

УДК 551.4 (1/9) (470.31)

## РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ДРЕВНЕЛЕДНИКОВОЙ ОБЛАСТИ В ЦЕНТРЕ РУССКОЙ РАВНИНЫ

© 2021 г. Н. Г. Судакова<sup>1,\*</sup>, С. И. Антонов<sup>1,\*\*</sup>

<sup>1</sup>Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, географический факультет, Москва, Россия

\*E-mail: ng.sudakova@mail.ru

\*\*E-mail: ser11131134@yandex.ru

Поступила в редакцию 29.06.2020 г.

После доработки 24.07.2020 г.

Принята к публикации 06.10.2020 г.

Обобщение материалов комплексного палеогеографического исследования в древнеледниковой области Русской равнины направлено на установление региональных особенностей геоморфологического строения и закономерностей пространственной изменчивости показателей. В этих целях проведено геолого-геоморфологическое районирование территории на основе системного подхода и под контролем палеогеографической экспертизы. На составленной карте выделены территориальные подразделения: на фоне разновозрастных палеогеографических зон выделены 4 геологические провинции и 14 геолого-геоморфологических областей по признакам геоморфологической и фациально-генетической принадлежности, а также степени их преобразования экзогенными рельефообразующими процессами. Получены комплексные характеристики их строения и состава. Особое внимание уделено изучению ледникового рельефа, играющего на данной территории важную роль в палеогеографических реконструкциях. Уточнены границы московского и калининского ледниковых покровов и их стадий. К северу от максимальной границы московского оледенения прослежены стадияльные гряды (Суходревская, Боровская и Можайская). На равнине Тверского Поволжья показаны выраженные в рельефе стадияльные краевые гряды калининского оледенения – Тверская, Лихославльская, Бежецкая. Таким образом, установлены региональные особенности строения и состава морфолитогенной основы ландшафтов. Подтверждены закономерности ее формирования. Геолого-геоморфологическая наследственность выражается в различии ведущих рельефообразующих процессов. Палеогеографическая обусловленность геоморфологических характеристик проявляется в разновозрастных зонах московского и калининского оледенений. Последнюю из них характеризуют аккумулятивные гряды с повышенной мощностью ледниковых отложений. Изучение региональных особенностей геоморфологического строения древнеледниковой области вносит существенный вклад в реконструкцию ледниковой ритмики плейстоцена. Результаты комплексного геолого-геоморфологического районирования облегчают региональную адресную оценку состояния геоэкологической устойчивости геосистем и делают ее более обоснованной.

*Ключевые слова:* геоморфологическое строение, палеогеографические реконструкции, комплексное районирование, региональные особенности

DOI: 10.31857/S0435428121010120

### ВВЕДЕНИЕ

Геоморфологическое строение древнеледниковой области отличается региональной изменчивостью, благодаря совместному воздействию различных факторов рельефообразования (провинциально-геологических, зонально-географических, палеогеографических). Палеогеографическая обусловленность и геологическая наследственность рельефообразования создают в регионах своеобразную обстановку литоморфогенеза, требующую системного подхода и комплексного исследования [1]. В этих целях продуктивно геоморфологическое картографирование

[2, 3] и особенно актуально районирование для установления региональных особенностей геосистем [4–8].

Являясь морфолитогенной основой ландшафта, региональные геоморфологические комплексы востребованы также при дифференциации ландшафтов. Геоморфологическое строение необходимо учитывать и при интегральной оценке состояния геоэкологической устойчивости морфолитосистем [9–11].

Приоритетная задача данного исследования – установление особенностей и закономерностей пространственной изменчивости геоморфологи-

ческого строения и формирования региональных особенностей литоморфогенеза. В этих целях выполнено геолого-геоморфологическое районирование центра Русской равнины и на его основе проведен региональный анализ взаимодействующих рельефообразующих факторов (провинциально-геологических и зонально-географических); особое внимание уделено анализу ледникового рельефообразования, играющего важную роль в формировании геоморфологического облика данной территории.

В основу обобщений положены материалы многолетних комплексных палеогеографических исследований с участием авторов [6, 8, 9, 12, 13].

### МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Решение этих важных задач основывается на системном подходе и совместном анализе всей совокупности тесно связанных факторов морфолитогенеза и осуществляется с помощью предлагаемого варианта геолого-геоморфологического районирования на примере Центрального региона Русской равнины.

Основы методики геоморфологического районирования заложены в середине прошлого века работами, проведенными в значительной мере сотрудниками кафедры геоморфологии Московского университета [2, 4–6 и др.]. В этих трудах были установлены главные геологические и геоморфологические факторы, определяющие развитие комплексов форм рельефа разного масштаба. Так, морфология самых крупных объектов — геоморфологических зон, провинций зависит, главным образом, от геологических факторов, тогда как образования меньших размеров (геоморфологические области, районы) развиваются под влиянием преимущественно экзогенных процессов.

Руководящим принципом проведения геолого-геоморфологического районирования служит системный комплексный подход к выявлению особенностей и территориальной изменчивости показателей строения и состава геоморфологических структур в выделенных областях.

На начальном этапе геолого-геоморфологического районирования использовалась серия вспомогательных карт (геологической, неотектонической, карт четвертичных отложений и их мощностей, экзогенных процессов и др.). Содержание указанных карт представляет собой базу данных для составления таблицы-легенды карты геолого-геоморфологического районирования (табл. 1).

В отличие от карт геоморфологического районирования наших предшественников [2, 4–6 и др.], выполнявшихся преимущественно в мелком масштабе и использовавших ограниченный набор показателей, в данной работе более подробно и комплексно анализируются геолого-геоморфо-

логические характеристики и факторы морфолитогенеза. Так, весьма информативен для геоморфологического районирования учет и анализ ведущих современных рельефообразующих процессов. Используются аэрокосмическая информация и цифровые модели рельефа, позволившие, в частности, уточнить положение краевых ледниковых форм, а на их основе и стадийные границы московского и калининского ледниковых покровов. Рационализация методики позволила провести в центре Русской равнины комплексное геолого-геоморфологическое районирование и установить закономерности пространственной изменчивости показателей морфолитогенеза.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В древнеледниковой области Русской равнины геолого-геоморфологическое районирование значительно облегчает выявление местных региональных особенностей геоморфологического строения, проводимое с учетом унаследованных признаков. Руководствуясь рациональной методикой районирования геосистем, на составленной карте и в легенде выделяются геолого-геоморфологические провинции и области (рис. 1, табл. 1). На базе районирования выявлены региональные особенности и закономерности пространственной изменчивости показателей геоморфологического строения.

Формирование современного рельефа рассматриваемой территории происходило под влиянием процессов мощной ледниковой аккумуляции (в эпохи оледенений), а также речной эрозии и склоновой денудации (во время межледниковий). Максимальная граница московского оледенения (близкая к его геоморфологической границе) разделяет области хорошо выраженного ледникового рельефа и зоны преобладания эрозионно-денудационных форм.

Осташковский (валдайский) регион (область 1) с длительностью послеледникового преобразования в 11–15 тыс. лет имеет ярко выраженный ледниковый рельеф с большим количеством озер; мощность покровно-склоновых образований невелика. Области (5–7), испытавшие калининское оледенение (этап развития после ухода ледника длится 30–50 тыс. лет), отличаются измененным ледниковым рельефом, заметно меньшим количеством озер и увеличенной мощностью покровно-склоновой толщи. Территории, входящие в зону московского оледенения (области 2–4, 9–12), которые ледник покинул более 120–170 тыс. лет, характеризуются сглаженным ледниковым рельефом, отсутствием ледниковых озер и развитым чехлом покровно-склоновых осадков. В более южных областях (13, 14), развивавшихся во внеледниковом режиме более 200 тыс. лет, формы ледникового рельефа практически отсутству-

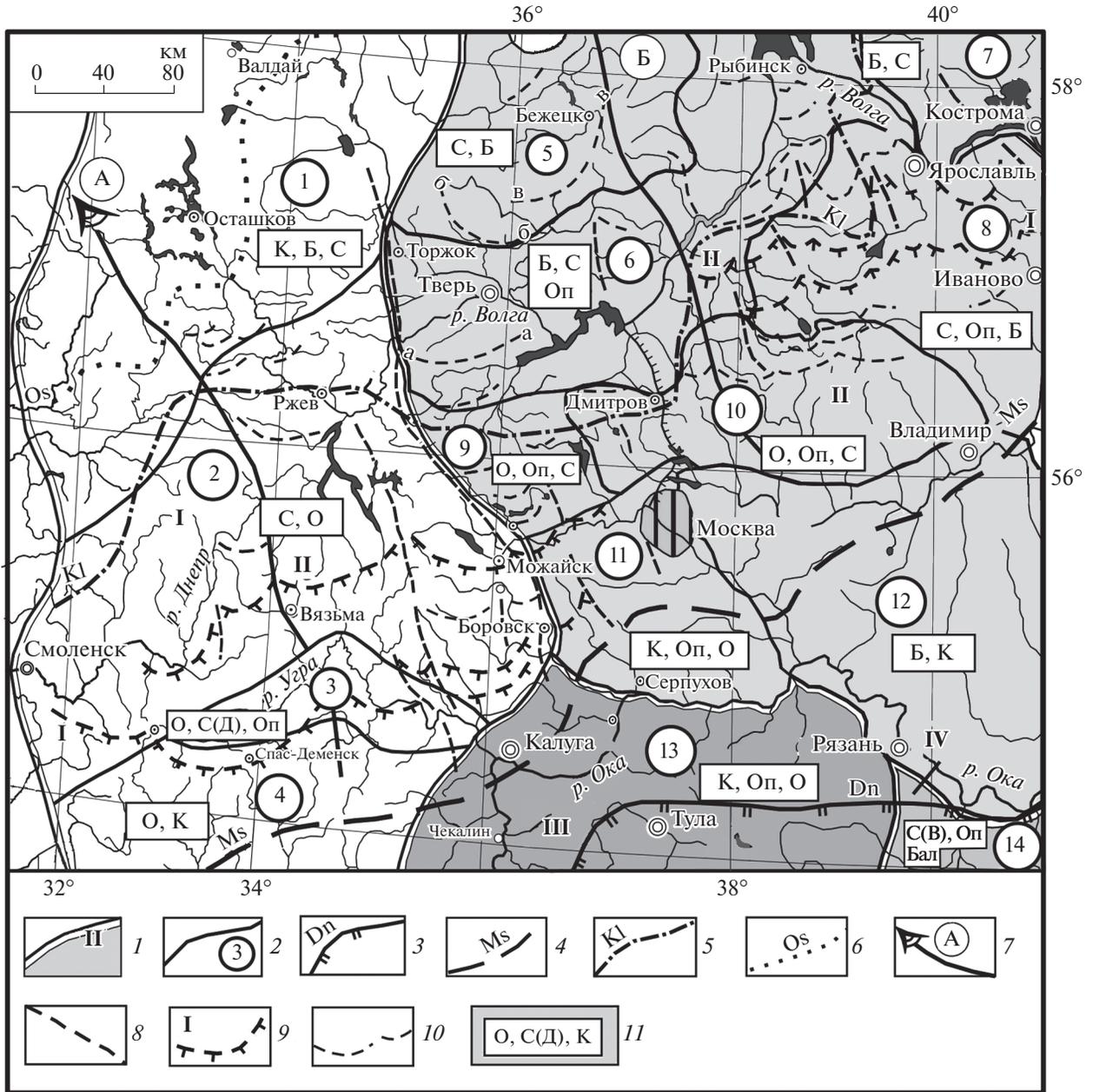
Таблица 1. Легенда к карте геолого-геоморфологического районирования центрального региона Русской равнины

Единицы районирования		Факторы формирования морфолитосистем						эрозионное расчленение	
		геологические			геоморфологические				
провинция	область	коренное основание		четвертичный покров		генезис, морфология, абс. отметки поверхности, м	ведущие экзогенные процессы	глубина, м	густота, км/км <sup>2</sup>
		геологический индекс	абс. отметки кровли, м	геологический индекс	мощность, м				
I. Карбоновое плато	1. Вепсовско-Валдайская	C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub> , C <sub>3</sub>	50–200	L, lg, g III	35–80	Водноледниковая равнина и озерная низина с моренными краевыми грядами, 120–250	К, Б, С	75–120	0.1–0.5
	2. Вяземско-Смоленская	C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub> , J <sub>3</sub> , K <sub>2</sub>	100–260	Pr + g II	50–100	Ледниково-эрозионная, грядово-холмистая возвышенность, 150–300	С, О	50–75	1–1.5
	3. Угринское понижение	C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub> , J <sub>3</sub>	100–200	Pr + g II, f	20–50	Моренно-зандровая равнина, 150–200	О, С (Д), Оп	50–80	0.5–1.5
II. Московско-мезозойско-равнина	4. Спас-Деменская	C <sub>1</sub> , K <sub>1</sub> , K <sub>2</sub>	150–250	Pr + g II	20–70	Ледниковая холмистогрядовая равнина, 150–270	О, К	60–90	1–1.7
	5. Бежецкий верх	P <sub>2</sub> , T <sub>1</sub> , C <sub>2</sub>	50–150	g II	10–70	Возвышенная ледниковая холмистая равнина, 150–250	С, Б	20–60	0.02–0.1
	6. Верхневолжская	J <sub>3</sub> , P, T <sub>1</sub> C <sub>3</sub>	50–150	L, a, f, lg III	20–80	Алловиально-озерноледниковая низина, 100–150	Б, С, Оп	25–30	0.02–0.5
	7. Заволжская	T <sub>1</sub> , P <sub>2</sub>	50–140	Pr + g II	30–100	Ледниковая равнина с грядами и холмами, 125–220	Б, С	70–100	0.5–1.3

Таблица 1. Продолжение

Единицы районирования		Факторы формирования морфолитосистем				геоморфологические			
провинция	область	геологические		четвертичный покров		генезис, морфология, абс. отметки поверхности, м	ведущие экзогенные процессы	эрозионное расчленение	
		коренное основание	геологический индекс	геологический индекс	мощность, м			глубина, м	густота, км/км <sup>2</sup>
II. М	8. Борисоглебско-Ивановская	К <sub>1</sub> , J <sub>3</sub> , T <sub>1</sub> , P <sub>2</sub>	50–140	Pt + g II L, a, fII-III	60–100	Холмистые ледниковые равнины водноледниковые и озерные низины, 90–290	С, Оп, Б	20–50	0.5–0.7
	9. Истринско-Волоколамская	К <sub>1</sub> , J <sub>3</sub> , C <sub>2</sub>	90–190	Pt + g II	10–60	Ледниковая денудационная возвышенность, 180–260	О, Оп, С	80–110	0.5–1.3
	10. Клиньско-Дмитровская	К <sub>1</sub> , J <sub>3</sub> , C <sub>3</sub>	80–230	Pt + g II	20–100	Ледниковая денудационная возвышенность, 200–290	О, Оп, С	70–125	0.7–1.5
	11. Московско-репко-Окская	J <sub>3</sub> , K <sub>1</sub> , C <sub>2</sub>	100–200	Pt, g, lg II	10–25	Моренно-эрозионная и озерно-ледниковая равнина, 175–200	К, Оп, О	20–50	0.5–0.7
III. С	12. Мещерская	J <sub>3</sub> , K <sub>1</sub> , N, C <sub>2</sub>	50–150	A, f, I II-III b	10–40	Озерно-аллювиально-зандровая низина, 100–150	Б, К	30–50	0.1–0.5
	13. Калужско-Чекалинская	C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub> , J <sub>3</sub> , K <sub>1</sub>	160–220	Pt II-III (до 5 м)	15–20	Эрозионно-холмистовувалистая равнина, 170–250	К, Оп, О	100–125	0.5–1.8
IV. Ок-Дон	14. Тамбовская	N <sub>2</sub> , K <sub>1</sub> , J <sub>3</sub>	120–160	Pt I-III (2-10 м)	15–20	Моренно-зандровая равнина, 130–200	С (Д), О, Бал.	30–60	1–1.2

Примечание. II. М – Московская мезозойская равнина, III. С – Среднерусская возвышенность на палеозойско-мезозойском основании; IV. Ок-Дон – Окско-Донская неогеновая равнина. Экзогенные процессы: К – карст, О – овражная эрозия, С – склоновые процессы, С (Д) – склоновые процессы с преобладанием делювиального смыва, Оп – оползны, Б – заболачивание (торфообразование), Бал – комплексе балочных процессов.



**Рис. 1.** Карта-схема геолого-геоморфологического районирования центральной части Русской равнины (сост. С.И. Антонов).

*Границы:* 1 – геолого-геоморфологических провинций, 2 – областей; *границы оледенений:* 3 – днепровского, 4 – московского, 5 – калининского, 6 – осташковского; 7 – зоны ледоразделов Ладожского и Онежского ледниковых потоков (А – Оленино–Вяземская, Б – Бежецко–Загорская); 8 – ледоразделы ледниковых лопастей и языков; 9 – краевые зоны московского оледенения стадийного ранга в секторах: *Ладожском* (I – Боровско–Спас-Деминская, II – Вяземско–Можайская) и *Онежском* (I – Петровская, II – Борисоглебско–Ярославская); 10 – фрагменты краевых зон калининского оледенения стадийного ранга (а – Тверская, б – Лихославльская, в – Бежецкая); 11 – ведущие экзогенные процессы в пределах геоморфологических областей (см. табл. 1).

ют, а рельеф междуречий почти неотличим от прилегающих с юга типичных эрозионных равнин. Мощности покровно-склоновых отложений здесь достигают 3–5 м и более. Широкая встречаемость балочного рельефа указывает на длительность развития малых эрозионных форм этих территорий. Высокая степень эрозионного расчле-

нения в областях распространения глинистых толщ юрского возраста – один из важных факторов развития здесь оползневых процессов, особенно на склонах долин.

Из анализа таблицы и карты следует, что в результате сложного взаимодействия различных системообразующих факторов морфолитогенеза в

выделенных территориальных подразделениях (в провинциях и 14 областях) особенности геоморфологического строения зависят от специфики окружающей обстановки, а именно от конкретного сочетания морфолитоструктур коренного основания, мощности четвертичных отложений, степени эрозионного расчленения, активности различных экзогенных процессов. Территориальные сопоставления выявили тенденции пространственной изменчивости показателей геолого-геоморфологического строения отдельных ареалов. Так, например, густота и глубина эрозионного расчленения, как правило, возрастают на возвышенностях – 2, 4, 10, 13 (таблица, карта). В то же время минимальное эрозионное расчленение рельефа характеризует низменные равнинные участки и низины (области 1, 3, 5, 6, 8, 11, 12). При этом мощность четвертичного покрова на возвышенностях увеличена. Ведущие экзогенные процессы (склоновые, овражная эрозия) также более активны на возвышенностях. В целом выделяющиеся по комплексу показателей геоморфологические области подчиняются провинциально-геологическим закономерностям морфолитогенеза.

Рассматриваемая территория относится к древнеледниковой области, поэтому здесь особое внимание следует уделить ледниковому рельефу, обладающему ценной палеогеоморфологической информацией о ледниковой ритмике плейстоцена. Несмотря на длительное изучение ледниковой проблемы, до сих пор нет единого мнения относительно ранга, возраста и границ распространения разновозрастных оледенений, а также структуры их краевых зон.

В результате комплексных палеогеографических исследований авторами уточнен ряд вопросов, касающихся возраста и распространения днепровского, московского и калининского оледенения в центре Русской равнины [9, 12–14]. Используются биостратиграфические и геоморфологические подтверждения самостоятельности днепровского (МИС 8) и московского (МИС 6), а также масштабности калининского (МИС 4) оледенений.

В Верхнем Поволжье наиболее дискуссионна позиция калининской морены. Нами выявлено ее наличие в представительных опорных разрезах: Ярославского Поволжья (Долгополка, Черменино), в Дмитровских разрезах Северного Подмоскья: (Дачное, Борисова Гора, Спас-Каменский), в карьерах кирпичного завода, у мясокомбината. Позднеплейстоценовая калининская морена (до 3 м мощности) с датировкой 88 тыс. л. н. залегает на микულიнских отложениях, имеющих палеоботаническое и геохронологическое обоснование. Морену перекрывают лессовидные суглинки с датировками 24 и 42 тыс. л. н. [13].

Реконструирована радиально-маргинальная структура покровных оледенений [13 и др.]. Вы-

деленные Ладожский и Онежский ледниковые потоки обрамлены конечно-моренными грядами с широким распространением напорных морен, гляциодислокаций и отторженцев. В краевых ледниковых образованиях наблюдаются площадная изменчивость геоморфологического строения и фациально-генетическое разнообразие слагающих отложений. Поскольку разновозрастные краевые зоны отражают динамику ледниковых покровов во времени, их изучение дает необходимую информацию о ледниковой ритмике и возрасте палеогеографических событий.

Реконструкция краевых зон московского и калининского оледенений в центральном округе была проведена с использованием аэрокосмической информации на основе цифровых моделей рельефа. На составленных картах [14–19] отражена инфраструктура краевых ледниковых зон. Нами внесены коррективы в вопросы их возрастного расчленения. Уточнены границы московского и калининского ледниковых покровов и их стадий (рис. 1). Так, например, к северу от максимальной границы московского оледенения прослеживаются стадияльные гряды (Суходревская, Боровская и Можайская). На равнине Тверского Поволжья наблюдаются четко выраженные в рельефе стадияльные краевые гряды калининского оледенения – Тверская, Лихославльская, Бежецкая [16, 19–21]. На картах Клинско-Дмитровской гряды [13, 22] и Ярославского Поволжья [18] также отражена маргинальная структура разновозрастных краевых гряд.

При палеогеографической интерпретации геоморфологических структур мы опирались на полученные нами ранее результаты детальных стратиграфических исследований и установленные диагностические критерии разновозрастных горизонтов [9, 13, 15, 18 и др.]. Изученные представительные опорные разрезы и репрезентативный аналитический материал позволяют надежно различать и коррелировать маркирующие горизонты днепровской, московской и калининской морен с контрастной минералогической характеристикой и геохронологическими данными.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В итоге обобщения материалов комплексного палеогеографического исследования и изучения региональных особенностей геоморфологического строения данной территории получены следующие основные результаты.

1. По разработанной методике реализовано новое направление геолого-геоморфологического районирования на основе системного комплексного подхода. На составленной карте центрального региона России в пределах четырех геологических провинций выделены 14 областей с индивидуальными характеристиками геомор-

фологического строения морфолитосистем (табл. 1, рис. 1).

2. Сравнительная региональная характеристика геолого-геоморфологического строения территории (табл. 1) позволяет установить закономерности пространственной изменчивости показателей с учетом палеогеографической обусловленности морфолитогеоза и провинциально-геологической наследственности. Выделенные области наследуют черты рельефа коренного основания и четвертичного покрова. В разновозрастных палеогеографических зонах покровных оледенений четко проявляется палеогеографическая обусловленность морфолитогеоза, влияющая, в частности, на мощность слагающих отложений и степень эрозионного расчленения рельефа.

3. Важными достижениями многолетних исследований [14–17] являются установление и картирование разновозрастных краевых зон, а также уточнение и обоснование границ распространения московского и калининского ледниковых покровов, что имеет важное палеогеографическое и стратиграфическое значение.

Таким образом, развитие нового направления геолого-геоморфологического районирования на основе детального изучения строения древнеледниковой области вносит существенный вклад в реконструкцию ледниковой ритмики плейстоцена. Результаты комплексного геолого-геоморфологического районирования под контролем палеогеографической экспертизы существенно облегчают выявление особенностей морфолитогеоза в выделенных областях, а также адресную оценку состояния геоэкологической устойчивости геосистем, имеющей актуальное значение для рационального природопользования.

#### БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы благодарят коллектив исследователей по совместной работе по теме госзадания АААА-А16-11632810089-5, а также темы НИР АААА-А16-116032810080-2, подтема 1.3.2. географического факультета МГУ.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Симонов Ю.Г., Конищев В.Н., Лукашов А.А., Мысливец В.И., Никифоров Л.Г., Рычагов Г.И.* Учение о морфолитогеозе и его место в географической науке. Исторические аспекты // *Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География.* 1998. № 4. С. 41–54.
2. *Спиридонов А.И.* Геоморфологическое картографирование М.: Недра, 1974. 184 с.
3. *Бронгулеев В.Вад., Благоволин Н.С., Денисова Т.Б., Курбатова Л.С., Левашенко Д.В., Макаренко А.Г., Маккавеев А.Н., Некрасова Л.А.* Некоторые особенности современной экзогеодинамики Русской равнины и вопросы ее картографирования // *Геоморфология.* 1997. № 3. С. 42–50.
4. *Ананьев Г.С., Андреева Т.С., Варущенко С.И., Воскресенский С.С., Леонтьев О.К., Лукьянова С.А., Спасская И.И., Спиридонов А.И., Ульянова Н.С.* Геоморфологическое районирование СССР и прилегающих морей. М.: Высш. шк., 1980. 343 с.
5. *Спиридонов А.И.* Геоморфологическое районирование Нечерноземного центра Русской равнины // *Землеведение. Новая серия. Т. VI.* М.: Изд-во МГУ, 1963. С. 91–119.
6. *Спиридонов А.И., Введенская А.И., Немцова Г.М., Судакова Н.Г.* Комплексное палеогеографическое и геоморфологическое районирование Московской области // *Геоморфология.* 1994. № 3. С. 32–42.
7. *Марков К.К.* Проблемы общей физической географии и геоморфологии. Избранные труды. М.: Наука, 1986. 288 с.
8. *Судакова Н.Г., Антонов С.И., Введенская А.И., Костомаха В.А.* Региональные особенности литолого-геоморфологического строения Центра Русской равнины // *Геоморфология.* 2017. № 4. С. 75–89.
9. *Судакова Н.Г., Антонов С.И., Введенская А.И., Глушанкова Н.И., Карпунин С.С., Костомаха В.А., Макарова Н.В., Немцова Г.М., Рычагов Г.И., Фаустов С.С.* Палеогеографические закономерности развития морфолитосистем Русской равнины. Районирование. Стратиграфия. Геоэкология. М.: Географический ф-т МГУ, 2013. 95 с.
10. *Судакова Н.Г., Антонов С.И., Введенская А.И., Костомаха В.А., Немцова Г.М.* Новое палеогеографическое направление в геоэкологии // *Новые и традиционные идеи в геоморфологии. V Шукинские чтения.* М.: Изд-во МГУ, 2005. С. 522–524.
11. *Судакова Н.Г., Антонов С.И., Введенская А.И., Костомаха В.А., Немцова Г.М.* Литолого-геоморфологический анализ как основа комплексного эколого-палеогеографического районирования Русской равнины // *Геоморфология.* 2013. № 3. С. 24–35.
12. *Материалы географических исследований Сатинского учебного полигона и смежных территорий в бассейне Средней Протвы.* Деп. ВИНТИ. 1977. Вып. 2. № 1124. 54 с.; 1979. Вып. 3. № 1893. 197 с.
13. *Судакова Н.Г., Антонов С.И., Введенская А.И., Гунова В.С., Карпунин С.С., Костомаха В.А., Немцова Г.М., Рычагов Г.И., Фаустов С.С.* Реконструкция палеогеографических событий среднего неоплейстоцена Центра Русской равнины. М.: Географический ф-т МГУ, 2008. 167 с.
14. *Судакова Н.Г., Карпунин С.С., Алтынов А.Е.* Палеогеографические реконструкции ледниковых литоморфоструктур Подмосковья // *Бюл. Комис. по изуч. четвертич. периода.* М.: ГЕОС, 2015. № 74. С. 76–89.
15. *Судакова Н.Г., Антонов С.И., Введенская А.И.* Структура краевых ледниковых зон в центре Восточно-Европейской равнины // *Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География.* 2013. № 6. С. 55–61.
16. *Судакова Н.Г., Антонов С.И., Введенская А.И., Карпунин С.С., Алтынов А.Е.* Реконструкция радиально-маргинальной инфраструктуры краевых ледниковых зон в бассейне Верхней Волги и Оки // *Бюл. Комис. по изуч. четвертич. периода.* М.: ГЕОС, 2018. № 76. С. 59–70.

17. *Судакова Н.Г., Карпунин С.С., Алтынов А.Е.* Реконструкция радиально-маргинальной структуры краевых ледниковых зон Ярославского Поволжья // Бюл. Комис. по изуч. четвертич. периода. М.: ГЕОС, 2014. № 73. С. 87–97.
18. *Арсланов Х.А., Судакова Н.Г., Соколова Н.С.* Новые данные о возрасте, стратиграфическом положении и палеогеографических условиях осадконакопления разреза Долгополка // Доклады АН СССР. 1974. Т. 215. № 5. С. 1191–1194.
19. *Судакова Н.Г., Антонов С.И.* Гляциогоморфологические реконструкции инфраструктуры краевых зон разновозрастных оледенений в бассейне Верхней Волги и Оки // Бюл. Комис. по изуч. четвертич. периода. М.: ГЕОС, 2019. № 77. С. 97–109.
20. *Борисов Б.А., Минина Е.А.* Краевые образования и особенности деградации московского, калининского и осташковского ледниковых покровов на территории северо-запада России // Мат-лы междунар. конф. “Геоморфология и палеогеография полярных регионов”. СПб. 2012. С. 193–195.
21. *Заррина Е.П., Краснов И.И.* Проблема сопоставления поясов ледниковых краевых образований на северо-западе Европейской части СССР и прилегающих зарубежных территориях // Краевые образования материкового оледенения. Вильнюс: Минтис, 1965. С. 5–21.
22. *Алексеев М.Н., Габлина С.С., Гарецкий К.В., Лаврушин Ю.А., Хютт Г.И., Якименко Е.Ю.* Стратиграфия и геологические события среднего и позднего плейстоцена Подмосковья // Четвертичная геология и палеогеография России. М.: ГЕОС, 1997. С. 15–24.

## Regional features of the geomorphological structure of ancient glacier region in the center of the Russian Plain

N. G. Sudakova<sup>a, #</sup> and S. I. Antonov<sup>a, ##</sup>

<sup>a</sup>*Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Moscow, Russia*

<sup>#</sup>*E-mail: ng.sudakova@mail.ru;*

<sup>##</sup>*E-mail: ser11131134@yandex.ru*

A generalization of the materials of a comprehensive paleogeographic study in the ancient glacial region of the Russian Plain is aimed at establishing regional features of the geomorphological structure and patterns of spatial variability of indicators. For these purposes, geological and geomorphological zoning of the territory was carried out on the basis of a systematic approach and under the control of paleogeographic expertise. On the compiled map, the territorial divisions are highlighted: against the background of different age paleogeographic zones, 4 geological provinces and 14 geologic-geomorphological regions are distinguished. Their complex characteristics are obtained by the totality of the leading geomorphological processes. Particular attention is paid to the study of the glacial relief, which plays an important role in paleogeographic reconstructions of this area. Marginal zones infrastructure of the ice sheets of different ages has been studied in detail, which makes it possible to make more exact the maximum and stadial boundaries of the Moscow and Kalinin ice sheets.

Thus, regional features of the structure and composition of the morpholithogenic basis of landscapes are established. The laws of its formation are confirmed: geological and geomorphological heredity and paleogeographic conditionality.

The study of regional features of the geomorphological structure of the ancient glacial region makes a significant contribution to the reconstruction of the glacial rhythm of the Pleistocene. The results of integrated geologic-geomorphological zoning facilitate the regional targeted estimation of the state of geoecological stability of geosystems and make it more justified.

*Keywords:* paleogeographic reconstructions, complex zoning, glacial landforms, boundaries of the ice sheets

### ASKNOWLEDGMENTS

The authors are grateful to the team of researchers for joint work on the state order AAAA-A16-11632810089-5, as well as the research topics AAAA-A16-116032810080-2, sub-theme 1.3.2. Faculty of Geography, Moscow State University.

### REFERENCES

1. Simonov Yu.G., Konishchev V.N., Lukashov A.A., Myslivets V.I., Nikiforov L.G., and Rychagov G.I. *Uchenie o morfolitogeneze i ego mesto v geograficheskoi nauke. Istoricheskie aspekty.* (The doctrine of morpholithogenesis and its place in geographical science. Historical aspects). *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5. Geografiya.* 1998. No. 4. P. 41–54. (in Russ.)
2. Spiridonov A. I. *Geomorfologicheskoe kartografirovaniye.* (Geomorphological mapping). М.: Nedra (Publ.), 1974. 184 s.
3. Bronguleev V.Vad., Blagovolin N.S., Denisova T.B., Kurbatova L.S., Levashenko D.V., Makarenko A.G., Makkaveev A.N., and Nekrasova L.A. *Nekotorye osobennosti sovremennoi ekzogeodinamiki Russkoi ravniny i voprosy ee kartografirovaniya.* (Special features of recent exogeodinamics on the Russian Plane and its mapping). *Geomorfologiya (Geomorphology RAS).* 1997. No. 3. P. 42–50. (in Russ.)
4. Anan'ev G.S., Andreeva T.S., Varushchenko S.I., Voskresensky S.S., Leontiev O.K., Lukyanova S.A., Spasskaya I.I., Spiridonov A.I., and Ulyanova N.S. *Geomorfologicheskoe raionirovaniye SSSR i prilgayushchikh morei.* (Geomorphological zoning of the USSR

- and adjacent seas). M.: Vysshaya shkola (Publ.), 1980. 343 p. (in Russ.)
5. Spiridonov A.I. *Geomorfologicheskoe raionirovanie Nechernozemnogo tsentra Russkoi ravniny*. (Geomorphological zoning of the Non-chernozem center of the Russian Plain). *Zemlevedenie. Novaya seriya*. M.: Izdvo MGU (Publ.), 1963. Vol. VI. P. 91–119. (in Russ.)
  6. Spiridonov A.I., Vvedenskaya A.I., Nemtsova G.M., and Sudakova N.G. *Kompleksnoe paleogeograficheskoe i geomorfologicheskoe raionirovanie Moskovskoi oblasti*. (Integrated paleogeographic and geomorphological zoning of the Moscow region). *Geomorfologiya (Geomorphology RAS)*. 1994. No. 3. P. 32–42. (in Russ.)
  7. Markov K.K. *Izbrannye trudy. Problemy obshchei fizicheskoi geografii i geomorfologii*. (Selected Works. Problems of general physical geography and geomorphology). M.: Nauka (Publ.), 1986. 288 p. (in Russ.)
  8. Sudakova N.G., Antonov S.I., Vvedenskaya A.I., and Kostomakha V.A. *Regional'nye osobennosti litologo-geomorfologicheskogo stroeniya Tsentra Russkoi ravniny*. (Regional features of the lithological and geomorphological structure of the Center of the Russian Plain). *Geomorfologiya (Geomorphology RAS)*. 2017. No. 4. P. 75–89. (in Russ.)
  9. Sudakova N.G., Antonov S.I., Vvedenskaya A.I., Glushankova N.I., Karpukhin S.S., Kostomakha V.A., Makarova N.V., Nemtsova G.M., Rychagov G.I., and Faustov S.S. *Paleogeograficheskie zakonomernosti razvitiya morfolitosistem Russkoi ravniny. Raionirovanie. Stratigrafiya. Geoekologiya*. (Paleogeographic patterns of development of morpholithosystems of the Russian Plain. Zoning. Stratigraphy. Geoecology). M.: Geograficheskii facultet MGU (Publ.), 2013. 95 p. (in Russ.)
  10. Sudakova N.G., Antonov S.I., Vvedenskaya A.I., Kostomakha V.A., and Nemtsova G.M. *Novoe paleogeograficheskoe napravlenie v geoekologii*. (New paleogeographic direction in geoecology). *Novye i traditsionnye idei v geomorfologii. V Shhukinskiye chteniya* (New and traditional ideas in geomorphology. V Shhukin readings — Transactions.). M.: MGU (Publ.), 2005. P. 522–524. (in Russ.)
  11. Sudakova N.G., Antonov S.I., Vvedenskaya A.I., Kostomakha V.A., and Nemtsova G.M. *Litologo-geomorfologicheskii analiz kak osnova kompleksnogo ekologo-paleogeograficheskogo raionirovaniya Russkoi ravniny*. (Lithological and geomorphological analysis as the basis for integrated ecological and paleogeographic zoning of the Russian Plain). *Geomorfologiya (Geomorphology RAS)*. 2013. No. 3. P. 24–35. (in Russ.)
  12. *Materialy geograficheskikh issledovaniy Satinskogo uchebnogo poligona i smezhnykh territorii v basseine Srednei Protvy*. (Materials of geographical studies of the Satinsky training ground and adjacent territories in the basin of the Middle Protva). Dep. VINITI. 1977. Vyp. 2. No. 1124. 54 p.; 1979. Vyp. 3. No. 1893. 197 p. (in Russ.)
  13. Sudakova N.G., Antonov S.I., Vvedenskaya A.I., Gunova V.S., Karpukhin S.S., Kostomakha V.A., Nemtsova G.M., Rychagov G.I., and Faustov S.S. *Rekonstruktsiya paleogeograficheskikh sobytii srednego neopleistotsena Tsentra Russkoi ravniny*. (Reconstruction of paleogeographic events of the Middle Neopleistocene of the Center of the Russian Plain). M.: Geograficheskii facultet MGU (Publ.), 2008. 167 p. (in Russ.)
  14. Sudakova N.G., Karpukhin S.S., and Altynov A.E. *Paleogeograficheskie rekonstruktsii lednikovyykh litomorfostruktur Podmoskov'ya*. (Paleogeographic reconstructions of glacial lithomorphostructures of the Moscow Region). *Byul. Komis. po izuch. chetvert. perioda*. M.: GEOS (Publ.), 2015. No. 74. P. 76–89. (in Russ.)
  15. Sudakova N.G., Antonov S.I., and Vvedenskaya A.I. *Struktura kraevykh lednikovyykh zon v tsentre Vostochno-Evropeiskoi ravniny*. (The structure of the regional glacial zones in the center of the East European Plain). *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5. Geografiya*. 2013. No. 6. P. 55–61. (in Russ.)
  16. Sudakova N.G., Antonov S.I., Vvedenskaya A.I., Karpukhin S.S., and Altynov A.E. *Rekonstruktsiya radial'no-marginal'noi infrastruktury kraevykh lednikovyykh zon v basseine Verkhnei Volgi i Oki*. (Reconstruction of the radial-marginal infrastructure of the regional glacial zones in the basin of the Upper Volga and Oka). *Byul. Komis. po izuch. chetvert. perioda*. M.: GEOS (Publ.), 2018. No. 76. P. 59–70. (in Russ.)
  17. Sudakova N.G., Karpukhin S.S., and Altynov A.E. *Rekonstruktsiya radial'no-marginal'noi struktury kraevykh lednikovyykh zon Yaroslavskogo Povolzh'ya*. (Reconstruction of the radial-marginal structure of the regional glacial zones of the Yaroslavl Volga Region). *Byul. Komis. po izuch. chetvert. perioda*. M.: GEOS (Publ.), 2014. No. 73. P. 87–97. (in Russ.)
  18. Arslanov Kh.A., Sudakova N.G., and Sokolova N.S. *Novye dannye o vozraste, stratigraficheskom polozhenii i paleogeograficheskikh usloviyakh osadkonakopleniya razreza Dolgopolka*. (New data on the age, stratigraphic position and paleogeographic conditions of sedimentation of the Dolgopolka section). *Doklady AN SSSR*. 1974. Vol. 215. No. 5. P. 1191–1194. (in Russ.)
  19. Sudakova N.G. and Antonov S.I. *Glyatsiogeomorfologicheskii rekonstruktsii infrastruktury kraevykh zon raznovozrastnykh oledeneniya v basseine Verkhnei Volgi i Oki*. (Glaciogeomorphological reconstructions of the infrastructure of the marginal zones of different age glaciations in the basin of the Upper Volga and Oka). *Byul. Komis. po izuch. chetvert. Perioda*. M.: GEOS (Publ.), 2019. No. 77. P. 97–109. (in Russ.)
  20. Borisov B.A. and Minina E.A. *Kraevye obrazovaniya i osobennosti degradatsii moskovskogo, kalininskogo, i ostashkovskogo lednikovyykh pokrovov na territorii severozapada Rossii*. (Regional formations and features of degradation of the Moscow, Kalinin, and Ostashkov ice sheets in the north-west of Russia). *Materialy mezhdunarodnoi konferentsii "Geomorfologiya i paleogeografiya polyarnykh regionov"* (Materials of the international conference "Geomorphology and paleogeography of the polar regions"). SPb. 2012. P. 193–195. (in Russ.)
  21. Zarrina E.P. and Krasnov I.I. *Problema sopostavleniya poyasov lednikovyykh kraevykh obrazovaniy na severozapade Evropeiskoi chasti SSSR i prilgayushchikh zarubezhnykh territoriyakh*. (The problem of comparing belts of glacial marginal formations in the northwest of the European part of the USSR and adjacent foreign territories). *Kraevye obrazovaniya materikovogo oledeneniya*. Vil'nyus: Mintis (Publ.), 1965. P. 5–21. (in Russ.)
  22. Alekseev M.N., Gablina S.S., Gareckii K.V., Lavrushin Yu.A., Hyutt G.I., and Yakimenko E.Yu. *Stratigrafiya i geologicheskie sobytiya srednego i pozdnego pleistotsena Podmoskov'ya*. (Stratigraphy and geological events of the Middle and Late Pleistocene of the Moscow region). *Chetvertichnaya geologiya i paleogeografiya Rossii*. M.: GEOS (Publ.), 1997. P. 15–24. (in Russ.)