изученные разрезы (цифры на карте): 1 – Ярцево, 2 – Истомино, 3 – Спас-Деменск, 4 – Полпота, 5 – 813-й км Варшавского шоссе, 6 – Юхнов, 7 – Ресса, 8 – Резанцево, 9 – Маракино, 10 – Кононово, 11 – Износки, 12 – Шаня, 13 – Мятлево, 14 – Медынь, 15 – Ужердь, 16 – Дугна, 17 – Руза, 18 – Долгино, 19 – Блазово, 20 – Колочь, 21 – Минское шоссе, у пересечения с трассой Можайск-Верея, 22 – Заречье, 23 – Ивково, 24 – Щиголево, 25 – Полежайка, 26 – Радомля, 27 – Литвиново, 28 – Волково, 29 – Звенигород, 30 – Ильино; 5 – группы буровых скважин (цифры на карте): 1 – Чекалин-Суворов, 2 – Сатино, 3 – Струйское, 4 – Молодой Туд; 6 – отдельные опорные скважины (цифры на карте): 1 – Лошаково, 2 – Верхняя Клязьма, 3 – Глазово, 4 – Хотень, 5 – Ильино; 7 – страторайоны (цифры на карте): I – Чекалинский, II – Сатинский, III – Верхневолжский; 8–10 – границы оледенений: 8 – московского, 9 – калининского, 10 – ошастковского

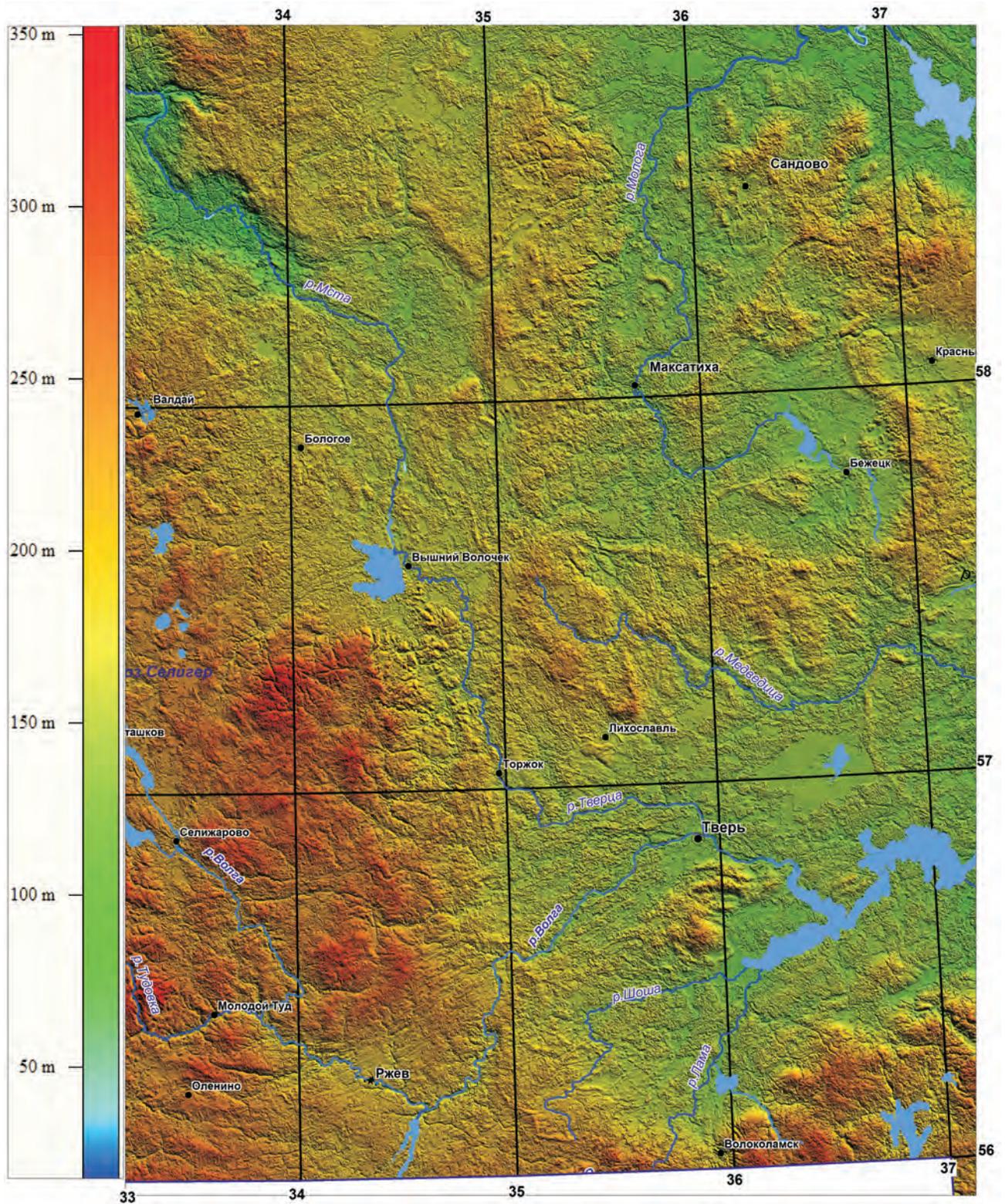
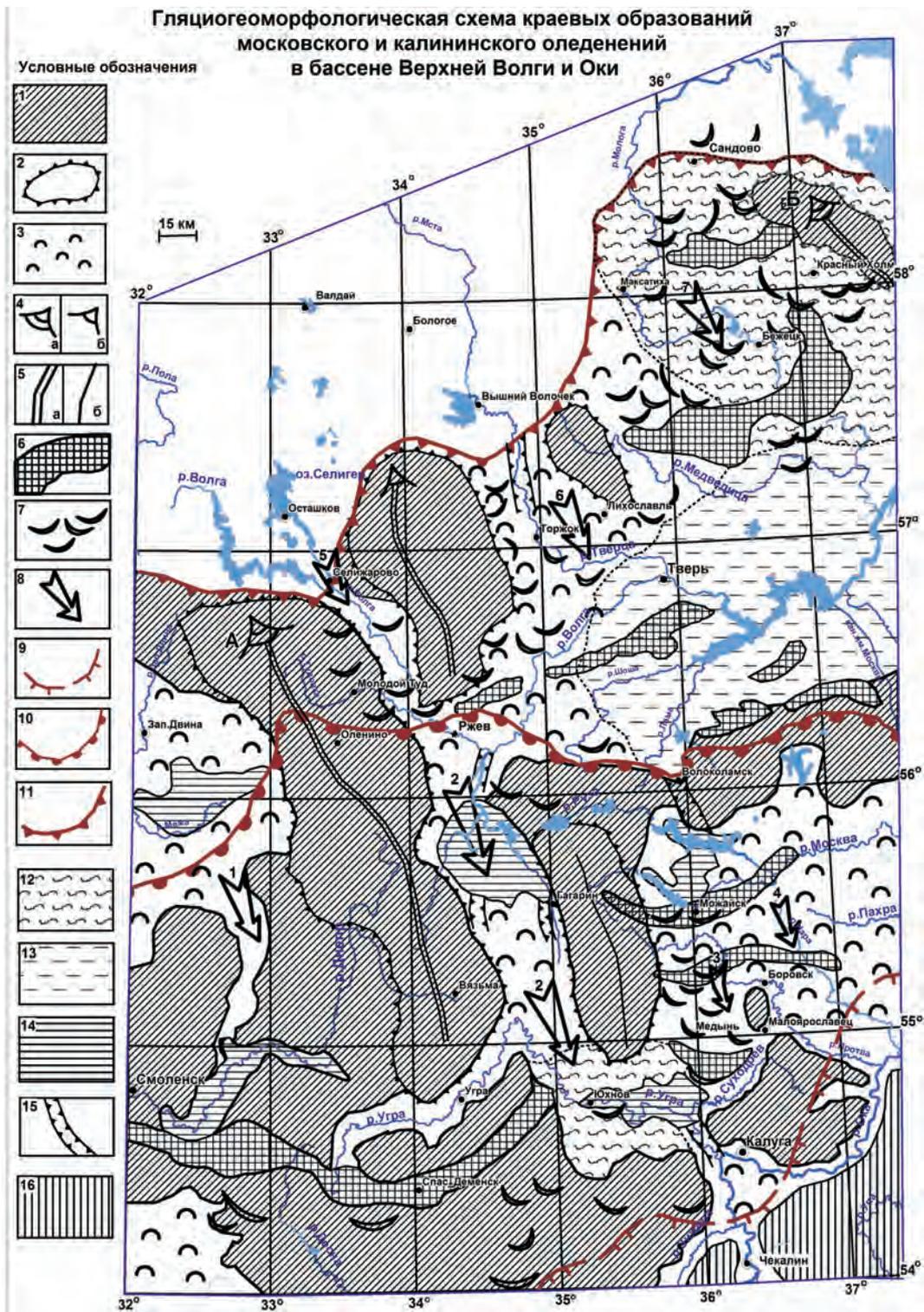


Рис. 2. Цифровая модель рельефа бассейна Верхней Волги

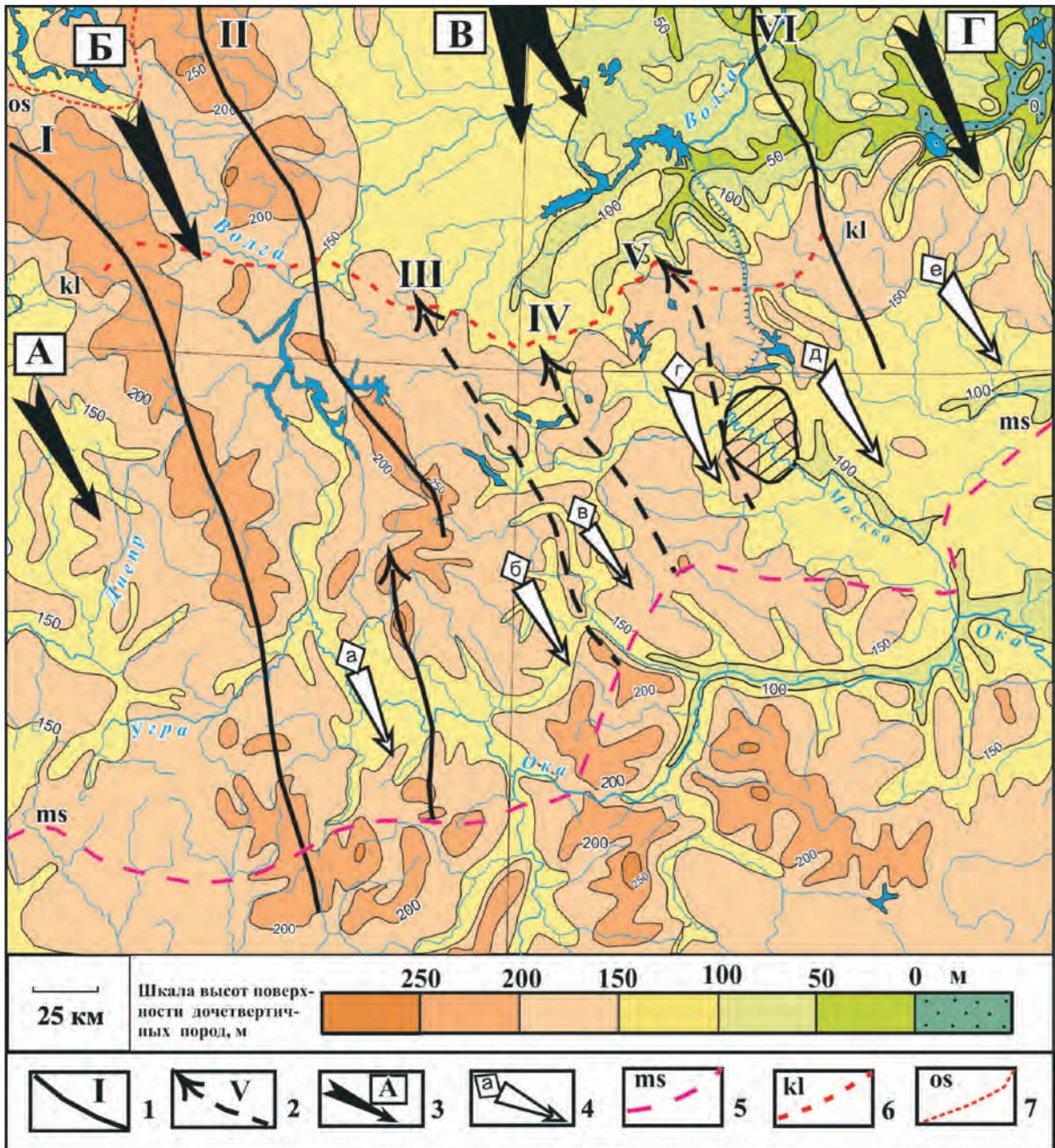
др., 2000] – мощной (до 20 м) озерно-аллювиальной толщей, палинокомплекс которой характеризуется растительностью смешанных лесов с содержанием пыльцы широколиственных пород в оптимуме по-

тепления до 16–20%. Большая мощность и широкое распространение вмещающих осадков дает основание для признания регионального значения этого термохрона, названного сатинским.



**Рис. 3.** Гляциогеоморфологическая схема краевых образований московского и калининского оледенений в бассейне Верхней Волги и Оки

1–8 – ледниковые формы рельефа: 1 – грядово-холмистый рельеф возвышенных массивов, 2 – холмистые срединные и межлопастные массивы, 3 – грядово-холмистая моренная равнина, 4 – угловые массивы: а) первого порядка, б) второго порядка, 5 – линии ледоразделов: а) межпотоковые (А – Оленино-Вяземский, Б – Краснохолмский), б) межлопастные, 6 – фронтальные конечно-моренные гряды, 7 – холмистые краевые моренные гряды; 8 – направление движения ледниковых потоков: 1 – Ловатско-Деснинский, 2 – Вазузо-Угринский, 3 – Протвинско-Лужский, 4 – Нарский, 5 – Селигерский, 6 – Вышневолоцко-Тверской, 7 – Верхнемологский; 9–11 – границы оледенений: 9 – московского, 10 – калининского, 11 – оставшегося; 12–15 – водно-ледниковые формы рельефа: 12 – водно-ледниковая пологоволнистая равнина, 13 – водно-ледниковая низина, 14 – подпрудные озерно-ледниковые бассейны и гляциодепрессии, 15 – крупные ложбины стока талых ледниковых вод; 16 – экзарационно-денудационный рельеф



**Рис. 4.** Поточковая структура московского ледникового покрова в бассейне Верхней Волги и Оки

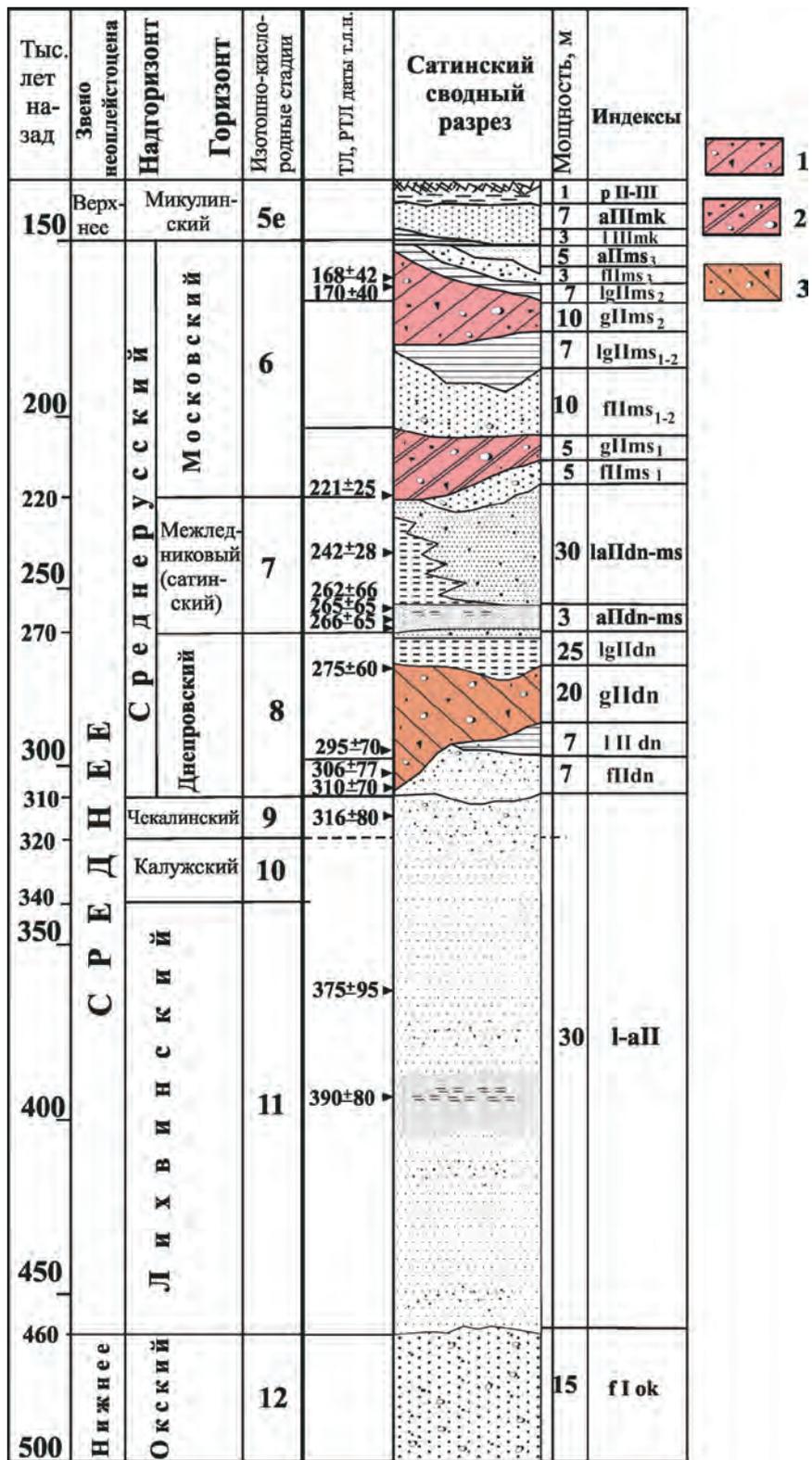
1 – ледораздельные зоны первого порядка (цифры на карте): I – Оленино-Вяземская, II – Кувшиново-Уваровская, VI – Сергиев-Посадская; 2 – ледоразделы низких порядков (цифры на карте): III – Шаховско-Малоярославецкий, IV – Волоколамско-Крестовский, V – Солнечногорско-Теплостанский; 3 – направления движения крупных ледниковых потоков: Ладожского сектора (буквы на карте): А – Ловатского, Б – Селигерского, В – Тверского; Онежского сектора: Г – Верхневолжского; 4 – ледниковые лопасти (буквы на карте): а) Вазузско-Угринская, б) Протвинско-Лужская, в) Нарская, г) Истринская, д) Яхромско-Москворецкая, е) Плещеевская; 5–7 – максимальные границы оледенений: 5 – московского, 6 – калининского, 7 – ошастковского

Получено климато-стратиграфическое и геоморфологическое подтверждение стадийного развития длительного московского оледенения. В Можайско-Тарусском радиусе по комплексу показателей чётко различаются три разновозрастные литолого-минералогические разности московской

морены, отвечающие калужскому, боровскому, можайскому этапам дегляциации [Антонов и др., 2000; Судакова и др., 2013]. Ранней калужской стадии соответствует морена с РТЛ датировкой 221–213 т.л.н. Последующая боровская стадия (170–168 т.л.н.) фиксируется в рельефе Протвинско-

**Рис. 5.** Сводный разрез Сатинского страторайона

Маркирующие слои валунных суглинков (морен) Московского горизонта: 1 – позднемосковской морены Боровской стадии; 2 – раннемосковской морены Калужской (максимальной) стадии; 3 – морены Днепровского горизонта



Боровской зоной краевых образований раннего этапа и Можайской грядой фазияльного ранга.

Бассейн Протвы, в период московского оледенения осваивал Лужский ледниковый поток протяженностью 120–130 км при ширине 50–

60 км), ограниченный с запада ледоразделом (по оси Селижарово-Мятлево), а с востока – Рузо-Малоярославецким ледоразделом. На периферии лопасть дифференцирована на более мелкие языки. Особенности доледниковой поверхности

предопределили контуры лопастных и языковых бассейнов, регламентировали направление движения и активизацию движения льда, оказывали определенное воздействие на экзарационные и аккумулятивные процессы.

В Протвинском секторе оледенения закономерно сочетаются радиальные и маргинальные краевые образования (рис. 6). К радиальным ледниковым формам рельефа относятся срединные межлопастные возвышенные массивы, проектирующиеся, как правило, на поднятия доледниковой поверхности, которые чередуются в плане с гляциодепрессиями, ложбинами выпахивания и последующего стока талых вод. Последние приурочены к долинам Протвы, Исмы, Лужи, Суходрева.

Маргинальные краевые образования разнообразны по форме, строению и возрастной привязке. Среди морфологически выраженных холмисто-грядовых конечных морен прослеживаются не менее пяти относительно крупных краевых полос субширотного простирания, сложенных валунными суглинками и песками. В Суходревских, Корыстылево-Тишневских грядах в моренах напора наблюдаются гляциодислокации и многочисленные отторженцы коренных пород. Суходревская конечная морена, на западе переходящая в Спас-Деменскую гряду, отвечает одной из ранних стадий московского оледенения. В стратиграфическом отношении определенное корреляционное значение приобретают краевые гряды бассейна Верхней Протвы и конечно-моренная Можайская гряда, фиксирующие границы распространения стадияльных моренных разностей, различающихся по показателям вещественного состава [Судакова и др., 2007; 2013].

В этой связи следует отметить, что граница максимального распространения московского ледникового покрова многовариантна и рассматривается разными авторами по-разному [Реконструкция..., 2008]. Авторская версия ее трактовки на междуречье рек Протвы, Суходрева и Тарусы отражена на карте (рис. 3), где она проводится южнее Калуги.

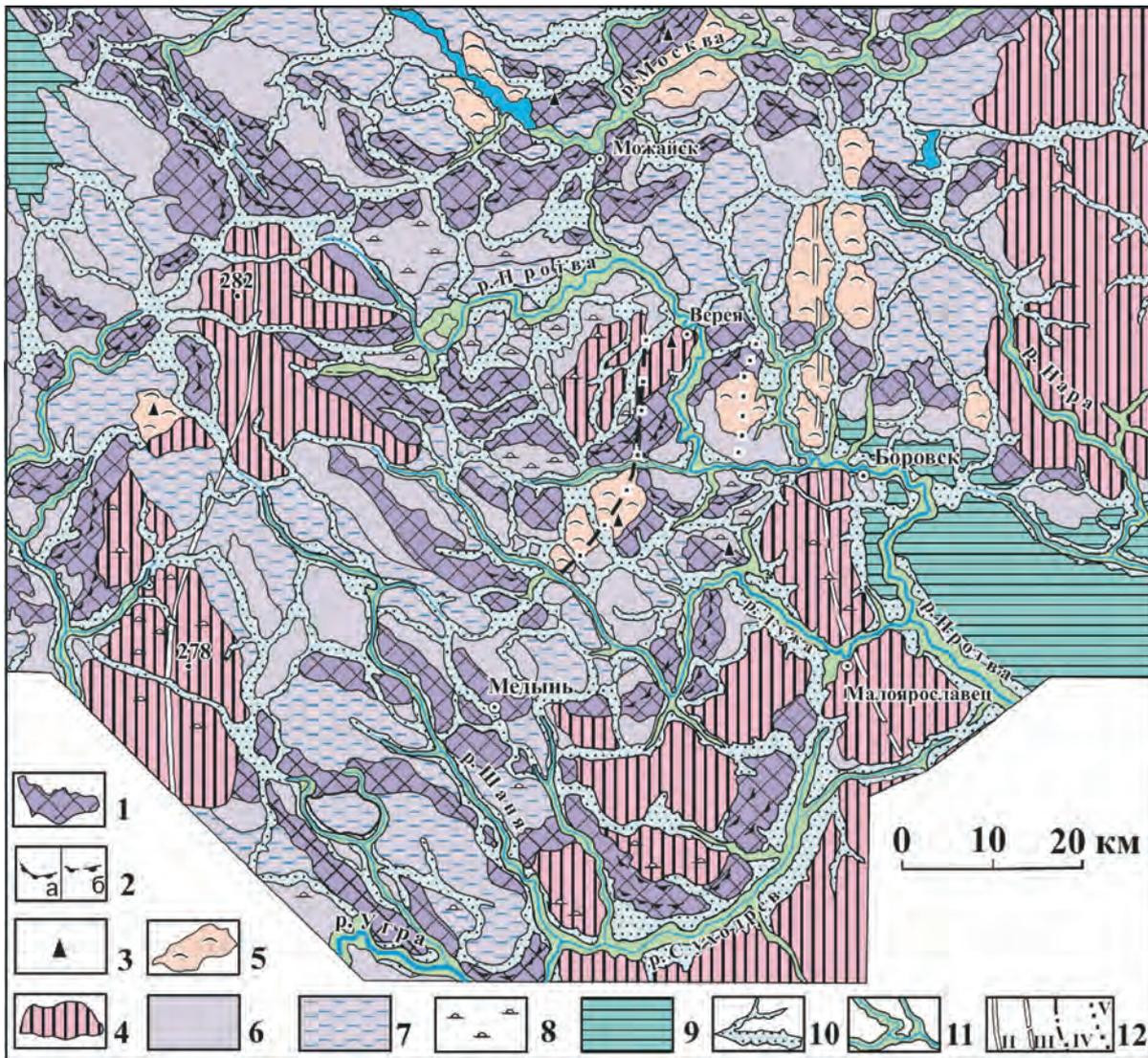
Стратиграфическое расчленение базируется на комплексном палеогеографическом анализе опорных разрезов и плотной сетки скважин. При этом рельефообразующая московская морена выделяется характерным литологическим составом: насыщенностью обломками пород и минералами из Фенноскандии с преобладанием в спектре роговой обманки и пониженным содержанием минералов местных питающих провинций (сульфиды, сидерит, глауконит и др.) [Судакова, 2011].

На правобережье Верхней Волги южнее границы ошашковского оледенения проведены комплексные гляциогеографические и стратиграфические исследования. В бассейне р. Тудовки (правого притока р. Волги) и в долине Волги у с.

Струйское в 50 км выше по течению от г. Ржева по условиям залегания, особенностям строения и вещественного состава отложений выделяются три горизонта морен на основе анализа серии глубоких скважин, пробуренных институтом «Гидропроект» и детального обследования многочисленных карьеров [Реконструкция..., 2008]. На Верхнетудовском массиве, наиболее высокой поверхности Валдайской возвышенности (около 340 м), наблюдается грядово-холмистый рельеф. Аккумулятивные моренные гряды, преимущественно субширотного простирания, сложены переслаивающимися ледниковыми и водно-ледниковыми отложениями с характерными гляциодислокациями и отторженцами коренных пород [Оледенения..., 2001]. Вдоль долины Волги прослеживаются озерные поверхности средневалдайского возраста, для отложений которых в Мончаловском карьере получены радиоуглеродные датировки в интервале  $36640 \pm 460 - 41450 \pm 60$  [Арсланов и др., 1981; Оледенения..., 2001]. Южнее Ржевского Поволжья в Старицко-Вазузской гляциодепрессии морена и озерно-ледниковые отложения перекрыты трехметровым чехлом лёссовидных суглинков.

Минералогический состав нижней (днепровской) морены, мощностью 15–20 м, отличается значительной примесью сидерита и сульфидов (характерных спутников местных подстилающих пород) на фоне доминирующего граната и эпидота, – в отличие от спектров вышележащей московской морены, обогащенной роговой обманкой скандинавского происхождения (до 20–25%). В поверхностной рельефообразующей калининской морене, мощностью 4–10 м, наряду с роговой обманкой устанавливается устойчивая триада: гранат-дистен-ставролит [Реконструкция..., 2008]. Эта покровная (калининская) морена слагает поверхность междуречий, а в долине р. Малая Коша у д. Лошаково подстилается микулинскими отложениями, что свидетельствует о её позднеплейстоценовом калининском возрасте.

На основе проведенной статистической обработки параметров минералогического состава и корреляционного анализа показателей [Логина и др., 1988] оценена статистическая надежность и достоверность диагностических признаков состава разновозрастных морен. Проведенный сравнительный минералогический анализ разновозрастных моренных горизонтов позволяет выявить их диагностические и корреляционные признаки. Минералогические спектры разновозрастных морен достаточно индивидуальны и различимы между собой. В Сатинском страторайоне и Ржевском Поволжье по сумме показателей нижняя морена сопоставляется с днепровским горизонтом смежных территорий. Вышележащая морена четко коррелирует



**Рис. 6.** Гляциогеографическая карта южной части Боровско-Вышневолоцкой ледораздельной зоны

1–8 – ледниковый и водноледниковый рельеф московского возраста: 1–3 – ледниковый рельеф фронтальной аккумуляции: 1 – крупно-холмистый и грядово-холмистый рельеф конечных морен, 2 – моренные гряды: а) четкие, б) нечеткие, 3 – отторженцы и гляциодислокации; 4–5 – ледниковый рельеф радиальной аккумуляции: 4 – крупно-холмистые ледораздельные массивы с выровненным рельефом вершинных поверхностей, наследующие дочетвертичные возвышенности; 5 – межлопастные и межязыковые островные массивы; 6–8 – ледниковые формы ареальной аккумуляции: 6 – пологохолмистый и пологоволнистый рельеф основной морены, 7 – пологоволнистый рельеф основной морены, выровненный в результате водноледниковой аккумуляции, 8 – Камы; 9–10 – водноледниковый рельеф позднемосковского возраста, 9 – выровненные поверхности водноледниковой аккумуляции, 10 – долинные зандры и ложбины стока ледниковых вод; 11 – флювиальный рельеф позднее- и послемосковского возраста, речные долины; 12 – ледоразделы разных порядков (II–V)

лируется с московским горизонтом центральных районов, а покровная морена в Ржевском Поволжье, имеющая биостратиграфическое обоснование (залегает на микулинских слоях), уверенно соотносится с калининским оледенением.

Таким образом, в Ржевском Поволжье южнее границы осташковского оледенения установлены следы позднеплейстоценового калининского оледенения, получившее литостратиграфическое, па-

линологическое и геохронологическое подтверждение. Конечно-моренная краевая гряда калининского оледенения, прослеженная в Тудовском массиве. Максимальная граница калининского оледенения юго-восточнее дважды пересекает долину Волги и далее протягивается по правобережью Тверского Поволжья вдоль подножья Клинско-Дмитровской возвышенности [Судакова и др., 2015].

В пределах Верхневолжской низменности в хорошо выраженных в рельефе краевых зонах среди конечных гряд преобладают морены напора с многочисленными отторженцами и следами гляциодислокаций. В Тверском Поволжье моренная и озерно-ледниковая низина с абсолютными отметками (а.о.) 140–160 м ограничены ледниково-аккумулятивными возвышенностями – Овинищенской и Бежецкий верх (а.о. до 240–270 м). Дочетвертичным основанием Тверского Поволжья является пластово-денудационное Верхневолжское плато (а.о. 80–120 м) на относительно сниженном мезозойском основании. Редкие обособленные останцы, возвышающиеся над выровненной поверхностью и достигающие абсолютной высоты 130–160 м, расположены в пределах Овинищенской возвышенности, в районе Кесьмы, Красного Холма, [Геология СССР т. IV, 1971].

В рельефе Тверского Поволжья отчетливо выделяется несколько краевых зон. К юго-востоку от Вышневолоцко-Новоторжского вала, который А.И. Москвитин [1967] связывал с калининским оледенением, прослеживается Калининская краевая зона. Она состоит из собственно Калининской гряды в междуречье Волги и Шоши, Горичьей гряды, протягивающейся вдоль долины р. Медведицы с ЮЗ на СВ, и примыкающих к ней гряд, идущих на Калязин и Кашин. Хорошо выраженная морфологически главная Калининская конечно-моренная гряда возвышается над уровнем Волги на 110 м, при максимальной высоте 255 м. В разрезе четвертичных отложений, мощность которых составляет около 50 м, отмечается до трех горизонтов морен, разделенных песками [Московский..., 1982]. В конечно-моренных грядах аккумулятивные основные морены сочетаются с моренами напора. А.И. Москвитин [1967] зафиксированы дислокации в межморенных флювиогляциальных песках.

Севернее Калининской краевой зоны, отделенной от нее поясом зандровой равнины по долинам рек Тверцы и Медведицы [Заррина, Краснов, 1965], в ВСВ направлении от Торжка на Красный Холм прослеживается Лихославльско-Бежецкая краевая зона. Зона состоит из Лихославльских конечно-моренных гряд напора, гряд Моркины горы и угловых сочленений конечно-моренного рельефа Бежецкого Верха [Московский..., 1982]. Абсолютная высота Лихославльских конечно-моренных гряд, образующих двойную дугу и обращенных выпуклой стороной на ЮЮВ, составляет 230–245 м. Они ориентированы с ЮЗ на СВ. с превышением над гляциодепрессиями 10–12 м. Преобладают морены напора с многочисленными гляциодислокациями и отторженцами. Также широко развиты формы мертвого льда – камы,

термокарстовые западины, ложбины стока талых ледниковых вод. Гряды массива Моркиных гор, окаймляющих с юга Верхнемологское понижение, также имеют следы многочисленных гляциодислокаций. Самой северной полосой краевых образований вблизи границы осташковского оледенения являются Покров-Коноплянские и Карамышевские моренные гряды напора, протягивающиеся с ЮЮЗ на ССВ от Максатихи на Сандово. Итак, в краевых ледниковых образованиях Тверского Поволжья сочетаются следы активной деятельности ледника (линейные конечные гряды, морены напора) с зонами мертвого льда (массивы холмисто-моренного и камового рельефа). Несмотря на хорошую выраженность в рельефе краевых образований, их возрастная привязка до настоящего времени трактуется неоднозначно (Заррина, Краснов, 1965; Геология СССР, 1971; Московский..., 1982; Оледенения..., 2001;

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итак, в итоге детальных палеогеографических и гляциогеоморфологических исследований в центральном регионе Русской равнины проведены реконструкции структуры и динамики московского и калининского ледниковых покровов.

1). Уточнена граница распространения московского оледенения на Окско-Протвинском междуречье.

2). Документально подтверждена стадийность длительного московского оледенения. На карте отображены краевые зоны стадий дегляциации покрова: Калужской, Боровской, Можайской.

3). По-новому трактуется максимальная граница калининского ледникового покрова, который на Верхней Волге выдвигался южнее осташковского, подступая к северному подножью Клинско-Дмитровской возвышенности.

4). На обобщающей оригинальной карте (рис.3) отражена плановая дислокация морфолитоструктур краевых сооружений. С помощью крупномасштабных цифровых моделей рельефа определено расположение, конфигурация и инфраструктура сопряженных форм рельефа в краевых зонах разновозрастных оледенений.

Таким образом, на основе согласующихся геолого-геоморфологических, литологических, биостратиграфических, геохронологических и аэрокосмических данных реконструирована радиально-маргинальная структура и динамика краевых зон московского и калининского оледенений. Детализация гляциогеоморфологического строения региона и установленные пространственно-временные закономерности формирования и развития ледниковых морфоли-

тосистем имеют определяющее значение для обоснованной реконструкции ледниковой ритмики среднего и позднего неоплейстоцена.

## Литература

- Антонов С.И., Малаева Е.М., Рычагов Г.И., Судакова Н.Г. Климатостратиграфические подразделения московского горизонта юго-западного Подмосковья // Стратиграфия. Геологическая корреляция, 2000. Т. 8. № 3. С. 100–112.
- Борисов Б.А., Минина Е.А. Краевые образования и особенности деградации московского, калнинского и осташковского ледниковых покровов на территории северо-запада России // Материалы Международной конференции «Геоморфология и палеогеография полярных регионов». СПб. 2012. С. 193–195. Геология СССР, т. IV (Центр Европейской части СССР) М. 1971, 743с.
- Заррина Е.П., Краснов И.И. Проблема сопоставления поясов ледниковых краевых образований на северо-западе Европейской части СССР и прилегающих зарубежных территорий // Краевые образования материкового оледенения. Вильнюс: «Минтис». 1965. С.5–23.
- Карпунин С.С., Судакова Н.Г., Черненко А.Н. Перспективы использования космической информации в целях реконструкции геоморфологического строения краевых ледниковых зон Верхнего Поволжья // Теория и методы современной геоморфологии. Материалы XXXV Пленума геоморфологической комиссии РАН. Т. 1. Симферополь. 2016. С. 349–353. Комплексный анализ среднечетвертичных отложений Сатинского учебного полигона. Под редакцией Г.И. Рычагова и С.И. Антонова. М.: Изд-во МГУ. 1992. 128 с.
- Лаврушин Ю.А., Ренгартен Н.В. Основные черты ледового типа литогенеза // Литология и полезные ископаемые. М.1974. №6. С.21–32.
- Логинова Н.А., Немцова Г.М., Судакова Н.Г. Минеральный состав морен Ржевского Поволжья // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. 1988, № 11. С. 29–36.
- Москвитин А.И. Стратиграфия плейстоцена на Европейской части СССР // Тр. ГИН АН СССР, 1967. Вып. 156, 236с.
- Московский ледниковый покров Восточной Европы. М.: Наука, 1982. 240 с.
- Оледенения среднего плейстоцена Восточной Европы. Отв.ред. А.А.Величко, С.М.Шик. М. ГЕОС. 2001. 160с.
- Реконструкция палеогеографических событий среднего неоплейстоцена Центра Русской равнины. М., МГУ, географический факультет, 2008, 167 с.
- Рычагов Г.И. Антонов С.И., Судакова Н.Г. Ледниковая ритмика среднего плейстоцена центра Русской равнины (по материалам Сатинского страторайона) // Вестн. Моск. Ун-та, сер. геогр. 2007, № 4. С.15–22.
- Судакова Н.Г. Антонов С.И., Введенская А.И. и др. Стадийность и динамика краевого рельефообразования московского оледенения в Волжско-Окском регионе // Земная поверхность, ярусный рельеф и скорость рельефообразования. Материалы Иркутского геоморфологического семинара. Иркутск, 2007.С. 78–80.
- Судакова Н.Г. Ломоносовские традиции в изучении природы Восточно-Европейской равнины. // Вестник Моск. ун-та. Серия 5. География. 2011. № 5. С.31–37.
- Судакова Н.Г. Антонов С.И., Введенская А.И. Структура краевых ледниковых зон в Центральном регионе Русской равнины // Вестник Моск. ун-та. Серия 5. География. 2013. № 6. С.54–60.
- Судакова Н.Г., Карпунин С.С., Алтынов А.Е. Палеогеографические реконструкции ледниковых морфолитоструктур Подмосковья с использованием космической информации // Бюллетень Комиссии по изучению четвертичного периода. М.: ГЕОС, 2015. № 74. С.76–89.
- Чеботарева Н.С., Гаврюшова Е.А., Лехт Э.Е. и др. Объяснительная записка к гляциогеоморфологической карте периода деградации московского ледникового покрова центра Русской равнины. М.: Наука, 1986. 40 с.
- Antonov S.I., Malayeva Ye.M., Rychagov G.I., Sudakova N.G. Klimatostatigraficheskiye podrazdeleniya moskovskogo gorizonta yugo-zapadnogo Podmoskov'ya // Stratigrafiya. Geologicheskaya korrelyatsiya, 2000. Т. 8. № 3. С. 100–112.
- Borisov B.A., Minina Ye.A. Krayevyye obrazovaniya i osobennosti degradatsii moskovskogo, kalininskogo i ostashkovskogo lednikovyykh pokrovov na territorii severo-zapada Rossii // Materialy Mezhdunarodnoy konferentsii «Geomorfologiya i paleogeografiya polyarnyykh regionov». SPb. 2012. S. 193–195. Geologiya SSSR, t. IV (Tsentr Yevropeyskoy chasti SSSR) M. 1971, 743s.
- Zarrina Ye.P., Krasnov I.I. Problema sopostavleniya po yasov lednikovyykh krayevyykh obrazovaniy na severo-zapade Yevropeyskoy chasti SSSR i prilgayushchikh zarubezhnykh territoriy // Krayevyye obrazovaniya materikovogo oledneniya. Vil'nyus: «Mintis». 1965. S.5–23.
- Karpukhin S.S., Sudakova N.G., Chernenko A.N. Perspektivy ispol'zovaniya kosmicheskoy informatsii v tselyakh rekonstruktsii geomorfologicheskogo stroeniya krayevyykh lednikovyykh zon Verkhnego Povolzh'ya // Teoriya i metody sovremennoy geomorfologii. Materialy XXXV Plenuma geomorfologicheskoy komissii RAN. Т. 1. Simferopol'. 2016. S. 349–353. Kompleksnyy analiz srednechetvertichnykh otlozheniy Satinskogo uchebnogo poligona. Pod redaktsiyey G.I. Rychagova i S.I. Antonova. М.: Izd-vo MGU. 1992. 128 s.
- Lavrushin Yu.A., Rengarten N.V. Osnovnyye cherty ledovogo tipa litogeneza // Litologiya i poleznyye iskopyemye. M.1974. №6. S.21–32.
- Loginova N.A., Nemtsova G.M., Sudakova N.G. Mineral'nyy sostav moren Rzhevskogo Povolzh'ya // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Geologiya i razvedka. 1988, № 11. S. 29–36.
- Moskvitin A.I. Stratigrafiya pleystotsena na Yevropeyskoy chasti SSSR // Tr. GIN AN SSSR, 1967. Vyp. 156, 236s.

- Moskovskiy lednikovyy pokrov Vostochnoy Yevropy. M.: Nauka, 1982. 240 s.
- Oledneniya srednego pleystotsena Vostochnoy Yevropy. Otv.red. A.A.Velichko, S.M.Shik. M. GEOS. 2001. 160s.
- Rekonstruktsiya paleogeograficheskikh sobyitiy srednego neopleystotsena Tsentra Russkoy ravniny. M., MGU, geograficheskii fakul'tet, 2008, 167 s.
- Rychagov G.I. Antonov S.I., Sudakova N.G Lednikovaya ritmika srednego pleystotsena tsentra Russkoy ravniny (po materialam Satinskogo stratorayona) // Vestn. Mosk. Un-ta, ser. geogr. 2007, № 4. S.15–22.
- Sudakova N.G. Antonov S.I., Vvedenskaya A.I. i dr. Stadiynost' i dinamika krayevogo rel'yefoobrazovaniya moskovskogo oledneniya v Volzhsko-Okskom regione // Zemnaya poverkhnost', yarusnyy rel'yef i skorost' rel'yefoobrazovaniya. Materialy Irkutskogo geomorfologicheskogo seminara. Irkutsk, 2007.S. 78–80.
- Sudakova N.G. Lomonosovskiye traditsii v izuchenii prirody Vostochno-Yevropeyskoy ravniny. // Vestnik Mosk. un-ta. Seriya 5. Geografiya. 2011. № 5. S.31–37.
- Sudakova N.G. Antonov S.I., Vvedenskaya A.I. Struktura krayevykh lednikovykh zon v Tsentral'nom regione Russkoy ravniny // Vestnik Mosk. un-ta. Seriya 5. Geografiya. 2013. № 6. S.54–60.
- Sudakova N.G., Karpukhin S.S., Altynov A.Ye. Paleogeograficheskiye rekonstruktsii lednikovykh morfolitostruktur Podmoskov'ya s ispol'zovaniyem kosmicheskoy informatsii // Byulleten' Komissii po izucheniyu chetvertichnogo perioda. M.: GEOS, 2015. № 74. S.76–89.
- Chebotareva N.S., Gavryushova Ye.A., Lekht E.Ye. i dr. Ob»yasnitel'naya zapiska k glyatsio-geomorfologicheskoy karte perioda degradatsii moskovskogo lednikovogo pokrova tsentra Russkoy ravniny. M.: Nauka, 1986. 40 s.

**N.G. Sudakova, S.I. Antonov, A.I. Vvedenskaya, S.S.Karpuhin, A.E. Altinov**  
**RECONSTRUCTION OF THE RADIAL-MARGINAL INFRASTRUCTURE OF MARGINAL  
 GLACIAL ZONES IN THE BASIN OF THE UPPER VOLGA AND OKA**

The article deals with topical issues of glacial morpholitogenesis in the marginal zones of the Upper Volga region. On the basis of a complex analysis using aerospace information, new data on the stratigraphic positions of the stratigraphy and glacial stages paleogeography of the middle and late Neopleistocene were obtained. The infrastructure of the regional formations of the Moscow and Kaliningrad glaciers has been established, their stageness has been substantiated, the boundaries of the different-aged coverings, which are displayed on the maps presented, have been specified. In the Rzhev and Tver Volga regions, the boundary of the Kalinin glaciation, approaching to the northern Klin-Dmitrov Upland, is treated in a new way. The results of the reconstruction have an important stratigraphic and paleogeographic significance for the knowledge of the neopleistocene glacial rhythm.

Key words: geomorphology, stratigraphy, complex analysis, digital relief model, paleogeographic reconstructions, borders of glaciations, infrastructure of marginal zones.