

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ МЕЖРЕГИОНАЛЬНОЙ КОРРЕЛЯЦИИ ЛЕДНИКОВЫХ ГОРИЗОНТОВ. ЛИТОЛОГИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ

Н.Г. Судакова

Достижение надежности пространственной корреляции разновозрастных морен – непростая, но очень важная и насущная задача для стратиграфических и палеогеографических (ПГ) реконструкций. Проблема разработки и внедрения в практику научно обоснованной методики проведения межрегиональной литологической корреляции (МЛК) достаточно назрела. Её актуальность обусловлена известными трудностями сопоставления моренных горизонтов на основе биостратиграфических построений, что приводит подчас к неоднозначности и дискусионности межрегиональных стратиграфических и корреляционных схем. В этой связи представляется своевременным включение в повестку дня международного совещания в Санкт-Петербурге «Correlation of Pleistocene events in the Russian North» [Проблемы корреляции..., 2006] одной из приоритетных его тем – надежность методов дальнейшей корреляции плейстоценовых отложений.

Оптимальное решение межрегиональной корреляции ледниковых горизонтов дает сопряженный ПГ анализ с использованием лито- и биостратиграфических методов под контролем палеомагнитных и геохронологических, что, к сожалению, далеко не всегда удается осуществить на практике в полной мере. При сравнительном анализе ледникового комплекса в качестве базового широко используется наиболее универсальный литолого-минералогический метод, имеющий свои преимущества. Так, в отличие от биостратиграфических показателей информативные литологические характеристики позволяют сопоставлять непосредственно сами ледниковые горизонты одновременно на большой площади, обеспечивая повсеместность и непрерывность прослеживания геологических тел («цепной принцип» по Г.И. Горещкому), что минимизирует искажение результатов, возникающее за счет неоднозначной интерпретации условий залегания слоев.

Ощутимые успехи в диагностике разновозрастных морен с помощью минералого-петрографического метода достигнуты в различных регионах от Прибалтики до Урала [Рухина, 1973;

Астапова, 1978; Раукас, 1978; Гайгалас, 1979; Серебрянный и др., 1989; Судакова, 1990; Андреева и др., 1997 и др.]. Однако эти наработки рискованно автоматически переносить на пространственную корреляцию ледниковых горизонтов, представляющую более сложную комплексную задачу. Действительно, при попытке использования литологических показателей в целях площадного сопоставления нередко случаются сбои, вызванные как недооценкой различных закономерностей пространственной изменчивости спектров, так и некорректным применением самого метода.

Вопрос о возможностях и значимости литолого-минералогического метода для межрегиональной корреляции морен до настоящего времени остается открытым. Высказываются различные точки зрения. С одной стороны осознание всей сложности ледникового феномена вызывает вполне понятное недоверие к достоверности сопоставлений морен на литологической основе, несмотря на признанные результаты по расчленению ледникового комплекса. В других случаях корреляция ледниковых горизонтов из удаленных разрезов порой неоправданно легко принимается на веру без должной оценки методических приемов по учету закономерных отклонений параметров. Однако этим крайним противоположным мнениям следует противопоставить третье альтернативное и всесторонне взвешенное суждение, а именно: МЛК правомерна, но при условии жесткой регламентации методических установок и правил, специально разработанных в соответствии с закономерностями ледникового литогенеза.

Предпринятые методические изыскания показывают, что МЛК на самом деле имеет свои обоснованные возможности реализации, но, вместе с тем, и объективные ограничения. В данной связи важно найти конструктивный подход к решению этой актуальной проблемы – разработать адекватную сложности задачи рациональную стратегию и тактику исследования на базе системного анализа, опирающегося на всесто-

роннее знание закономерностей ледникового литогенеза. В том числе необходимо оценить реальные перспективы и ограничения сопоставимости морен на литолого-минералогической основе, определить соответствующие критерии и принципы, а затем установить и узаконить корректирующие правила их применения. Только соблюдение всех этих канонических законов может стать гарантией надежности результатов.

Исходным аналитическим материалом для обобщения и выработки методологической концепции МЛК послужили выполненные автором массовые минералогические анализы морен из представительных комплексно изученных разрезов древнеледниковой области Русской равнины, систематизированные по единой методике. В орбиту сопоставлений вовлечены только статистически надежные репрезентативные данные во избежание побочных ошибок.

Приоритетная задача настоящей работы – разработка усовершенствованной программы МЛК, в которой приведены в соответствие теория, методика и практика МЛК. В этой связи важное теоретическое и методическое значение приобретает палеогеографическая (ПГ) концепция ледникового литогенеза [Судакова, 1990], согласно которой ледниковый комплекс рассматривается как развивающаяся в пространстве и во времени целостная литосистема со свойственными ей ПГ закономерностями.

Поистине всеобъемлющая ледниковая проблема по меткому выражению К.К. Маркова [1965] из частной переросла в общую палеогеографическую, поскольку великие плейстоценовые оледенения оказали большое влияние на последующее развитие всей ландшафтно-географической обстановки. Для воссоздания ПГ условий немаловажная роль справедливо отводится расшифровке закономерностей ледникового литогенеза, включая формирование вещественного состава морен. Его изучение дает ключ к пониманию источников поступления и путей транзита ледникового материала, а значит и центров оледенения, а также основание для реконструкции потоковой структуры разновозрастных покровов. Эти выявленные особенности могут служить веской аргументацией при решении спорных стратиграфических и корреляционных вопросов. Литолого-минералогический метод вносит немалую лепту не только в диагностику разновозрастных ледниковых напластований, но и в их пространственное прослеживание, позволяя провести независимое расследование дискуссионных положений региональной стратиграфии.

Опираясь на ранее полученные результаты комплексного изучения опорных разрезов Рус-

ской равнины, выделим наиболее значимые для МЛК закономерности литолого-минералогического состава морен: а) субширотные секторные изменения ассоциаций характерных минералов удаленных и транзитных питающих провинций, обусловленные неоднородным геологическим строением области ледникового сноса в связи с особенностями потоковой структуры ледникового покрова; б) субмеридиональное (радиально-зональное) снижение эрратических компонентов из центров оледенения в дистальном направлении вдоль движения потоков по мере удаления от источников поступления; в) местная специфика состава морен в связи с ассимиляцией материала подстилающих пород.

Наряду с пространственной изменчивостью минералогические ассоциации морен испытывают направленные преобразования во времени, обусловленные последовательным ослаблением влияния экранированных подстилающих пород. Возрастные изменения выражаются в нарастании вверх по стратиграфической колонке степени экзотичности (увеличении доли дальнепринесенных компонентов за счет сокращения местных) и, как следствие, общей полимиктовости состава. К примеру, содержание роговой обманки – руководящего минерала Фенноскандии – в позднеплейстоценовых моренах возрастает почти вдвое по сравнению со спектрами из нижнеплейстоценовых горизонтов.

Оценка сбалансированного влияния на состав морен ведущих факторов ледникового литогенеза осуществляется с помощью литолого-палеогеографического районирования древнеледниковой области по типу ледникового питания, которое впервые предложено в качестве конструктивного методического решения проблемы МЛК. В основу этого принципиально нового подхода положен анализ взаимодействия ледника и ложа – взаимосвязи потоковой структуры ледникового покрова и строения питающих провинций трех классов – удаленных, транзитных и местных. Карта литорайонов программирует ожидаемые тенденции пространственной изменчивости состава ледниковых отложений, что необходимо учитывать при сопоставлении разрезов.

Благодаря межведомственному сотрудничеству и усилиям большого коллектива авторов в 90-х годах удалось осуществить задуманный проект – создать по единой специально разработанной методике прогнозную карту литорайонов практически на всю древнеледниковую область Русской равнины – от Белоруссии до Урала и от Северных морей до Донского языка [см. Андреичева и др., 1997]. Система выделенных по комплексу

признаков литорайонов служит научным обоснованием правомерности межрегиональной литологической корреляции морен и создает условия для прогнозирования рациональной стратегии исследования.

Целостное представление о специфике состава морен и его пространственно-временных закономерностях формирования дает оригинальная понятийная модель формирования гляциолито-системы (рис. 1), построенная по типу матрицы по схеме: обстановка литогенеза – особенности ледникового процесса – источники вещественного состава – его пространственные и возрастные закономерности – типизация гляциолитов. Структурная модель раскрывает причинно-следственные зависимости между системообразующими факторами и свойствами состава (рис. 1 – по вертикали) и, одновременно, структурные взаимосвязи между компонентами (по горизонтали). Особенности ледникового процесса сопоставлены с обстановками и состоянием литогенеза: динамико-генетической, (блок I), провинциально-геологической (блок II) и условиями их становления и изменения во времени (блок III).

В каждом блоке прослежены характерные особенности ледниковой дифференциации и интеграции вещества при взаимодействии ледника и ложа. Обозначены источники поступления и происхождение новообразованных и унаследованных от предшествующих этапов осадкообразования компонентов. Отмечены потенциальные закономерности пространственного разнообразия показателей состава и его развития во времени, которые служат основанием для типизации гляциолитов. Вводимые при этом понятия связаны с происхождением признаков. Так, на генетическом уровне (см. блок I) в процессе функционирования литосистемы в результате специфической ледниковой сортировки вырабатывается особый состав, характерные структура и текстура отложений, свойственные фаціальным разновидностям морен. Иными словами формируется определённый ледниковый литогенотип. Наибольшей информативностью обладает состав основной морены [Рухина, 1973; Лаврушин, 1976; Шанцер, Лаврушин, 1978; Основные морены..., 1978 и др.]. Комбинация заимствованных и унаследованных у питающих провинций особенностей спектра (блок II) создает характерный литотип. Возрастные особенности минералогическо-петрографического состава морен нашли отражение в литостратотипах (блок III).

Центральным звеном в единой цепи гляциолитологических взаимосвязей выступает блок II, воплощающий созидательный процесс взаимо-

действия ледника и ложа. Последнее отличается мозаичным строением питающих провинций, которые осваиваются ледниковыми потоками на обширной площади ледосбора.

Предварительно уточним содержание важного понятия – комплексная питающая провинция (КПП). Это системное образование иерархической структуры включает в свою орбиту осваиваемые ледником и соподчиненные друг другу провинции трех классов – удаленные, транзитные и местные. В ракурсе рассматриваемой проблемы литологической корреляции КПП имеют основополагающее значение и могут быть уподоблены многоступенчатой пирамиде, охватывающей разноранговые уровни. В её вершине – универсальные удаленные питающие провинции (ПП) самой широкой сферы влияния на состав морен, вплоть до края ледникового покрова. Находящиеся рангом ниже транзитные ПП регионального уровня контролируют ареалы рассеивания ледникового материала в дистальном направлении от объектов изучения. Поле воздействия местных ПП ограничено их геологической границей районного масштаба. Однако их воздействие на состав может быть весьма значительным. В этом смысле примером крайнего варианта могут служить так называемые локальные по составу морены. В совокупности влияние удалённых, транзитных и местных ПП образуют единую сбалансированную систему.

Выделяемые в результате проведенного литолого-палеогеографического районирования литорайоны [Судакова, 1990; Андричева и др., 1997; Оледенения..., 2001] воплощают сбалансированное влияние на вещественный состав морен триединства удаленных, транзитных и местных ПП. В соответствии с генетическим механизмом ледникового литогенеза происходит интеграция унаследованных компонентов состава, ассимилированных по пути следования потоков из подстилающих пород, что и обуславливает проявление пространственных трендов изменчивости состава в разновозрастных основных моренах и формирование его регионального специфического литотипа. Возникает необходимость распознавания и учета долевого участия компонентов из конкретных удаленных, транзитных и местных ПП, пересекаемых трассой корреляционного профиля.

Наряду с пространственным разнообразием состава морен при корреляции следует принимать во внимание возрастные тенденции трансформации минералогическо-петрографических ассоциаций (блок III). Изменения количественных пропорций компонентов в разновозрастных моренах обусловлены, как правило, плановой пере-

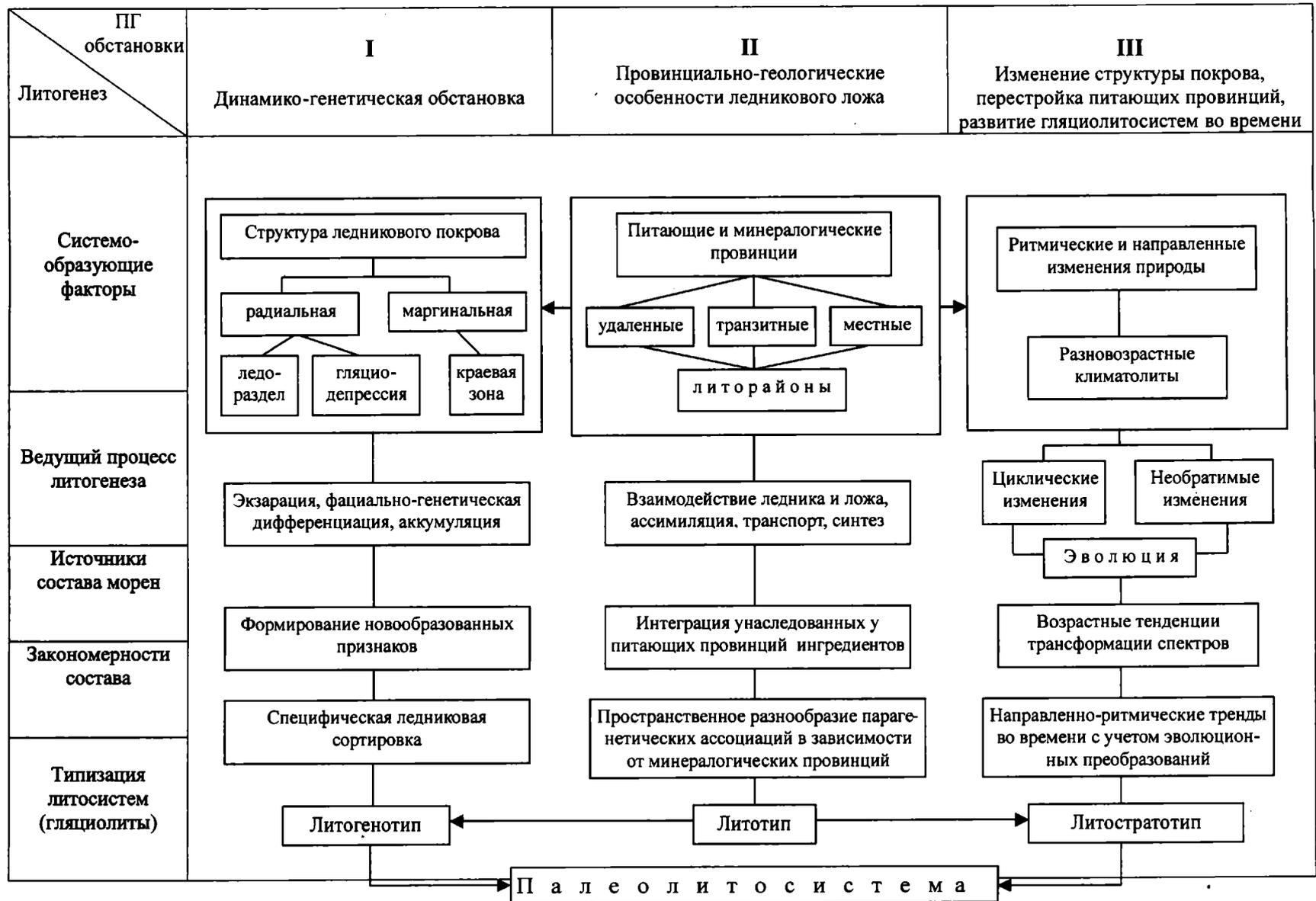


Рис. 1. Модель формирования гляциолитосистемы в связи с палеогеографической обстановкой ледникового литогенеза.

дислокацией радиальной структуры ледниковых потоков во времени и ответной перестройкой ПП. Установленные возрастные циклические и направленные преобразования состава морен [Судакова, 2005 а,б] в соответствии с общей парадигмой развития природного комплекса в плейстоцене [Марков, 1960; Константин Константинович..., 2005] здесь символизирует литостратотип. При этом климатический фактор, предопределяющий периодичность самого существования покровных оледенений, обеспечивает относительную сохранность и консервацию свойств ассимилированного ледником исходного материала. Ледниковая ритмика наглядно демонстрирует направленно-ритмический характер развития природных систем.

Таким образом, обозначенные гляциолито-подразделения – литогенотип, литотип и литостратотип – создают единую палеолитосистему, которая представляет собой целостное многовекторное образование, гетерогенное по составу слагающего морены вещества со сложной, но упорядоченной структурой причинно-следственных взаимосвязей. Генетически и динамически обусловленная неоднородность литогенотипов, разнообразие пространственных признаков литотипов в сочетании с возрастной трансформацией литостратотипов с учетом их эволюционных преобразований – подлежат неременной расшифровке и анализу для внесения уточнений и поправок в корреляционные построения. Из анализа модели следует, что МЛК представляет комплексную многоплановую ПП задачу, требующую системного подхода и рационализации методики при её разрешении. Неслучайно поэтому методическому аспекту уделяется здесь особое внимание.

На основе теоретических предпосылок ледникового литогенеза предпринята попытка систематизировать процедуру осуществления МЛК и наметить принципиальную схему её реализации (см. рис. 2). Программа усовершенствования литологических сопоставлений направлена прежде всего на выделение и учет закономерностей пространственной изменчивости состава морен, обусловленных влиянием комплексной питающей провинции через структуру и динамику ледникового покрова. Выявленные в древнеледниковой области Русской равнины и подтвержденные на многочисленных примерах важнейшие закономерности пространственной изменчивости вещественного состава морен: секторность представителей удаленной и транзитной питающих провинций, радиальная зональность экзотических компонентов удаленного сноса и геологическая провинциальность местного материала – должны

вносить существенные коррективы в корреляционные построения.

В соответствии с установленными закономерностями формирования вещественного состава морен [Судакова, 1990; 2005а, б] разработаны методические рекомендации – принципы и правила МЛК применительно к субмеридиональным (по ходу движения ледниковых потоков) и субширотным (в крест их простирания) сопоставлениям состава маркирующих моренных горизонтов. Для каждого из этих типовых вариантов в зависимости от ориентации корреляционного профиля предусмотрен определенный регламент методических операций (см. рис. 2)

Сформулированы общие принципы и соответствующие рекомендации литолого-минералогической корреляции: а) оценка сбалансированного влияния удаленных, транзитных и местных ПП; б) сопряженный анализ ассоциаций терригенных, аутигенных и глинистых минералов; в) учет закономерностей пространственной и возрастной изменчивости параметров. Руководящим принципом правомерности пространственной сопоставимости служит принцип триединства ПП. Он реализуется при проведении целевого литолого-палеогеографического районирования древнеледниковой области по типу ледникового питания.

Выбранные примеры (см. идеальную схему на рис. 2) наглядно демонстрируют отличительные особенности двух контрастных типов МЛК – I–I и II–II на фоне различных ПП с элементами радиальной структуры ледникового покрова. Для обоих типов (субширотного и субмеридионального) представлены свои алгоритмы методического решения, закодированные в соответствующих формулах интеграции вещественной квоты удаленных, транзитных и местных ПП. Предложенная корреляционная формула отображает совокупное воздействие конкретных ПП, непосредственно влияющих на формирование состава морен вдоль корреляционных профилей. По формуле можно определить суммарный баланс, слагаемый из долевого участия ингредиентов каждой ПП, задействованной в кругообороте ледникового вещества ПП. Иными словами в экспериментальной формуле заложена последовательность процедур выявления причинной зависимости изменчивости (или стабильности) спектров по заданному профилю с целью оценки необходимых поправок в корреляционные построения.

При проведении дальнейшей корреляции морен во избежание ошибок необходимо выполнять определенные правила. Так, субмеридиональные литологические сопоставления вдоль движения ледникового потока в пределах одного ледниково-

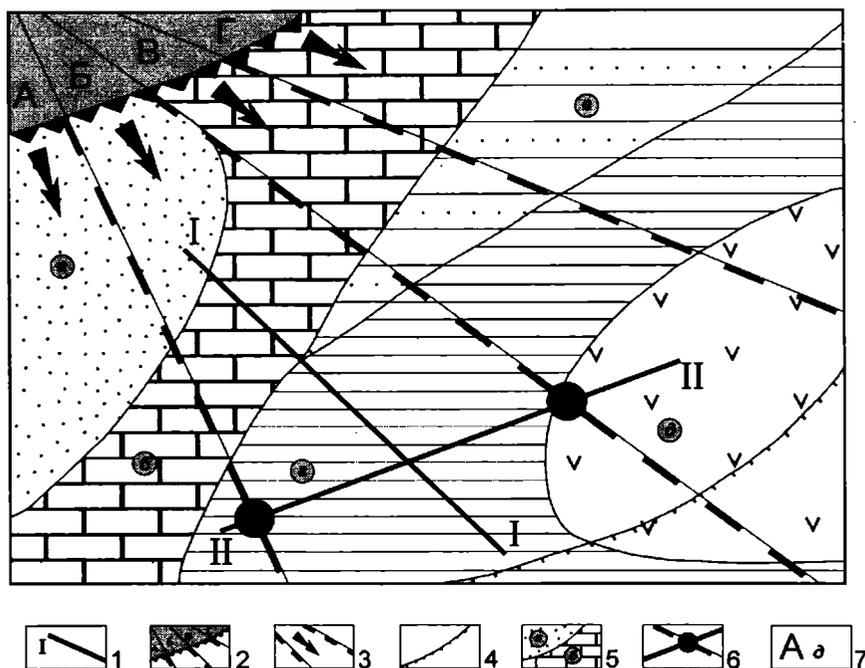


Рис. 2. Принципиальная схема реализации субмеридиональной (I-I) и субширотной (II-II) межрегиональной литологической корреляции (МЛК) морен в связи с питающими провинциями и структурой ледникового покрова
 1 – линии корреляционных профилей; 2 – секторное строение удаленных питающих провинций; 3 – элементы радиальной структуры покрова – ледоразделы и потоки; 4 – граница оледенения; 5 – транзитные и местные питающие провинции; 6 – литологические барьеры при пересечении корреляционной трассы с границами секторов; 7 – формулы (Ф) интеграции компонентов удаленных (заглавные буквы), транзитных и местных (прописные буквы) питающих провинций по профилям I-I и II-II: Ф I-I= Б+(а+б+г); Ф II-II=А+(а+б+г)+Б+(а+б+г)+В+(б+в+г+д).

го сектора проводятся с оценкой влияния единой удаленной ПП в купе с транзитными и местными ПП. Особое внимание обращается на проявление тенденции радиальной зональности экзотических неустойчивых компонентов спектра – их сокращения в дистальном направлении. При проложении трансекты следует исходить из особенностей структуры ледникового покрова определенного возраста, придерживаясь единого ледникового потока. Противопоказано пересекать зоны главных ледоразделов, служащих барьерами между потоками ледниковых наносов из смежных секторов с иными удаленными ПП.

Литолого-минералогическая корреляция морен в субширотном направлении в крест радиуса движения потоков представляет более сложную задачу, поскольку профиль заведомо попадает в многосекторную область ледникового питания, когда расширяется сфера влияния дополнительных удаленных и транзитных ПП. Следовательно, в данном случае морены вдоль корреляционного профиля наследуют состав обширной площади ледосбора, и корреляция должна проводиться с учетом посекторной закономерной изменчивости вещественного состава, установленной многолетними исследованиями на Русской

равнине [Судакова, 1990, 2005; Андреичева и др., 1997; Проблемы..., 2001]. Последовательность методических процедур выражена здесь более сложной интегральной формулой (см. рис. 2) по сравнению с первым рассмотренным вариантом, а это требует внесения соответствующих дополнительных поправок.

Рациональность предложенной методической программы нашла подтверждение при проведении МЛК ледниковых горизонтов вдоль субширотного профиля от Верхней Оки до Ярославского Поволжья (рис. 3), проходящего через известные опорные и стратотипические разрезы, детально изученные сопряженным ПГ методом, включая полный комплекс литолого-минералогических и петрографических анализов. В основу расчленения плейстоценовой толщи положен климатостратиграфический принцип под контролем геохронологии с параллельным использованием геологических, геоморфологических и ПГ критериев. [Разрезы..., 1977; Судакова, 1990; Проблемы..., 2001; Николаев и др., 2003; Антонов и др., 2004; Рычагов и др., 2005 и др.]. В этом смысле выбранный профиль может рассматриваться как эталонный для объективной оценки контроля результативности литологических сопоставлений.

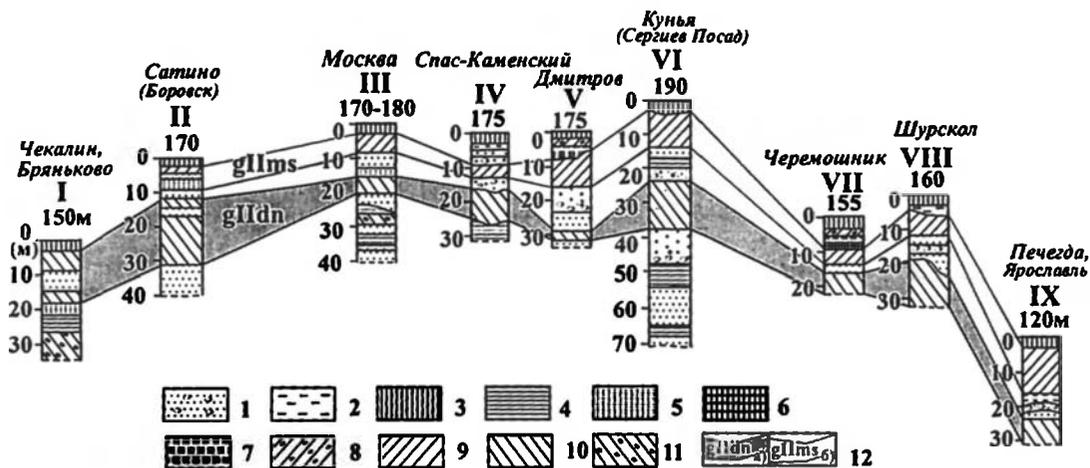


Рис. 3. Сопоставление ледниковых горизонтов по профилю Верхняя Ока – Ярославское Поволжье
 1 – песок с галькой; 2 – суглинок; 3 – суглинок лёссовидный; 4 – глина; 5 – алевроит; 6 – гиттия; 7 – торф; моренный суглинок: 8 – калининский, 9 – московский, 10 – днепропетровский, 11 – окский; 12 – корреляция ледниковых горизонтов: а) днепропетровского, б) московского.

В соответствии с установленными диагностическими особенностями состава разновозрастных генераций в широтном направлении прослежены маркирующие горизонты окской, днепропетровской, московской и калининской морен, идентификация которых является одним из самых дискуссионных вопросов плейстоценовой истории [Шик, 1993; Оледенения..., 2001; Рычагов и др., 2005]. По нашим данным уверенно выделяется и коррелируется окский горизонт от Верхней Оки до Мокши. Наиболее детально изучен и сопоставлен среднеплейстоценовый ледниковый комплекс – днепропетровский и московский горизонты (см. рис. 3), для которых аргументированно подтверждена принадлежность к самостоятельным оледенениям [Рычагов и др., 2005] Действительно, как было показано ранее, разновозрастные морены четко различаются по комплексу диагностических признаков. Так, например, выявились контрастные характеристики состава днепропетровской (8-я ИКС¹) и московской (6-я ИКС) морен, обусловленные перестройкой потоковой структуры покровов и сменой господствующего направления движения льда с юго-западного на юго-восточный, что предопределило освоение разных удаленных и транзитных питающих провинций в каждую из эпох. Такие резкие изменения в режиме ледниковых покровов свидетельствуют об их разновозрастности. Это подтверждается био- и стратиграфическими и геохронологическими данными по опорным разрезам Центрального региона России.

Днепропетровская и московская морены по основным показателям состава хорошо коррелируются с печорской и вычегодской моренами Северо-Востока [Андреичева и др., 1977; Проблемы корреляции..., 2006]. При этом принимается во внимание закономерная тенденция пространственных изменений их параметров. С запада на восток снижается доля руководящих минералов Скандинавского происхождения (роговой обманки, граната и др.), что компенсируется увеличением в том же направлении содержания эпидота, пироксенов и других компонентов Североуральской области сноса.

Оценка достоверности МЛК среднеплейстоценовых морен особенно актуальна в свете известной дискуссионности новых проектов стратиграфических схем для Центральных районов Русской равнины. Наглядный пример неадекватной интерпретации корреляционной позиции ледниковых горизонтов представляет парадоксальная ситуация, когда одна и та же морена по данным геологической съемки в северной половине Центрального региона рассматривается как нижнеплейстоценовая (в нашей интерпретации – днепропетровская-8 ИКС), а на периферии среднеплейстоценовых покровов, в частности в Чекалинском разрезе, отнесена без должных оснований к московскому (позднесреднеплейстоценовому) горизонту. Такой трактовке противоречат в совокупности литостратиграфические, био- и стратиграфические и геохронологические данные (см. рис. 3). В связи с различными вариантами дальнейшей корреляции ледниковых горизонтов решительное возражение вызывает некорректная подмена в региональных схемах нового поколе-

¹ ИКС – изотопно-кислородная стадия

ния днепровского (печорского) горизонта (8-ая ИКС) гипотетическим корреляционным его «аналогом» – калужскими озерными отложениями, соответствующими всего лишь кратковременному заведомо доднепровскому похолоданию [Разрезы..., 1977] и зафиксированному только в Чекалинском разрезе.

Можно надеяться, что проведенная литологическая корреляция днепровского и московского маркирующих горизонтов морен, согласующаяся с климатостратиграфическими построениями [Николаев и др., 2003; Рычагов и др., 2005], поможет внести ясность в расчленение среднеплейстоценового ледникового комплекса и послужит основанием для уточнения стратиграфической схемы центральных районов Русской равнины.

Итак, региональная апробация предложенной методики дальнейшей корреляции на примере эталонного профиля Чекалин – Ярославское Поволжье подтверждает правомерность межрегиональных сопоставлений разновозрастных ледниковых горизонтов на литологической основе. Рассмотрение дискуссионных и актуальных вопросов МЛК морен с позиций системного подхода убеждает в целесообразности внедрения в практику исследований древнеледниковой области усовершенствованной программы корреляционных построений.

Определяющее значение в этой связи приобретает предложенная литологическая концепция. Её преимущества демонстрирует оригинальная структурная модель гляциолитосистемы. Научной базой для оценки возможностей и ограничений МЛК ледниковых горизонтов служит целевое литолого-палеогеографическое районирование древнеледниковой области по типу ледникового питания, учитывающее установленные за-

кономерности радиальной зональности, секторной и провинциальной изменчивости спектров.

В соответствии с теоретическими предпосылками ледникового литогенеза проведена рационализация методики. Наряду с ритмостратиграфическим принципом предложено новое конструктивное решение проблемы МЛК на основе прогнозного литолого-палеогеографического районирования. В целях реализации выдвинутого руководящего принципа литологической сопоставимости морен – триединства ПП – введены правила субмеридиональной и субширотной литологической корреляции моренных горизонтов, осуществляемые с помощью предлагаемой композиционной формулы интеграции характеристик состава. Она выражает региональные его особенности через соотношение различных по происхождению компонентов минералогического спектра и одновременно служит критерием представительности состава в зависимости от конкретной палеогеографической и геологической обстановки.

На примере результативных комплексных ПП исследований древнеледниковой области Русской равнины есть основания полагать, что проведение МЛК морен правомерно и может быть эффективным при условии выполнения обоснованных методических рекомендаций. Целенаправленная оптимизация методического решения проблемы дальнейшей корреляции морен позволяет избежать возможных искажений и ошибок при региональной интерпретации их состава и признать достаточно надежным литолого-минералогический метод сопоставления, который дополняет и уточняет климато-стратиграфические построения.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 07-05-01072а.

Литература

- Андреичева Л.Н., Немцова Г.М., Судакова Н.Г. Среднеплейстоценовые морены Севера и Центра Русской равнины. Екатеринбург, 1997, 83 с.
- Антонов С.И., Рычагов Г.И., Судакова Н.Г. Проблемы стратиграфии и палеогеографии среднеплейстоценовых оледенений Центра Русской равнины // Бюлл. комиссии по изуч. четверт. периода, № 65, М.: ГЕОС, 2004. С. 5–16.
- Астапова С.Д. Особенности вещественного состава морен Белоруссии // Вещественный состав основных морен. М., 1978. С. 109–117.
- Константин Константинович Марков. Воспоминания, очерки, научные статьи. Москва-Смоленск: Изд-во Маджента, 2005, 295 с.
- Лаврушин Ю.А. Строеие и формирование основных морен материковых оледенений. М: Наука, 1976, 237 с.
- Марков К.К. Палеогеография. М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1960, 268 с.
- Марков К.К. От частной ледниковой теории к общей палеогеографической теории. // Балтика, т. 2, – Вильнюс, 1965. С. 233–243.
- Николаев С.Д., Писарева В.В., Судакова Н.Г. Ледниковая ритмика плейстоцена. // Стратиграфия. Геологическая корреляция, 2003. Т.11, №1, с. 96–110.
- Оледенения среднего плейстоцена Восточной Европы. М., ГЕОС, 2001, 160 с.
- Основные морены материковых оледенений. Отв.ред. Е.В.Шанцер, Ю.А.Лаврушин. М, 1978. 242 с.
- Проблемы стратиграфии четвертичных отложений и палеогеографии Ярославского Поволжья. Отв.ред. Ю.А. Лаврушин, И.А. Чистякова. М.: ГЕОС, 2001. 159 с.
- Проблемы корреляции плейстоценовых событий на Русском Севере. СПб, 2006. 125 с.

- Разрезы отложений ледниковых районов Русской равнины / Под ред. Акад. Маркова К.К. М.: Изд-во МГУ, 1977. 198 с.
- Раукас А.В.* Об использовании некоторых литологических показателей для корреляции разновозрастных моренных горизонтов на примере Южной Эстонии. // Вещественный состав основных морен. М., 1978. С. 39–49.
- Рухина Е.В.* Литология ледниковых отложений. – М., Недра, 1973, 176 с.
- Рычагов Г.И., Антонов С.И., Судакова Н.Г.* Проблемы стратиграфии и палеогеографии среднего плейстоцена Центра Восточно-Европейской равнины. // Материалы IV Всеросс. совещания по изуч. четверт. периода. Сыктывкар, 2005. С. 375–377.
- Серебрянный Л.Р., Орлов А.В., Соломина О.Н. и др.* Морены – источник гляциологической информации. – М.: Наука, 1989, 236 с.
- Судакова Н.Г.* Палеогеографические закономерности ледникового литогенеза. М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1990, 160 с.
- Судакова Н.Г.* Ледниковая ритмика плейстоцена на Русской равнине. Проблемы и пути решения. В кн: Горизонты географии. К 100-летию К.К. Маркова. – М., 2005а. С. 150–158.
- Судакова Н.Г.* Проблемы литологии плейстоцена. Закономерности формирования состава новейших отложений. // Бюлл. комиссии по изуч. четверт. периода, № 66. М.: ГЕОС, 2005б. С. 75–89.
- Шанцер Е.В., Лаврушин Ю.А.* Главнейшие закономерности строения и формирования основных морен материковых оледенений. // Основные морены материковых оледенений. М, 1978. С. 27–42.
- Шик С.М.* Климатическая ритмика в плейстоцене Восточно-Европейской платформы. // Стратиграфия. Геологическая корреляция, 1993, № 4. С. 105–109.