

РЕКОНСТРУКЦИЯ РАДИАЛЬНО-МАРГИНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ КРАЕВЫХ ЛЕДНИКОВЫХ ЗОН В ЯРОСЛАВСКОМ ПОВОЛЖЬЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОСМИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Н.Г. Судакова¹, С.С. Карпухин², А.Е. Алтынов²

¹Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва;
e-mail: sudakova<antonov@morpho.geogr.msu.su>

²ОАО «Научно-исследовательский институт точных приборов», Москва

В результате палеогеографических реконструкций воссоздана радиально-маргинальная структура краевых зон московского и калининского оледенений. С помощью цифровых моделей рельефа уточняется конфигурация конечных гряд и сопутствующих морфолитоструктур: зандров, камов, уровней подпрудных бассейнов, ложбин стока. Они отображены на представленных гляциогеоморфологических картах и схемах дешифрирования инфраструктуры краевых образований. Подтверждается стадийность московского и калининского оледенений. Биостратиграфическими и литостратиграфическими данными обоснован позднеплейстоценовый калининский возраст четко выраженной в рельефе краевой гряды Углич - Тутаев. Полученные результаты палеогеографических реконструкций и детализация геоморфологического строения территории существенно дополняют представления о развитии в Ярославском Поволжье ледниковой ритмики неоплейстоцена.

В качестве перспективного объекта целенаправленного исследования неслучайно выбран парагенетический комплекс краевых ледниковых образований Ярославского Поволжья, где представлен широкий спектр их фациально-генетических разновидностей и хорошо сохранившихся выразительных стадийных и фазических форм рельефа. Территория Ярославского Поволжья, детально исследованная в стратиграфическом и палеогеографическом отношении [Разрезы..., 1977; Путеводитель..., 1984; Стратиграфия и геологическая корреляция, 1996; Проблемы стратиграфии..., 2001 и др.], расположена в полосе сближения границ и активной рельефообразующей деятельности московского и калининского оледенений, что благоприятствует изучению закономерностей краевого морфолитогеоза и реконструкции радиально-маргинальной структуры и динамики разновозрастных ледниковых покровов.

Учитывая широкое площадное распространение в регионе краевых образований, оказавших большое влияние на процессы рельефообразова-

ния и формирования осадочного покрова, а также ряд существующих дискуссионных вопросов, связанных с ледниковой ритмикой плейстоцена [Московский ледниковый..., 1982; Шик, Бирюков, 2001; Борисов, Минина, 2012 и др.], представляется весьма актуальной постановка и решение приоритетных задач: а) обоснование выделения разногенетических и разновозрастных форм ледникового рельефа; б) уточнение на карте локализации и конфигурации элементов рельефа краевых зон (аккумулятивных гряд, выводных потоков, зандровых полей, камов, уровней подпрудных ледниковых бассейнов); в) подтверждение стадийности московского и калининского оледенений, – с применением средств региональной прикладной геоинформатики и преимуществ использования данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) при анализе геоморфологического строения краевых ледниковых сооружений.

В основу систематизации и обобщений обширного фактического материала положены репрезентативные результаты и опыт многолетних

комплексных палеогеографических (полевых и лабораторных) исследований Ярославского Поволжья [Разрезы..., 1977; Судакова и др., 1996; Проблемы стратиграфии..., 2001; Палеогеографические закономерности..., 2013 и др.] в сочетании с инновационными методологическими разработками и методическими предложениями [Судакова, Карпухин, 1978; Карпухин, Судакова, 2005; 2010; Карпухин, 2008]. Для решения поставленных задач использован сопряженный палеогеографический анализ, включающий геоморфологический, комплексный литологический, биостратиграфический, геохронологический методы на основе системного подхода. В целях палеогляциологических реконструкций краевого ледникового рельефа эффективно задействованы аэрокосмические методы и геоинформационные технологии, позволяющие более достоверно и точно выделять разновидности краевых ледниковых морфоскульптур: аккумулятивные гряды, срединные и угловые массивы, камы, ложбины стока и др.

В данном контексте одна из реализаций системного подхода заключатся в привлечении для палеогляциологических реконструкций ледникового рельефа современных методов геоинформационного моделирования геосистем, основанных на использовании данных дистанционного зондирования Земли. Плодотворность применения этих методов и технологий заключается в комплексировании пространственно-временных данных различного происхождения, иерархического и территориального охвата, что является основной задачей геоинформатики в целом и в палеогеографии, в частности [Сербенюк, 1990; Симонов, Судакова, Карпухин, Симонова, 2007; Карпухин, 2008; и др.].

Метод геоинформатики включает создание и исследование информационных моделей геосистем, среди которых выделяются: модели объектов реального мира, модели данных и модели как средство предметного исследования [Кошкарёв, 2000]. Таким образом, в основе всех построений в геоинформатике выступает модель геосистемы, которая адекватно отражает сущность исследуемого природного феномена. Так для палеогеографических реконструкций в первую очередь такими моделями являются: цифровая модель рельефа, цифровая модель местности и ее фотореалистичное изображение на аэрокосмических снимках. При необходимости сюда могут быть привлечены векторные модели местности, отражающие каркас территории (гидрографическая сеть, горизонтали рельефа, TIN-модель) или ячеистые, растровые модели.

Для более достоверного выявления и анализа ледниковых морфоскульптур нами в данном исследовании были использованы геоинформаци-

онные ресурсы и космические изображения на интересующую территорию, опубликованные в открытой сети Интернет. Еще одним важным обстоятельством является совместное использование указанных ресурсов в среде геоинформационной системы (ГИС MapInfo), позволяющее интегрировать эти и все возможные источники географических (пространственных) данных в единую консолидированную модель территории.

Наиболее значимым, с нашей точки зрения, ресурсом в данном случае является модель рельефа, создаваемая по данным спутниковой радиолокационной съемки с борта многоцветового космического аппарата Shuttle. Эта модель в научных кругах известна как SRTM и опубликована в [The shuttle radar..., 2000]. Модель характеризуется следующими параметрами – размер «ячейки» рельефа 60X90 метров для средних широт, а точность по высоте порядка 15 метров. Эти данные отвечают точности рельефа топографических карт масштаба 1:100 000. Формат данных доступный для пользователей читается многими программными продуктами, в том числе и ГИС MapInfo. Важно, что отображение этой модели в программной среде может осуществляться при различных (заданных) условиях освещения, в различных цветовых и оттенках серого, что позволяет изучать пластику рельефа с необходимой подробностью и без маскирующей растительности.

Подключение к модели рельефа данных космической съемки среднего и высокого разрешения позволяет с большей достоверностью проследить геоморфологические детали строения рельефа и его взаимодействие с элементами ландшафта территории. Современные геоинформационные технологии позволяют одновременно анализировать несколько слоев геоданных, в том числе и векторных элементов топографической карты (рис. 1). Из последних для нашего исследования представляют интерес элементы гидрографической сети и горизонтали рельефа.

На основе дешифрирования геоморфологического строения территории и сопряженного анализа особенностей ледникового морфолитогенеза удастся более уверенно реконструировать радиально-маргинальную структуру краевых зон московского и калининского оледенений в динамике.

Территория Ярославского Поволжья – Борисоглебской возвышенности (рис. 2) приурочена к осевой части мезозойской пластово-денудационной равнины, средние отметки поверхности которой не превышают 60-80м абсолютной высоты при мощности четвертичных отложений 50–100м. Отдельные всхолмления рассеяны глубокими доледниковыми ложбинами с углублением тальвега до –20–40м (разветвленная Плещеево-Нерльская

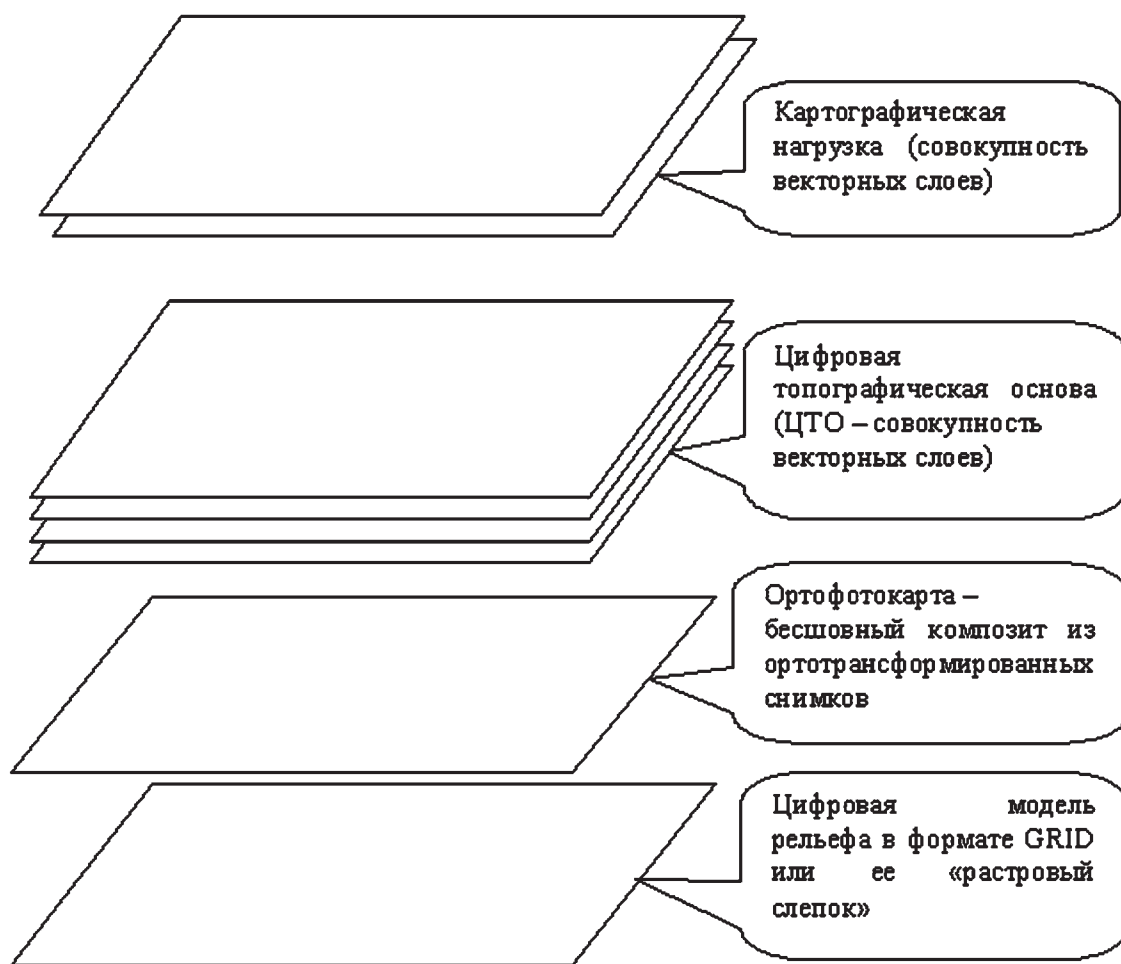


Рис. 1. Составляющие геоинформационных ресурсов для комплексного дешифрирования элементов рельефа

долина). Рельеф коренного основания в известной мере predetermined радиальную структуру московского и калининского ледниковых покровов – положение срединных массивов и ледоразделов между лопастями, с учетом реконструированного генерального направления движения разновозрастных ледниковых потоков [Судакова, 2011]. Ледниковый рельеф Ярославского Поволжья, приуроченный к сближенным краевым зонам московского и калининского оледенений, отличается генетическим разнообразием в пространстве и динамичностью развития во времени, создавая своеобразную инфраструктуру парагенетически связанных ледниковых и водно-ледниковых образований: срединных и угловых возвышенных массивов, моренной равнины, серии холмистых краевых гряд, камов, зандровых полей.

В результате проведенных детальных исследований представительных опорных разрезов [Разрезы..., 1977; Проблемы стратиграфии..., 2001 и др.] обоснована стратиграфическая принадлеж-

ность широко распространенных ледниковых горизонтов – днепровского (МИС-8), московского (МИС-6), калининского (МИС-4). В связи с дискусионностью выделения в регионе калининской морены еще раз сошлемся на полученные убедительные доказательства вторжения калининского ледникового покрова на территорию Рыбинско-Тутаевского Поволжья, оставившего здесь классические краевые образования. К представительным разрезам с калининской мореной, залегающей над микулинскими отложениями, с полным основанием можно отнести разрезы: Черемошник, Черменино, Долгопока. [Разрезы..., 1977; Путеводитель..., 1984; Судакова и др., 1996; Проблемы стратиграфии..., 2001 и др.].

В детально изученном ключевом разрезе по руч. Долгопока на левом берегу Волги выше по течению от г. Тутаев калининская морена монолитной текстуры залегает в едином разрезе с подстилающими микулинскими отложениями и перекрывающими датированными озерными осадками

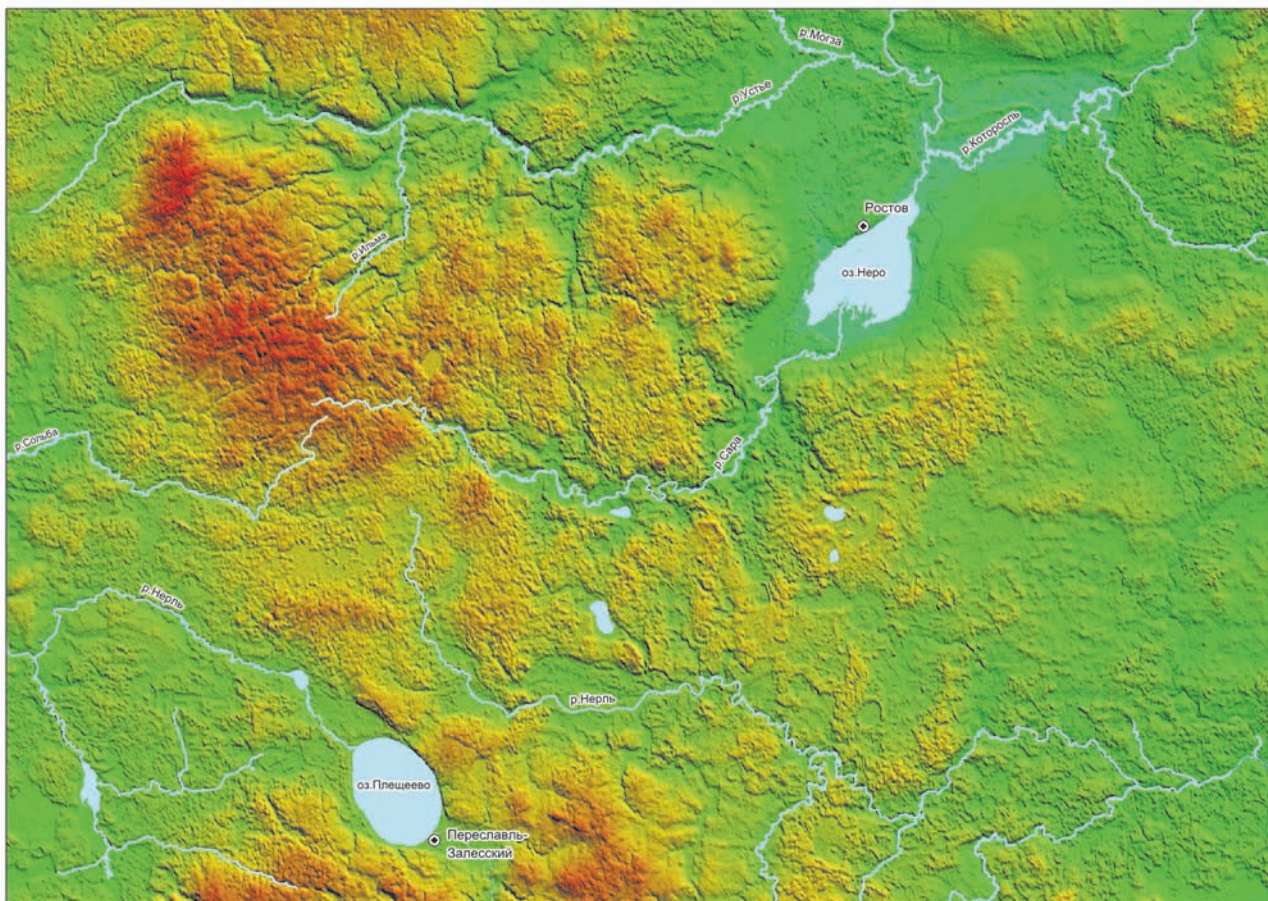


Рис. 2. Цифровая модель рельефа района Борисоглебской возвышенности и котловины оз. Неро по данным SRTM.

(41 290+320 тыс.л.н.) [Арсланов и др., 1974], что позволяет уверенно идентифицировать возраст этой морены и сопоставлять её с МИС-4. Следовательно, калининский ледник, получивший комплексное литостратиграфическое и биостратиграфическое обоснование под контролем геохронологического и оставивший южнее Рыбинска выразительные краевые гряды (см. ниже), выдвигался здесь на ЮВ значительно дальше поздневалдайского ошашковского. Уточнена граница распространения калининского ледникового покрова [Палеогеографические закономерности..., 2013]. Получено стратиграфическое подтверждение стадийности московского и калининского оледенений [Судакова и др., 2013].

В сфере влияния крупного Онежского ледникового потока восточнее ледораздела, протягивающегося по линии Бежецк-Калезин-Александров, реконструирована сложная радиально-маргинальная структура краевых ледниковых комплексов московского и калининского покровов. На рис. 3 и 4 отображены элементы потоковой структуры (ледоразделы, срединные и угловые массивы, ледниковые лопасти и выво-

дные языки, ориентированные в направлении ССЗ – ЮЮВ). Такая ориентировка элементов радиальной структуры согласуется с результатами массовых замеров ориентировки обломков в основных моренах более, чем в 100 пунктах, указывающих на господствующую ЮВ направленность движения ледниковых потоков [Карпухин, 1974; Разрезы..., 1977 и др.], что отразилось на особенностях петрографического и минералогического состава морен. На картах обозначена плановая конфигурация краевых аккумулятивных и напорных холмистых гряд, обрамляющих лопасти и отражающих неравномерную ареальную дегляциацию ледника. Получена сравнительная литологическая характеристика парагенетического спектра ледниковых и водно-ледниковых фаций [Судакова и др., 1972].

На территории исследования возвышенные срединные массивы-ледоразделы сменяют друг друга в субширотном направлении: Нагорский, Тарховхолмский, Борисоглебский, Семибратовский, Крестецкий. Они разграничивают лопастные и выводные языковые потоки: Плещеевский, Юхотьско-Мокзинский, Приволжский, которые обрамлены с юго-востока холмистыми грядами,

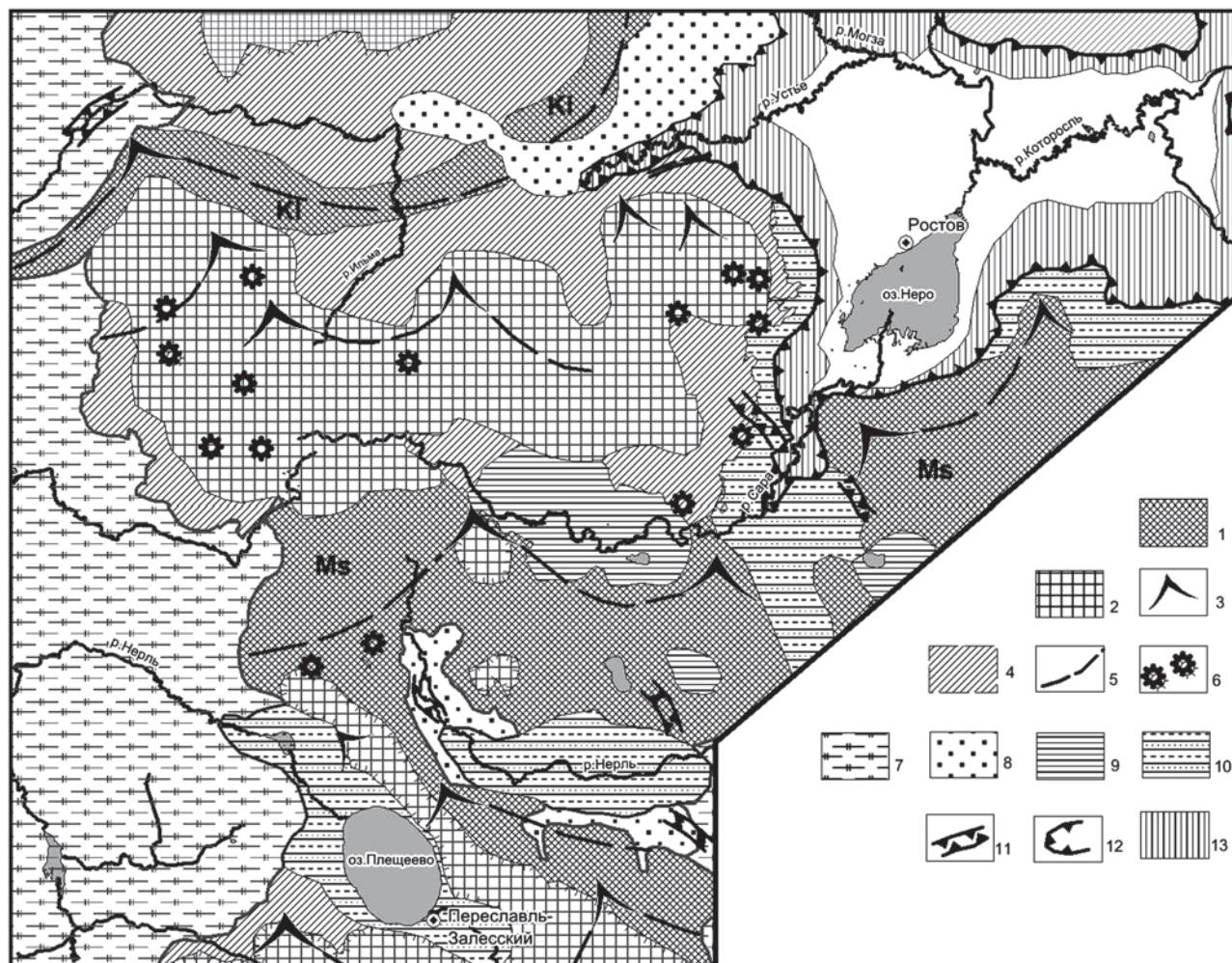


Рис. 3. Геоморфологическая схема краевых ледниковых зон района Борисоглебской возвышенности и котловины оз. Неро с элементами краевых ледниковых образований

Условные обозначения к рис. 3 и 4. Ледниковый рельеф: 1 – холмистый и грядово-холмистый рельеф краевых зон; 2 – крупнохолмистые срединные возвышенности (выше 160 м а.о.); 3 – угловые массивы; 4 – моренная равнина; 5 – конечно-моренные гряды. Водно-ледниковые образования: 6 – камы – «звонцы»; 7 – водно-ледниковая равнина; 8 – придолинные зандры; 9 – озерно-ледниковые тловины; 10 – озерно-ледниковые депрессии; 11 – ложбины стока талых ледниковых вод; 12 – озерно-ледниковый бассейн котловины оз. Неро (ниже уровня 120 м а.о.). 13 – озерные террасы.

группирующимися в разновозрастные полосы субширотного простирания. Наиболее крупные из них, расположенные в тылу границы московского оледенения, – Берендеевская, Петровская с ТЛ датировкой 186 тыс.л.н. и Кимрско-Ярославская, фиксируют стадии отступления московского ледникового покрова. Хорошо выраженная в рельефе Петровская аккумулятивная гряда (см. рис. 5) протягивается по правому борту древней Неро-Плещеевской ложбины в направлении водораздела рек Лахости, Уводи, Солоницы.

В Рыбинско-Тутаевском районе Поволжья (рис. 6) с проксимальной стороны установленной границы калининского оледенения [Проблемы стратиграфии..., 2001; Палеогеографические закономерности..., 2013; Судакова и др., 2013]

прослеживаются геоморфологически выраженные аккумулятивные краевые гряды стадийного и фазияльного ранга (рис. 7 и 8). Фронтальная гряда калининского возраста протягивается от Большого Села в направлении углового массива в верховьях р. Черемуха. С дистальной стороны к ней примыкают зандровые поля с ответвлением Могзинского долинного зандра, достигающего СЗ борта котловины оз. Неро. А расположенную к северо-западу Приволжскую предфронтальную гляциодепрессию пересекают возвышающиеся над озерно-ледниковой выровненной поверхностью прерывистые моренные гряды, достигающие окрестностей Шестихино на левобережье Волги к югу от Рыбинского водохранилища. Реконструированная достаточно сложная инфраструктура

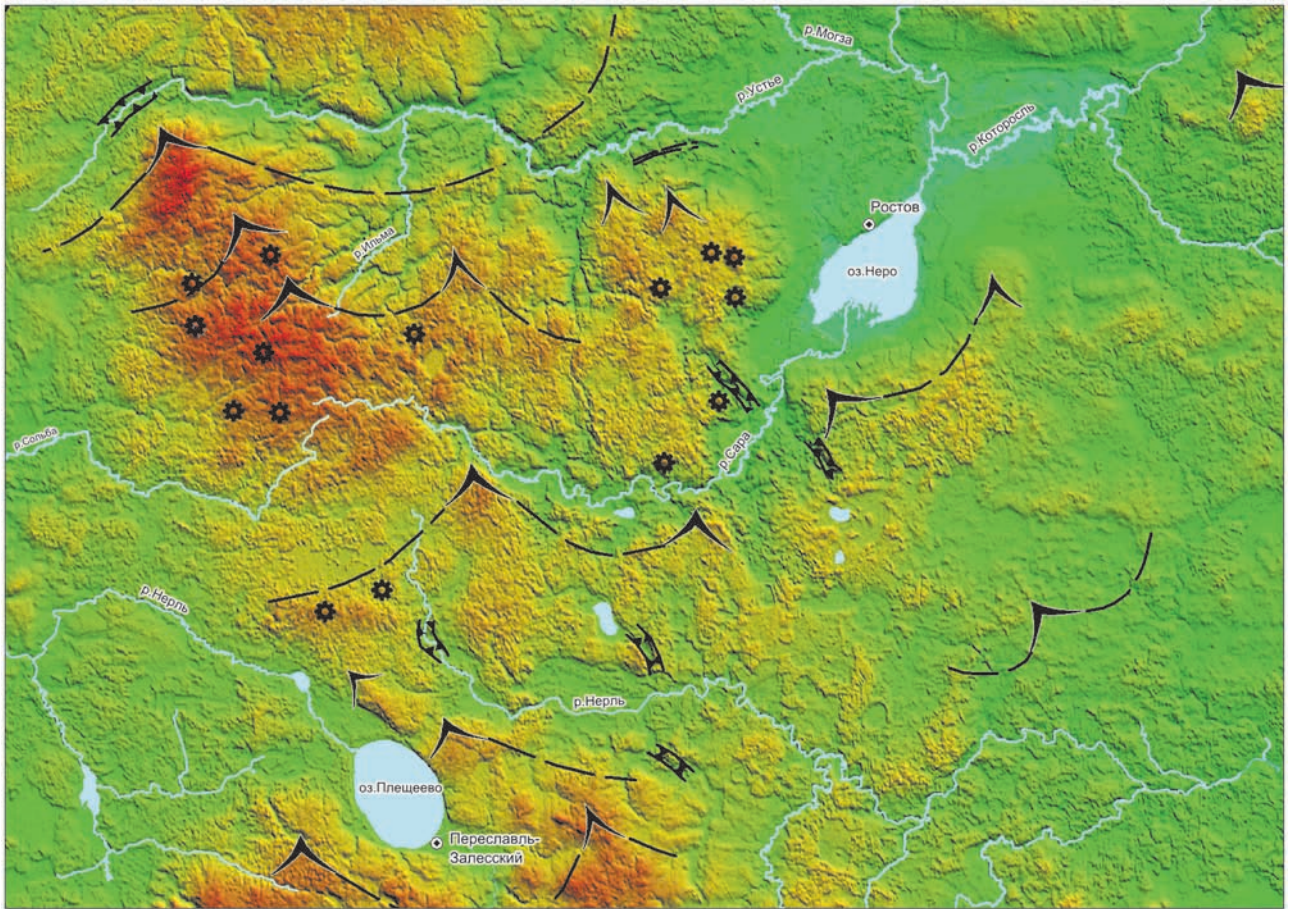


Рис. 4. Схема дешифрирования инфраструктуры краевых образований района Борисоглебской возвышенности и котловины оз. Неро

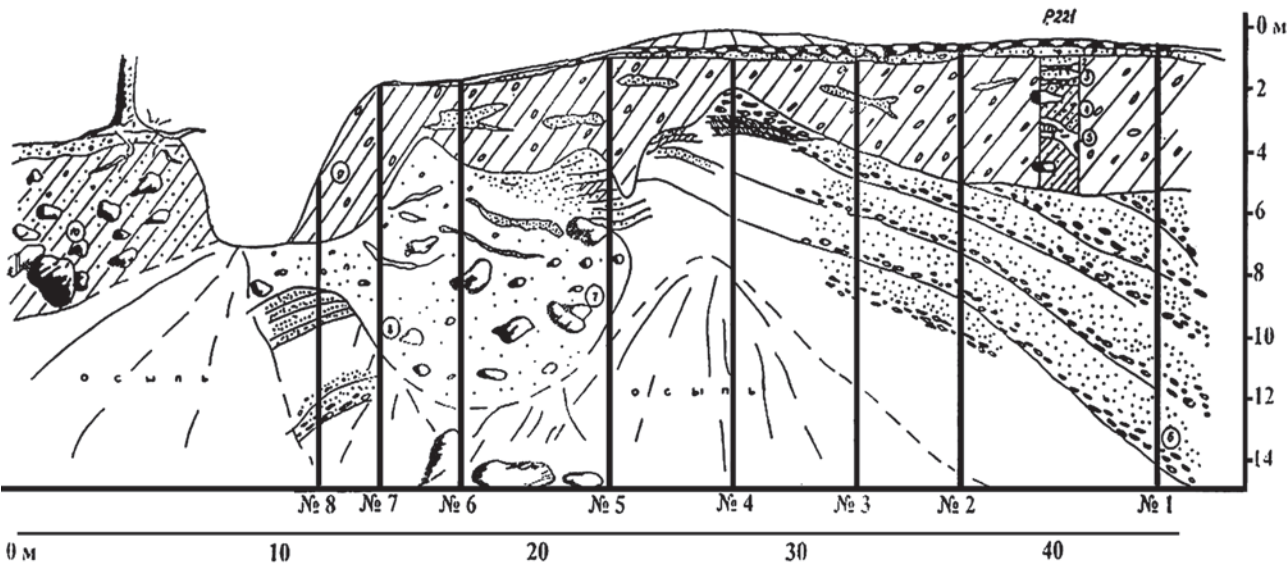


Рис. 5. Строение разреза Петровской краевой гряды у 163км трассы Москва-Ярославль

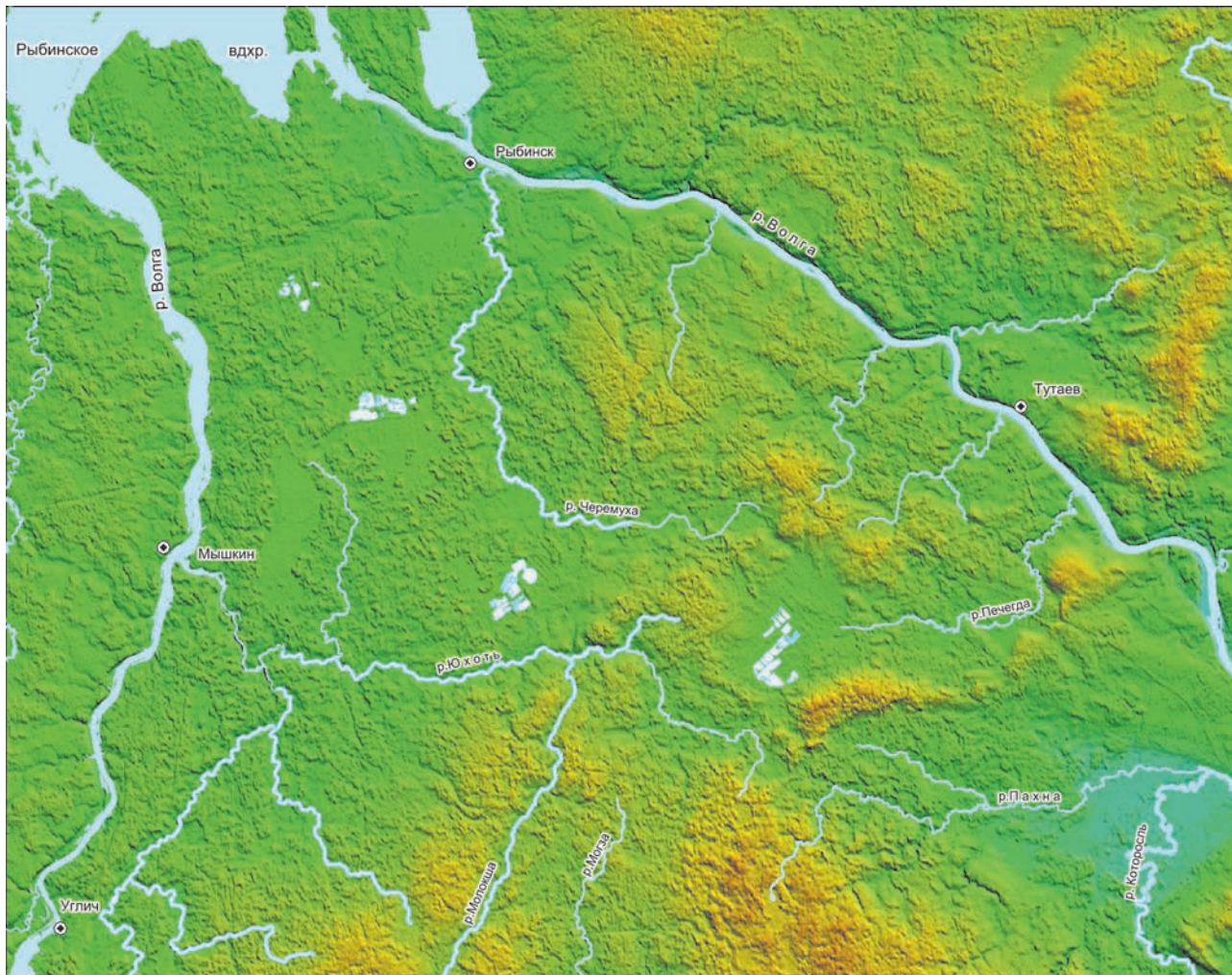


Рис. 6. Цифровая модель рельефа Рыбинско-Ярославского Поволжья по данным SRTM

краевых зон свидетельствует о неравномерной деградации ледника.

Совместно с геоморфологическим строением краевых ледниковых сооружений нами детально изучен парагенетический комплекс фациально-генетических разновидностей слагающих отложений: основных, напорных, сгруженных, насыпных, наслоенных и абляционных морен согласно известным классификациям [Ларушин, 1976; Кудаба, Гайгалас, 1972]. Диагностическим критерием их распознавания служит степень сортированности породы по размеру, удельному весу, степени устойчивости минералогического спектра, плотностным характеристикам, ориентировке и углам наклона обломочных включений. Так, по сравнению с основной мореной (более уплотненной с небольшими углами падения обломков 18–20°, при высокой степени их однонаправленности и минимальной сортированности отложений) напорная морена выделяется максимальными показателями

средней гранулометрической размерности и сортированности, наличием гляциодислокаций, повышенной долей компонентов местных пород за счет экзарации подстилающего субстрата, тогда как в абляционной морене больше примеси пылеватых и глинистых частиц, характерны крутые углы падения обломков. Сравнительный анализ литологических особенностей краевых образований подтверждает наличие типоморфных диагностических признаков, свойственных каждой фациально-генетической разновидности [Судакова и др., 1972].

Первичным источником палеогеографической информации этого района послужили результаты реконструкций структуры и динамики московского и калининского ледниковых покровов на территории Ярославского Поволжья, отображенные на составленных ранее картах [Судакова, 1990; Проблемы..., 2001; Реконструкция..., 2008]. Комплексное геоинформационное моделирование позволяет

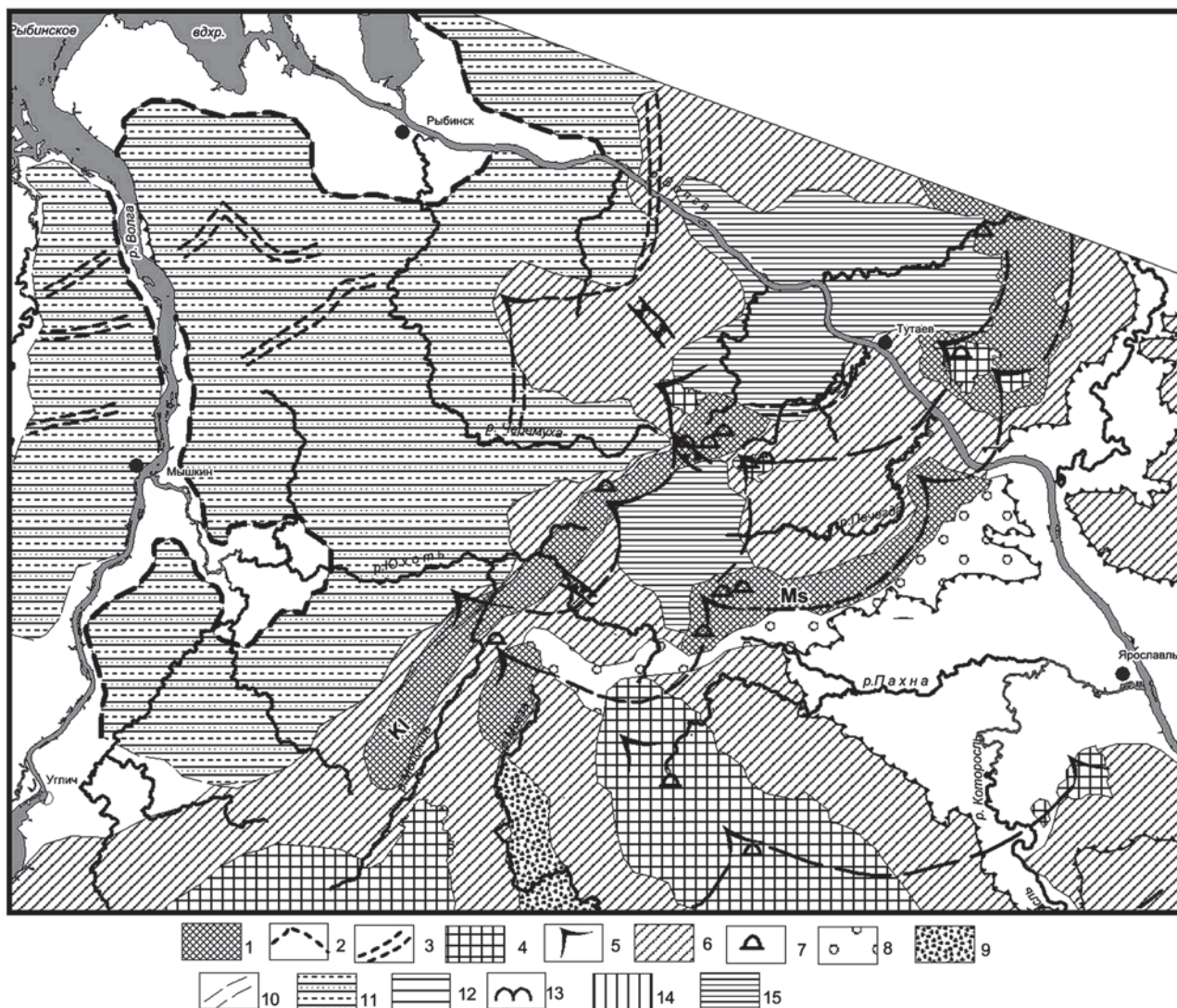


Рис. 7. Геоморфологическая схема краевых ледниковых зон Рыбинско-Ярославского Поволжья с элементами структуры и динамики краевых ледниковых образований

Условные обозначения к рис. 7 и 8. Ледниковый рельеф: 1 – холмистый и грядово-холмистый рельеф краевой зоны (выше 140 м а.о.); 2 – конечноморенные стадиальные гряды московского и калининского возраста; 3 – цепочки краевых гряд среди вводно-ледниковых равнин; 4 – крупнохолмистые срединные массивы выше 1500–1600 м а.о.; 5 – угловые межлопастные и межязыковые массивы; 6 – волнистая равнина основной морены. Водно-ледниковые образования: 7 – холмистый камовый рельеф; 8 – маргинальные зандровые поля; 9 – придолинные зандры; 10 – ложбины стока талых ледниковых вод; 11 – озерно-ледниковая равнина гляциодепрессий; 12 – предфронтальные подпрудные вводно-ледниковые бассейны; 13 – озерно-ледниковые террасы Ярославской низины (ниже 120 м а. о). Озерные террасы: 14 – комплекс озерных террас в Молого-Шекснинской низине (ниже 115 м а.о.); 15 – то же в Ярославско-Костромской низине (ниже 110 м а.о.).

более детально подойти к выделению границ палеогеоморфологических форм с учетом современной топографии района, цифровой модели рельефа и космических изображений местности высокого пространственного разрешения, что обеспечивает возможность уточнения границ срединных массивов и краевых гряд, контуров озерно-ледниковых бассейнов. Результаты этих построений отражены на рисунках 3, 4 и 7, 8.

На Борисоглебской возвышенности, в частности, удалось установить местоположение ряда камовых плато – «звонцев», уточнить границы северного подножья срединной возвышенности, оконтурить площадь позднеплейстоценовых подпрудных озерных бассейнов. Четко обозначены реликтовые ложбины стока талых ледниковых вод, преимущественно ЮЮВ простираения, например, по периферии Петровской фронтальной краевой

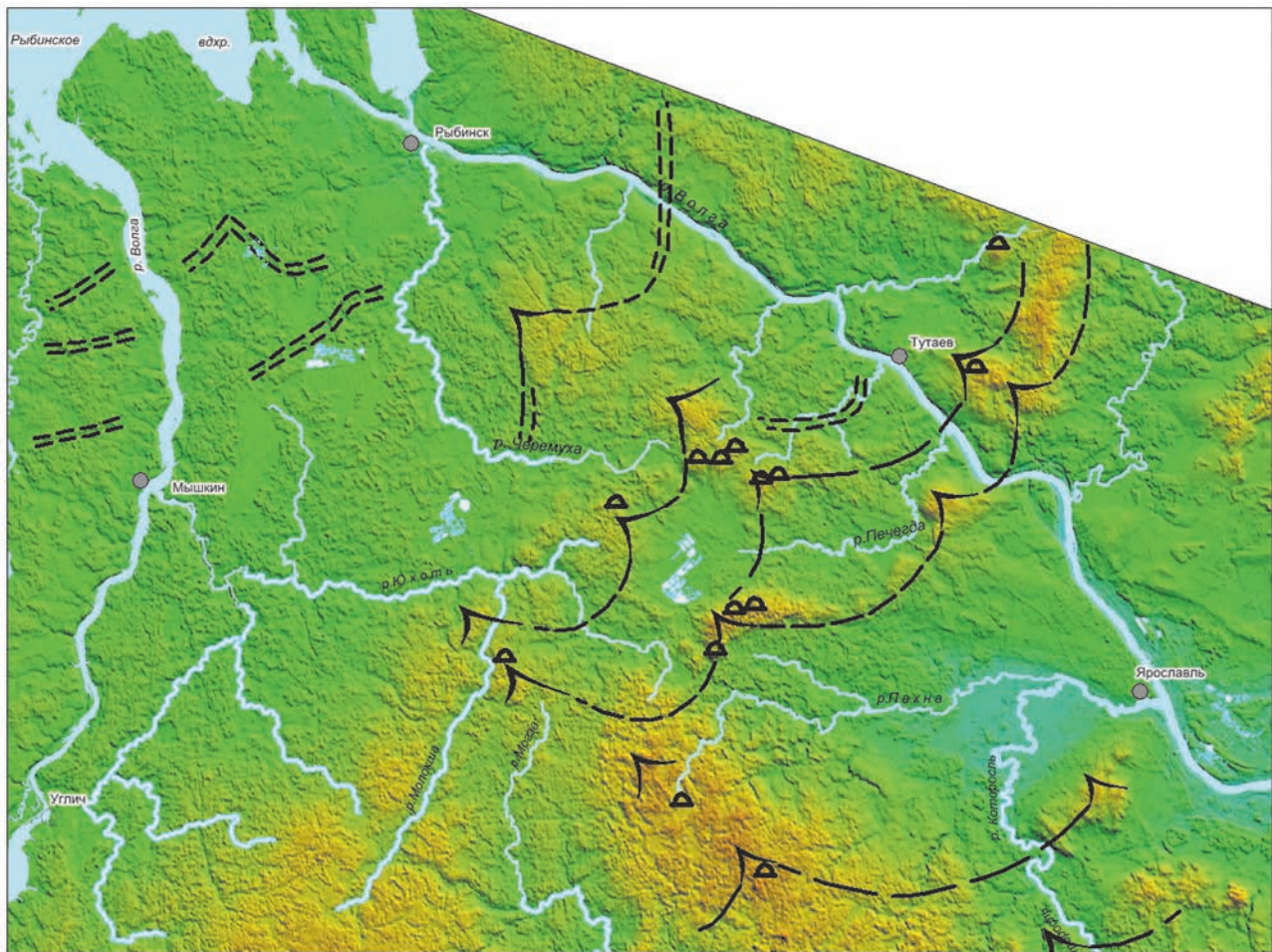


Рис. 8. Схема дешифрирования инфраструктуры краевых образований Рыбинско-Ярославского Поволжья

гряды, в верховьях долины Нерли Клязменской. На южном подножье Борисоглебской возвышенности на склонах южной экспозиции выявилось оригинальное бороздчатое строение рельефа. (см. рис. 5), где ложбины-борозды ориентированы по ходу ледниковых и водных потоков.

В Рыбинско-Ярославском Поволжье отчетливо выделяются в рельефе реликтовые подпродные водно-ледниковые бассейны (в тылу краевой аккумулятивной гряды Большое Село – Тутаев, в междуречье рек Черемуха – Юхоть, в верховьях р.Печегды), которые дренировались ложбинами стока талых вод (см. рис. 7, 8). Бороздчатый рельеф с ориентировкой борозд с ССЗ на ЮЮВ встречается на водоразделе рек Пахмы и Мокшы. Контрастно выражена в рельефе вытянутая в СВ направлении краевая зона, обрамляющая с юга депрессию Печегды и далее протягивающаяся за Волгой к Даниловской гряде.

В заключении подчеркнем наиболее значимые итоги исследования. На основе системного много-

уровнего подхода и согласующихся геоморфологических, литологических и стратиграфических материалов, подкрепленных данными ДЗЗ, воссоздана радиально-маргинальная структура краевых зон московского и калининского покровов и их динамика во времени. С помощью преимуществ геоинформационного моделирования уточнено плановое расположение и конфигурация разновозрастных краевых сооружений и элементов их морфоскульптуры в Ярославском Поволжье.

Выявляются общие закономерности пространственной локализации фациально-генетических разновидностей ледникового морфолитогеоза и повременной периодизации краевых сооружений. В зависимости от реконструированной радиальной структуры и генерального направления движения Онежского ледникового потока [Судакова, 2011], формируются ледораздельные межлопастные массивы и выводные ледники разного ранга, расположение которых тесно связано с орографическими особенностями подстилающего ложа.

Маргинальные структуры представлены краевыми грядами, группирующимися вдоль неустойчивой во времени окраины деградирующего ледникового покрова. Специфику неравномерной по простиранию ареальной дегляциации необходимо учитывать при межлопастной субширотной корреляции краевых образований.

Подтверждается стадийность длительного московского, а также калининского оледенений. По совокупности полученных данных к наиболее выразительным стадийным образованиям московского оледенения следует отнести Петровскую краевую зону (около 186 тыс.л.н.), сопоставляемую нами с икшинской стадией, выделенной ранее в северном Подмосковье, и с боровской стадией в бассейне р. Протвы. Комплекс краевых образований по линии Углич – Большое Село – Тутаев формировался во фронтальной зоне калининского оледенения.

Полученные результаты имеют важное значение для корректировки стратиграфических и корреляционных построений и вносят дополнительные аргументы для обоснованной палеогеографической реконструкции ледниковой ритмики среднего и позднего неоплейстоцена в Верхневолжском регионе.

Литература

- Арсланов Х.А., Судакова Н.Г., Соколова Н.С.* Новые данные о возрасте, стратиграфическом положении и палеогеографических условиях накопления разреза Долгополка. // ДАН СССР. 1974. Т.215. №5. С. 1191–1194.
- Борисов Б.А., Минина Е.А.* Краевые образования и особенности деградации московского, калининского и осташковского ледниковых покровов на территории северо-запада России. //Материалы международной конференции «Геоморфология и палеогеография полярных регионов». СПб. 2012. С. 193–195.
- Карионов Ю.И.* Оценка матрицы высот SRTM, Геопрофи, №1, 2010, с. 40–51
- Карпухин С.С.* Комплексная характеристика крупно-бломочного спектра ледниковых отложений Ярославского Поволжья // Инженерно-геологическое изучение морен. Ярославль, Верхне-Волжское книжное изд-во, 1974.- с. 20–29.
- Карпухин С.С., Судакова Н.Г.* Палеогеографическая модель развития морфолитосистем. // Новые и традиционные идеи в геоморфологии. V Шукинские чтения –Труды. М. МГУ. 2005. С. 429–432.
- Карпухин С.С.* Основные положения региональной прикладной геоинформатики // Геодезия и картография. – 2008. – №12. – С. 52–55.
- Карпухин С.С., Судакова Н.Г.* Палеогеографическая концепция морфолитогенеза в свете геосинергетической методологии. //Бюлл. Комиссии по изучению четвертичного периода. №70. 2010. С. 71–79.

- Карпухин С.С., Алтынов А.Е., Алексеев С.А. и др.* Геоинформационно-технологическое обеспечение федеральных целевых программ // Под редакцией С. С. Карпухина. Москва-Смоленск, Маджента, 2009. - 120 с.
- Кошкарёв А.В.* Понятия и термины геоинформатики и ее окружения: Учебно-справочное пособие./ Российской академия наук, Институт географии, М.: ИГЕМ РАН, 2000, 76 с.
- Кудаба Ч.П., Гайгалас А.И.* Литологические особенности краевых образований Балтийской возвышенности. //Региональные исследования ледниковых образований. Материалы IV Всесоюзное совещание. по изучению краевых образований материковых оледенений. Рига. 1972. С. 164–170.
- Московский ледниковый покров Восточной Европы. М. Наука. 1982. 240 с.
- Палеогеографические закономерности развития морфолитосистем Русской равнины. Районирование. Стратиграфия. Геоэкология. М. 2013. 95 с.
- Проблемы стратиграфии четвертичных отложений и палеогеографии Ярославского Поволжья. М. ГЕОС. 2001. 158 с.
- Путеводитель экскурсий 10-В XXVII Международного геологического конгресса. М. 1984. 26с.
- Разрезы отложений ледниковых районов центра Русской равнины. Под ред. К.К. Маркова. Изд-во Моск. ун-та. 1977. 198 с.
- Сербенюк С.Н.* Картография и геоинформатика – их взаимодействие / Под редакцией В.А. Садовниченко, М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1990, 159 с.
- Симонов Ю.Г., Судакова Н.Г., Карпухин С.С., Симонова Т.Ю.* Геоинформационный анализ в исследовании палеогеографических систем // Вестн. Моск. ун-та, сер.5, геогр. – 2007. – №2. – С. 11–16.
- Судакова Н.Г.* Палеогеографические закономерности ледникового литогенеза. Изд-во МГУ. М. 1990. 159 с.
- Судакова Н.Г.* Перспективы развития актуальных вопросов палеогеографии в свете научного наследия академика К.К. Маркова. В кн.: Проблемы стратиграфии и палеогеографии плейстоцена. Вып.3. Издание МГУ. 2011. С. 87–94.
- Судакова Н.Г., Введенская А.И., Карпухин С.С. и др.* Особенности вещественного состава морфогенетических разновидностей морен //Региональные исследования ледниковых образований. Материалы IV Всесоюзного совещания по изучению краевых образований материковых оледенений. Рига. 1972. С. 78–80.
- Судакова Н.Г., Гунова В.С., Немцова Г.М.* К стратиграфии и палеогеографии среднего и позднего плейстоцена Рыбинско-Ярославского Поволжья. //Стратиграфия и геологическая корреляция. 1996. Т.4. №2. С. 46–55.
- Судакова Н.Г., Карпухин С.С.* Реконструкция динамики ледового морфолитогенеза в бассейне Верхней Волги с использованием материалов аэрокосмической съемки. // Климатический фактор рельефообразования. Изд-во Казанского ун-та. Казань. 1978. С. 34–36.

Судакова Н.Г., Антонов С.И., Введенская А.И. Структура краевых ледниковых зон в Центре Восточно-Европейской равнины. // Вестник Моск. ун-та. Серия 5. География. №6. 2013. С. 54–60.

Шик С.М., Бирюков И.П. Четвертичные отложения Ярославского Поволжья // Проблемы стратиграфии четвертичных отложений и палеогеографии

Ярославского Поволжья. Изд-во ГЕОС. М. 2001. С. 8–22.

The shuttle radar topography mission. / Farr Tom G., Hensley Scott, Rodriguez Ernesto, Martin Jan, Kobrick Mike. // CEOS SAR Workshop. Toulouse 26–29 Oct. 1999. Noordwijk. 2000, с. 361–363. Интернет, ресурс для получения SRTM

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 14-05-00222)

N.G. Sudakova, S.S. Karpuhin, A.E. Altinov

SATELLITE DATA RECONSTRUCTION OF THE GLACIAL RADIAL-MARGINAL PATTERN IN YAROSLAVL VOLGA REGION

In the paleogeographic reconstructions recreated radial-marginal pattern of regional zones of Moscow and Kalinin glaciations. Using digital elevation models specified configuration final ridges and associated relief elements, which are listed on maps and schemes of regional formations. The stages of Moscow and Kalinin glaciations are confirmed. The results of paleogeographic reconstructions and detail of the geomorphological structure of the territory considerably expand our knowledge of the glacier development in Yaroslavl Volga region in the Pleistocene.