

КРУПНЫЕ ОСАДОЧНЫЕ КОМПЛЕКСЫ РАЗЛИЧНОГО СОСТАВА И ГЕНЕЗИСА В РАЗРЕЗАХ ВЕНДА ВОСТОКА, СЕВЕРО-ВОСТОКА И СЕВЕРА ВОСТОЧНО- ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ И ЗАПАДНОЙ МЕГАЗОНЫ УРАЛА

А.В. Маслов

Вопросы формирования осадочных последовательностей венда, известных на территории востока, северо-востока и севера Восточно-Европейской платформы и западной мегазоны Урала привлекают в настоящее время повышенное внимание исследователей. Связано это как с различными взглядами исследователей на эволюцию рассматриваемой территории в самом конце позднего докембрия, так и с тем, что в последние 10-15 лет появился большой объем новой информации [Пучков, 2000; Гражданкин, 2003; The Neoproterozoic..., 2004], требующей осмысления.

В настоящем сообщении приведена краткая характеристика состава и строения основных литостратиграфических подразделений венда, а также крупных комплексов отложений различного состава и генезиса. Обсуждаются также и предварительные результаты анализа серии схем распределения этих комплексов, позволяющих наглядно представить основные особенности эволюции единого крупного бассейна седиментации, существовавшего в венде в области сочленения Восточно-Европейской платформы и Урала.

Построению схем предшествовали анализы литостратиграфии вендских отложений таких крупных структур как Мезенская впадина, Кваркушко-Каменногорский и Башкирский мегантиклинории, Верхнекамская и Шкаповско-Шиханская впадины Волго-Уральской области, а также строения и условий формирования слагающих их осадочных последовательностей. При создании схем использованы методические подходы, разработанные ранее в рамках работ по Проекту 319 МПГК «Палеогеография позднего докембрия-раннего палеозоя» [Сеславинский и др., 1996; Soslavinsky, Maidanskaya, 2001 и др.].

Литостратиграфия и условия образования осадочных последовательностей венда

На северной, северо-восточной и восточной периферии Восточно-Европейской платформы вендские осадочные образования известны

в разрезах Мезенской, Верхнекамской и Шкаповско-Шиханской впадин; к востоку от двух последних они продолжают на западном склоне Урала – в Кваркушко-Каменногорском и Башкирском мегантиклинориях, а также на Полудовом кряже (рис. 1).

На *северо-западе Мезенской впадины*, в разрезах Юго-Восточного Беломорья и Беломорско-Кулойского плато, отложения нижнего венда отсутствуют, а верхневендские образования расчленяются, по данным Д.В. Гражданкина [2003, 2004], на лямичскую, верховскую, зимнегорскую и ергинскую свиты¹. Лямичская свита образует регрессивно построенный макроциклит (мощность 160 м), состоящий из тонкослоистых шоколадно-коричневых аргиллитов с прослоями вулканических пеплов, алевролитов, а также песчаников. Верховская свита также образует регрессивно построенный макроциклит (мощность 130 м). В основании верховской свиты, так же как и в основании лямичской, выделяется пачка тонкослоистых аргиллитов шоколадно-коричневой окраски с прослоями вулканических пеплов. U-Pb возраст цирконов из этих пеплов составляет 558 ± 1 млн лет [Гражданкин, 2003; Martin et al., 2000]. Зимнегорская свита, объединяющая в основном алевролиты с подчиненными им прослоями и пакетами аргиллитов и песчаников, ограничена снизу и сверху поверхностями размыва и также представляет собой регрессивно построенный макроциклит (мощность 180 м). U-Pb возраст цирконов из прослоя пеплов, залегающего в 2 м выше подошвы зимнегорской свиты, составляет $555,3 \pm 0,3$ млн лет [Гражданкин, 2003; Martin et al., 2000]. Ергинская свита характеризуется,

¹ Ранее в состав верхнего венда в Юго-Восточном Беломорье включалась также падунская свита [Станковский и др., 1981; Рифей..., 1987 и др.], однако анализ морфологии присутствующих в разрезах данного литостратиграфического подразделения следов жизнедеятельности, таксономического состава ихноценозов и сопоставление их с аналогичными данными по переходным отложениям венда и кембрия запада и северо-запада Восточно-Европейской платформы позволяет предполагать, что падунская свита имеет раннекембрийский возраст (неопубликованные данные А.С. Алексеева, Д.В. Гражданкина и др.).

как и подстилающие ее образования, регрессивным строением. В нижней ее части преобладают пачки аргиллитов, чередующиеся с интервалами переслаивания алевролитов и аргиллитов и пакетами песчаников (все они выполняют крупную врезанную долину), а в верхней доминируют песчаники, алевролиты и аргиллиты с линзовидными пачками аргиллитов и пакетами косослоистых песчаников, выполняющих крупные подводные каналы и русла, сменяющиеся красно- и пестроцветными средне- и крупнозернистыми песчаниками с пакетами и пачками переслаивания пестроцветных алевролитов и аргиллитов [Гражданкин, 2003, 2004].

По данным Д.В. Гражданкина [Grazhdankin, 2004], архитектура вендских осадочных последовательностей Юго-Восточного Беломорья указывает на формирование их в бассейне, сходным с форландовым. Последний располагался перед фронтом воздымавшегося Тиманского орогена, служившего, по-видимому, основным источником обломочного материала [Гражданкин, 2003]. В отложениях венда присутствует широкий спектр литофаций, последовательность которых демонстрирует постепенную смену осадков низкоэнергетического шельфа отложениями обширной дельтовой равнины. Анализ степени зрелости песчаников и аргиллитов верхнего венда в разрезе Беломорско-Кулойского плато позволил выделить по литохимическим индикаторам два этапа седиментогенеза на рассматриваемой территории [Гражданкин и др., 2005б]. Первый, лямичко-верховский, характеризовался поступлением в бассейн незрелого обломочного материала из областей с аридным климатом. Второй, ергинско-падунский этап, знаменовался привносом относительно более зрелой алюмосиликокластики, которая поступала из областей с мягким гумидным климатом. Таким образом, начиная примерно с 555 млн лет назад северо-восточная часть Восточно-Европейской платформы находилась под влиянием гумидного климата.

На юго-востоке Мезенской впадины в Вычегодском прогибе вендские отложения вскрыты рядом глубоких скважин (1 Сторожевская, 1 Сереговская, 1 Сев. Кельтма и др.) и расчленены на усть-пинезскую и мезенскую свиты. Аналогии плетневской свиты Московской синеклизы выделяются по геофизическим и общегеологическим данным [Оловянишников, 1998а]. Аналогии падунской свиты Юго-Восточного Беломорья в Вычегодском прогибе отсутствуют.

Нижняя часть усть-пинезской свиты сложена преимущественно зеленовато-серыми и красновато-коричневыми алевролитами и разномзернистыми песчаниками, среди которых иногда наблюдаются линзовидные прослои гравелитов. В верхней части свиты присутствуют аргиллиты, алевролиты и алевропесчаники серой, темно-серой и лиловато-серой окраски с маломощными пачками зеленовато-серых и буровато-красных песчаников и прослоями зеленовато-серых туфов. Общая мощность отложений усть-пинезской свиты достигает 700-800 м. Мезенская свита (мощность ~ 400 м) сложена тонкослоистыми зеленовато-, желтовато-, буровато- и сиренево-серыми, а также шоколадно-коричневыми алевритистыми аргиллитами, переслаиваемыми с алевролитами. В средней и верхней частях свиты среди них присутствуют также маломощные пакеты зеленовато- и светло-серых песчаников.

По представлениям В.Г. Оловянишникова, отложения нижней части усть-пинезской свиты, характеризующиеся преимущественно тонкой горизонтальной и волни-

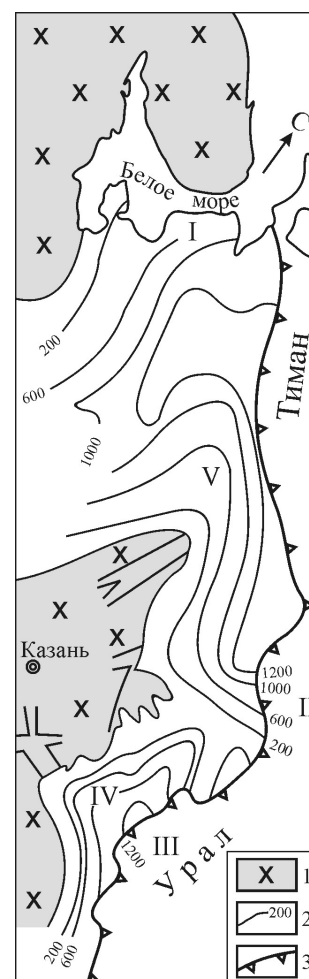


Рис. 1. Схема расположения основных разрезов венда на востоке и северо-востоке Восточно-Европейской платформы и западном склоне Урала. 1 – комплексы кристаллического фундамента; 2 – изопахиты отложений венда, м; 3 – западная граница современного Уральского складчатого пояса. I – Балтийская моноклиналь (северо-западный фланг Мезенской впадины); II – Кваркушко-Каменногорский мегантиклинорий; III – Башкирский мегантиклинорий; IV – Шкаповско-Шиханская впадина; V – Вычегодский прогиб.

сто-горизонтальной слоистостью, а также темно-серой окраской, накапливались, вероятно, в прибрежной части морского бассейна в условиях гумидного климата. В верхней части свиты окраска пород постепенно становится пестроцветной, здесь присутствуют прослои и пачки тонкозернистых вулканогенно-осадочных пород, появляются прослои и включения гипса. Это позволяет считать [Оловянишников, 1998а, 1998б], что накопление осадков верхней части усть-пинезжской свиты происходило в условиях замкнутого или полузамкнутого бассейна с повышенной соленостью. Основными источниками кластического материала в усть-пинезжское время выступали пенепленизированные поднятия Сысольского и Коми-Пермяцкого сводов. Исходя из присутствия в составе мезенской свиты песчаников и алевролитов с каолининовым цементом [Оловянишников, 2002], а также литохимических особенностей аргиллитов, предполагается, что в областях сноса в мезенское время существовал, по-видимому, теплый климат и достаточно хорошо развитые коры выветривания.

В *Верхнекамской впадине* к нижнему венду относится веслянская свита [Стратиграфическая..., 2000], представленная пестроцветными плохо отсортированными полимиктовыми глинисто-алеврито-песчаными отложениями с гальками и гравием. Мощность ее составляет порядка 85 м. В составе вышележащего ласьвинского комплекса верхнего венда выделяются (снизу) кыквинская, верещагинская, велвинская и краснокамская свиты. Кыквинская свита (0-111 м) сложена конгломератами, гравелитами, песчаниками и алевроаргиллитами. Грубообломочные породы преобладают в западных разрезах свиты; в восточных разрезах появляются тонкозернистые, часто темноцветные, с пиритом и тонкодисперсной органикой, разности песчаников и алевроаргиллитов. Верещагинская свита объединяет пестроцветные аргиллиты, алевролиты и песчаники². Велвинская свита (300 и более м) объединяет несколько темно- и зеленоцветных пачек переслаивания алевролитов и песчаников, алевролитов и аргиллитов. Краснокамская свита (200-500 м) представлена красно- и пестроцветными, часто линзовидными, пакетами и пачками песчаников и алевролитов; аргиллиты в разрезах свиты играют подчиненную роль [Аксенов и др., 1978; Вендская..., 1985].

² К-Аг возраст туфов, присутствующих в разрезах верещагинской свиты, составляет порядка 580 млн лет [Объяснительная..., 1978].

Какие-либо определенные выводы об условиях накопления отложений веслянской свиты и характере их латерального распространения по территории Верхнекамской впадины сделать трудно, так как они вскрыты только одной скважиной – 18 Усть-Черная [Кирсанов, 1968; Стратиграфическая..., 2000]. По данным Е.М. Аксенова с соавторами [1971], формирование отложений вышележащей кыквинской свиты происходило в ингрессивную стадию развития бассейна; в отдельные моменты времени в нем существовали застойные обстановки. Присутствие в низах свиты каолинита рассматривается как результат переотложения продуктов выветривания пород кристаллического фундамента. Отложения верещагинской свиты накапливались в условиях максимума трансгрессии, когда на территории современной Верхнекамской впадины возобладал спокойный морской режим, а значительные части Татарского и Токмовского сводов, служивших ранее главными источниками обломочного материала, оказались затопленными. Предполагается, что примерно с середины кирсинского времени появились и восточные источники сноса. В качестве последних Е.М. Аксенов и его соавторы [1971] рассматривали крупные островные вулканические поднятия со стратовулканами, располагавшиеся в области современного Полярного Урала. Велвинская свита сложена преимущественно мелководно-морскими образованиями, тогда как вышележащие отложения краснокамской свиты имеют прибрежно-морской и континентальный генезис. Предполагается, что климат краснокамского времени был жарким и влажным.

В *Шкаповско-Шиханской впадине* нижневендские образования отсутствуют, а верхневендские представлены бижбулякским комплексом, в состав которого входят каировская и шкаповская серии [Рабочая..., 1981; Лагутенкова, Чепикова, 1982; Вендская..., 1985; Стратиграфическая..., 2000, и др.].

Каировская серия объединяет байкибашевскую и старопетровскую свиты, а шкаповская – салиховскую и карлинскую. Байкибашевская свита представлена зеленовато- и розовато-серым. № равномернозернистыми песчаниками с прослоями алевролитов, аргиллитов и гравелитов. Мощность ее варьирует от 10 до 85 м. Максимальные значения мощности характерны для тяготеющих к западному склону Южного Урала восточных районов впадины. Старопетровская свита сложена преимущественно зеленовато-

серыми, реже буровато-коричневыми алевролита-аргиллитовыми породами, содержащими переменное количество песчаного материала. Последний присутствует в виде самостоятельных прослоев и пакетов, или же наблюдается в виде рассеянной примеси в составе алевролитов и аргиллитов. К-Аг возраст пепловых туфов, известных в разрезах старопетровской свиты, составляет порядка 595 млн лет, а изотопный возраст (К-Аг мет. № минералогически неизученного глауконита оценивается примерно в 580 млн лет [Аксенов и др., 1971; Стратотип..., 1983]. Мощность свиты меняется от 85 до 320 м. Максимальные мощности отложений данного уровня также приурочены к восточной части впадины. Салиховская свита объединяет коричневато-серые, красновато-бурые и зеленовато-серые полимиктовые и аркозовые, преимущественно мелкозернистые песчаники и алевролиты, содержащие прослои темно-зеленых и темно-коричневых аргиллитов. Мощность свиты колеблется в пределах от 100-130 до 320-450 м. Карлинская свита сложена темными зеленовато-серыми, реже коричневыми аргиллитами, содержащими микропрослои, прослои и пачки более светлоокрашенных полимиктовых, полевошпато-кварцевых и аркозовых алевролитов и мелкозернистых песчаников того же состава. Мощность свиты существенно варьирует в связи с предпалеозойским размывом. Считается, что все названные литостратиграфические подразделения связаны постепенными переходами. По по. № нию в разрезе, строению и литологическим особенностям бижбулякский комплекс большинством исследователей достаточно уверенно коррелируется с ласьвинским комплексом и ашинской серией Башкирского мегантиклинория [Стратотип..., 1983; Вендская..., 1985; Стратиграфическая..., 2000], при этом байкибашеская свита сопоставляется с урюкской, старопетровская параллелизуется с басинской, салиховская с куккараукской, а карлинская – с зиганской.

Формирование нижних горизонтов верхнего венда в Шкаповско-Шиханской впадине происходило во время трансгрессии моря со стороны Урала [Постникова, 1977 и др.]. К концу каировского времени имела место некоторая регрессия бассейна, после которой трансгрессия возобновилась и

приобрела еще больший размах. Климатические обстановки накопления отложений оцениваются по общегеологическим данным как сравнительно умеренные или относительно холодные [Иванова, Едренкина, 1971; Алиев и др., 1977; Постникова, 1977; Масаг. № в, 2002]. Упорядоченный и пестрый типы распределения малых элементов позволяют предполагать, что накопление осадков происходило в морских и мелководно-морских условиях [Ишерская, 1978], на это же указывают текстурно-структурные особенности пород, а также повсеместное, хотя и в относительно небольшом количестве, присутствие глауконита [Лагутенкова, Чепикова, 1982; Иванова и др., 1969]. Анализ значений ряда литохимических модулей и геохимических индексов аргиллитов каировской и шкаповской серий [Маслов, Ишерская, 2004; Маслов и др., в печати] указывает на умеренную степень зрелости, поступавшей в поздневендский бассейн, тонкой терригенной взвеси, и позволяет предполагать доминирование на палеоводосборах в течение всего позднего венда климата близкого к семиаридному. На всем протяжении позднего венда в бассейне преобладали окислительные обстановки [Маслов, Ишерская, 2004]. Основным источником терригенного материала во время формирования отложений каировской серии являлся Волго-Камский массив, сложенный гранатовыми и биотит-плагиоклазовыми гнейсами, грано-диоритами, кварцитами, слюдистокварцевыми сланцами и габбро-диабазам. Определенную роль играли также, по всей видимости, локальные внутрибассейновые поднятия, поставлявшие рециклированный осадочный материал [Иванова и др., 1969; Алиев и др., 1977]. В шкаповское время источник питания существовал также и на востоке, где размывались преимущественно метаморфические и осадочные породы различных горизонтов рифея, нижнего и низов верхнего венда.

На *западном склоне Среднего Урала* в пределах Кваркушко-Каменногорского мегантиклинория к венду традиционно относятся серебрянская и сылвицкая серии, рассматривающиеся, соответственно, как образования его нижнего и верхнего отделов [Аблизин и др., 1982; Ключина, 1982, 1991; Стратиграфические..., 1993]. Однако, исходя из комплекса имеющихся в настоящее время изотопно-геохронологических данных³ по магматическим поро-

³ Так, в конгломератах танинской свиты присутствуют обломки хромитов сарановского, а также фрагменты вулканитов щегровитского комплексов. По данным С.Б. Сулова с соавторами [2002], изотопный возраст (U-Pb метод) цирконов из относимых к сарановскому комплексу габброидов Шакюревского габбро-периодитового массива составляет порядка 745 млн лет. Возраст пород щегровитского комплекса, определенный Rb-Sr методом по трахитам, составляет 671±24 млн лет [Ронкин, 1989].

дам, как секущим, так и согласным с осадочными образованиями серебрянской серии, и того, что в настоящее время возраст нижней границы нижнего венда принимается равным 600 млн лет [Жамойда и др., 2000; Семихатов, 2000], представляется более обоснованным рассматривать в составе венда только сылвицкую серию [Петров и др., 2005], в разрезе которой присутствуют и тиллитовидные конгломераты (старопечнинская свита) и уровень с многочисленными и разнообразными остатками эдиакарского типа (перевалокская и чернокаменная свиты) [Беккер, 1980 и др.; Гражданкин и др., 2005а]. При таком понимании объема венда серебрянская серия, в разрезе которой известны несколько уровней тиллитовидных конгломератов, отвечает верхней части верхнего рифея [Петров и др., 2005].

Сылвицкая серия объединяет в восходящем разрезе старопечнинскую, перевалокскую, чернокаменную и усть-сылвицкую свиты. Старопечнинская свита (до 500 м) представлена в нижней части редкогалеchnikовыми конгломератами, а в верхней – темноокрашенными песчаниками, алевролитами и глинистыми сланцами. На подстилающих отложениях породы старопечнинской свиты залегают с перерывом и выполняют серию врезанных долин [Аблизин и др., 1982; Гражданкин и др., 2005а]. Среди обломков в конгломератах преобладают породы подстилающей керносской свиты (песчаники, кварцито-песчаники, кремни, карбонатные породы, алевролиты и фосфориты), встречаются также основные магматические породы, сходные с породами дворцевого комплекса, и гранитоиды [Курбацкая, 1968; Курбацкая, Аблизин, 1970; Аблизин и др., 1982; Маслов и др., 1996]. Перевалокская свита объединяет темно-серые аргиллиты с линзовидными прослоями и конкрециями фосфоритов [Курбацкая, 1980; Курбацкая, Кучина, 2000], песчаники и гравелиты. Мощность ее составляет около 300 м. Выше наблюдается мощная (до 1500–1800 м) последовательность преимущественно зеленовато-серых мелкозернистых песчаников, алевролитов и аргиллитов, выделяемая в чернокаменную свиту. Завершают разрез сылвицкой серии полимик-

товые и полевошпато-кварцевые песчаники с маломощными прослоями алевролитов и аргиллитов усть-сылвицкой свиты (500–600 м).

Накопление отложений старопечнинской свиты происходило, вероятно, в зоне чередования дистальных отложений шельфовых ледников и айсберговых накоплений. Здесь же были развиты межледниковые образования и отложения подводно-коллювиального генезиса [Чумаков, 1996; Чумаков, Сергеев, 2004]. Источником поступавшего в область седиментации обломочного материала выступала в раннестаропечнинское время Восточно-Европейская платформа. Отложения перевалокской свиты формировались, по всей видимости, в достаточно глубоководном бассейне, а вышележащие образования чернокаменной и усть-сылвицкой свит представлены мелководно-морскими, продельтовыми и дельтовыми, а также субконтинентальными осадками, в том числе отложениями аллювиально-дельтового генезиса [Маслов, 2003] и образуют в целом крупную регрессивно построенную последовательность [Аблизин и др., 1982; Ключина, 1990, 1991; Маслов и др., 2003, 2004 и др.]. Снос обломочного материала в бассейн в усть-сылвицкое время происходил с севера и/или северо-востока [Аблизин и др., 1982; Ключина, 1969; Маслов, 2003].

По данным параметрического бурения и геофизических исследований верхневендские осадочные последовательности прослеживаются от западного склона Среднего Урала через Вехнекамскую и Мезенскую впадины к Юго-Восточному Беломорью, демонстрируя однотипные особенности строения и сходные фациальные характеристики [Вендская..., 1985; Гражданкин и др., 2005б]. Это свидетельствует, что формирование всех указанных отложений происходило в пределах единого крупного седиментационного бассейна. В последние годы убедительно показано сходство комплексов остатков эдиакарских организмов на всей площади этого бассейна, что позволяет предполагать существование в поздневендское время устойчивых биогеографических связей меж-

Возраст трахиандезитов дворцевого комплекса, локализованного среди пород верхней части керносской свиты, составляет 569 ± 42 (Sm-Nd метод, валовая проба) и 559 ± 16 (Rb-Sr метод, валовая проба) млн лет. Изотопный возраст щелочных габбро кусьинского комплекса – интрузивного аналога дворцовой вулканической ассоциации, – составляет 626 ± 57 млн лет (Sm-Nd метод, изохрона по апатиту, клинопироксену и породе в целом) [Карпухина и др., 1999]. Нижние уровни серебрянской серии (танинская, гаревская и койвинская свиты) прорваны граносиенитами Троицкого массива, возраст которых по данным Pb-Pb термоизохронного метода (по монофракциям циркона) составляет 630 ± 20 млн лет [Краснобаев, 1986], а по данным изохронного Rb-Sr метода равен 621 ± 12 млн лет [Ронкин, 1989].

ду Средним Уралом и Беломорьем [Гражданкин и др., 2005a].

На *Полудовом кряже* со старопечнинской и перевалокской свитами Среднего Урала сопоставляется кочешорская свита [Стратиграфические..., 1993; Maslov, 2004 и др.]. В нижней ее части (500-600 м) можно видеть частое переслаивание серых и зеленовато-серых алевролитов и глинистых сланцев с прослоями песчаников; верхняя часть кочешорской свиты (300-400 м) сложена преимущественно светлыми разнотернистыми полевошпато-кварцевыми средне- и крупнотернистыми песчаниками с прослоями гравелитов. Изотопный К-Аг возраст глауконита в песчаниках нижней части кочешорской свиты составляет 560-590 млн лет [Курбацкая и др., 2001].

Присутствие в песчаниках кочешорской свиты тонкой косой слоистости и знаков ряби, а также глауконита указывает, по мнению Н.Г. Боровко с соавторами [1964], что формирование отложений данного уровня происходило в мелководно- и прибрежно-морских обстановках. Считается, что основным источником сноса в это время выступали Центрально-Уральский хребет и его восточный склон [Владимирская, 1955; Геология..., 1977].

На *западном склоне Южного Урала* к венду относятся ашинская серия, объединяющая (снизу) бакеевскую, урюкскую, басинскую, куккараукскую и зиганскую свиты. В большинстве публикаций последней четверти XX в. бакеевская свита рассматривается как нижневендовское подразделение, а перекрывающие ее отложения отнесены к верхнему венду [Стратотип..., 1983; Стратиграфические..., 1993; Стратиграфическая..., 2000, и др.].

Бакеевская свита сложена ожелезненными песчаниками, алевролитами с глауконитом и прослоями гематитовых руд. Мощность ее не превышает 140 м. К-Аг возраст глауконита из песчаников бакеевской свиты составляет 605-609 млн лет [Стратотип..., 1983]. На западном крыле Башкирского мегантиклинория в окрестностях дд. Толпарово и Суирово аналогами бакеевской свиты выступают толпаровская и суировская свиты, выполняющие глубокую врезанную долину в отложениях верхнего рифея [Стратотип..., 1983; Келлер и др., 1984]. Толпаровская свита (600-650 м) представлена микститами, грубоплитчатыми желтовато-серыми и серыми песчаниками с прослоями гравелитов, конгломератов и, редко, аргиллитов. Суиров-

ская свита (~ 300 м) объединяет алевролиты и аргиллиты с редкими прослоями песчаников, а также редкогалечниковые конгломераты. Суировская свита согласно перекрыта породами урюкской свиты. На восточном крыле Башкирского мегантиклинория в раннем венде также были сформированы глубокие эрозионные долины, выполненные в том числе и тиллитоподобными конгломератами [Маслов, Крупенин, 1998].

Урюкская свита (200-300 м) объединяет аркозовые и полевошпато-кварцевые песчаники, гравелиты и конгломераты. В строении разрезов урюкской свиты можно видеть достаточно хорошо выраженную трансгрессивную тенденцию – в нижней части свиты доминируют мелкогалечниковые конгломераты, гравелиты и крупнотернистые песчаники, а в верхней преобладают алевролиты. К-Аг возраст глауконита из песчаников урюкской свиты составляет 582-569 млн лет [Гаррис, 1977; Стратотип..., 1983]. Басинская свита (мощность до 1000 м) представлена субграувакковыми и полевошпато-кварцевыми песчаниками, переслаивающимися с пестроцветными алевролитами и глинистыми сланцами. По данным Ю.Р. Беккера [1968], она расчленяется на две подсвиты. В нижней части нижней подсвиты преобладают мелко- и среднетернистые песчаники, подчиненную роль играют алевролиты, тогда как выше по разрезу они вместе с аргиллитами являются доминирующими литотипами. Верхнебасинская подсвита представлена в нижней части в основном песчаниками, гравелитами и алевролитами; верхняя ее часть сложена преимущественно аргиллитами и алевролитами. Возраст глауконита (К-Аг метод) из песчаников и алевролитов басинской свиты составляет 600-557 млн лет [Стратотип..., 1983]. Вышележащая куккараукская свита (200-250 м) складывается в верхней части конгломератами, в том числе и валунно-галечниковыми, а в нижней – преобладают бордовые песчаники с прослоями гравелитов и конгломератов. Завершающая разрез серии зиганская свита (500-600 м) представлена серо- и зеленоцветными песчаниками, гравелитами и мелкогалечниковыми конгломератами, алевролитами и аргиллитами, находящимися в частом неравномерном переслаивании. По данным Ю.Р. Беккера [1968], зиганская свита может быть подразделена на две подсвиты. Нижняя из них объединяет зеленовато-серые мелко- и среднетернистые песчаники, имеющие преимущественное распространение в ее основа-

Вариант корреляции вендских отложений Восточно-Европейской платформы и западного склона Урала (середина 1980-х гг.)

Возраст, млн лет	Отдел	Московская синеклиза	Волго-Уральская область		Западный Урал		
			Верхне- камская впадина	Шкаповско- Шиханская впадина	Северный	Средний	Южный
570	Верхний венд	Решминская	Красно- камская	Карлинская	Помянен- новская	Усть- сылвицкая	Зиганская
				Салиховская			Куккараук- ская
		Любимская	Велвинская	Старопет- ровская	Кочешорская	Черно- каменская	Басинская
		Усть- пинезская	Вереща- гинская			Перевалок- ская	
		Плетеневская	Кыквинская	Байкиба- шевская		Старо- печнинская	Урюкская
620	Нижний венд				Ильявожская	Керноская, бутонская, койвинская и гаревская	
650				Веслянская	Чурочинская	Танинская	Кургаш- линская

нии, алевролиты и аргиллиты. Два последних литотипа доминируют в верхней части нижне-зиганской подсвиты. Верхнезиганская подсвита сложена в основном мелкозернистыми песчаниками; в основании ее наблюдаются прослои гравелитов.

Присутствие на западном склоне Южного Урала крупных врезанных долин, выполненных отложениями нижнего венда, в том числе и тилитоподобными конгломератами, позволяет, по аналогии с другими разрезами венда мира (Норвегия, Австралии), считать их следствием крупного гляциоэвстатического падения уровня Мирового океана [Маслов, Крупенин, 1998; Маслов, 2000]. Отложения урюкской свиты накапливались, по представлениям Ю.Р. Беккера [1968] и нашим наблюдениям [Маслов и др., 1996], в обстановках многорусловых аллювиальных равнин и прибрежно-морского мелководья. Ориентировка индикаторов палеотечений указывает на привнос кластики с запада и северо-запада, со стороны Восточно-Европейской платформы. В басинское время основная масса обломочного материала поступала в бассейн, напротив, с востока [Беккер, 1968; Willner et al., 2003]. Бассейн этого времени являлся сравнительно мелководным морским, возможно в той или иной степени опресненным, а в отдельные периоды некоторые его части испытывали осушение. Во время накопления отложений куккараукской свиты цент-

ральные и восточные районы современного Башкирского мегантиклинория были охвачены восходящими движениями и превращены в горную область. Последняя слагалась преимущественно осадочными и осадочно-метаморфическими образованиями, прорванными дайками основного состава и, на севере, гранитоидами [Беккер, 1968]. Исходя из степени окатанности галек в куккараукских конгломератах, дальность переноса обломочного материала не превышала в это время 200 км. Формирование конгломератов происходило, скорее всего, в серии слившихся воедино предгорных конусов выноса. В зиганское время на территории западного склона Южного Урала доминировали процессы мелководно-морского осадконакопления.

Детальная увязка охарактеризованных выше осадочных последовательностей венда на протяжении длительного времени является предметом дискуссий. В середине 1980-х гг. Е.М. Аксеновым [Вендская..., 1985] был предложен следующий вариант корреляции вендских отложений Восточно-Европейской платформы и западного склона Урала (табл. 1). В 1999 г. на совещании в г. Уфе для вендских отложений Волго-Уральской области была принята несколько модифицированная стратиграфическая схема (табл. 2) [Стратиграфическая..., 2000]. Граница рифея и венда была проведена в ней на уровне

Стратиграфическая схема вендских отложений
Волго-Уральской области (вариант 1999 г.)

600±10 млн лет, а возраст границ нижнего и верхнего венда и венда/кембрия не указан. Н.М. Чумаков и В.Н. Сергеев [2004] в разрезе западного склона Среднего Урала отнесли к нижнему венду (в границах 600-590 млн лет) танинскую, гаревскую, койвинскую, бутонскую и керносскую свиты серебрянской серии и нижнюю часть старопечнинской свиты сылвицкой серии, к среднему венду (590-545 млн лет) – верхнюю часть старопечнинской свиты, перевалокскую и чернокаменскую свиты, а также низы усть-сылвицкой, а к верхнему венду (545-535 млн лет) – верхнюю часть усть-сылвицкой свиты.

Анализ этих и других, имеющихся в литературе, схем расчленения отложений венда западного склона Урала и востока Восточно-Европейской платформы не является предметом наших исследований. Для составления схем распределения в разрезах венда комплексов отложений различного состава и генезиса нами использована схема, являющаяся в значительной мере комбинацией указанных выше схем (табл. 3). При создании этой схемы мы опирались, во-первых, на не оспариваемый в настоящее время прак-

тически никем из специалистов факт посвитной корреляции отложений каировской и шкаповской серий Шкаповско-Шиханской впадины с урюкско-зиганской последовательностью западного склона Башкирского мегантиклинория. Достаточно хорошо коррелируются между собой также верхневендские образования Шкаповско-Шиханской и Верхнекамской впадин. Сопоставление с котлинским горизонтом в Шкаповско-Шиханской впадине только карлин-

Возраст, млн лет	Отдел	Московская синеклиза	Волго-Уральская область		Южный Урал
			Верхнекамская впадина	Шкаповско- Шиханская впадина	
?	Верхний венд	Некрасовская свита			
		Решминская свита	Краснокамская свита	Карлинская свита	Зиганская свита
				Салиховская свита	Куккарауская свита
		Любимская свита	Велвинская свита	Старопетровская свита	Басинская свита
		Макарьевская свита	Верещагинская свита		
		Непейцинская свита			
		Гаврилов- ямская свита			
	Плетеневская свита	Кыквинская свита	Байкибашевская свита	Урюкская свита	
?	Нижний венд				Бакеевская свита
			Веслянская свита		
600					

Таблица 3

Схема корреляции вендских отложений востока и северо-востока Восточно-Европейской платформы
и западной мегазоны Урала, используемая в настоящей работе

Гори- зонты	Уровни построения схем рас- пределения комплексов отложений	Юго-Восточное Беломорье	Мезенская впадина	Волго-Уральская область		Башкирский мегантиклинор- ий	Кваркушко- Каменногор- ский меганти- клинорий
				Верхнекамс- кая впадина	Шкапово- Шиханская впадина		
Нижний кембрий?		Падунская					
Котлинский	IV	Ергинская	Мезенская	Краснокамская	Карлинская	Зиганская	Усть-сылвицкая
Редкинский	III	Зимнегорская	Усть-пинезская	Велвинская	Салиховская	Куккараульская	Чернокаменская
		Верховская		Верещагинская	Старопетровская	Басинская	
		Ляицкая					
	II			Кыквинская	Байкибашевская	Урюкская	Перевалокская
Лапланд- ский	I					Толпаровская, суировская, бакеевская и кургаплинская	Нижняя часть старопечнинской

ской свиты хорошо аргументировано в последние годы новыми геохимическими данными [Маслов, Ишерская, в печати]. Соответственно к котлинскому горизонту нами в разрезе Верхнекамской впадины отнесена только краснокамская свита. В Башкирском мегантиклинории этому уровню верхнего венда соответствует зиганская свита. В 2004 г. в отложениях верхней части зиганской свиты в верховьях р. Аскын Д.В. Гражданкиным найден комплекс ихнофоссилий, характерных для немакит-далдынского горизонта. С краснокамской свитой Верхнекамской впадины в Вычегодском прогибе по литологическим особенностям достаточно уверенно сопоставляется мезенская свита. Не вызывает сомнений и возможность параллелизации кыквинской, байкибашевской и урюкской свит. Однако на западном склоне Среднего Урала ни в верхней части серебрянской, ни в низах сылвицкой серий нет ни одного литостратиграфического подразделения, аналогичного грубозернистым аркозовым песчаникам и мелкогалечниковым конгломератам урюкского уровня. В связи с этим условно с урюкской свитой Южного Урала здесь коррелируется верхняя часть старопечнинской свиты, а нижняя ее часть, содержащая редкогалечниковые тиллитовидные конгломераты, считается нами (так же как и в работе [Чумаков, Сергеев, 2004]) условно принадлежащей лапландскому гляциогоризонту⁴. На один уровень выведены нами отложения салиховской, велвинской и куккараукской свит. Это находит свое подтверждение и в полученных нами в конце 2005 г. данных о характере изменения снизу вверх по разрезу каировской и шкаповской серий Nd модельных возрастов глинистых сланцев. Аналогичные данные по верхневендской последовательности Беломорско-Кулойского плато позволяют предполагать также, что куккараукская и другие параллелизуемые с ней свиты достаточно хорошо могут быть скоррелированы и с зимнегорской свитой Беломорья. В то же время в разрезе сылвицкой серии литологически сходные с отложениями куккараукской свиты образования отсутствуют. Перевалокско-чернокаменная последовательность Кваркушко-Каменногорского мегантиклинория характеризуется доста-

точно хорошо выраженным регрессивным трендом; залегающая в ее нижней части перевалокская свита, представленная преимущественно тонкозернистыми терригенными образованиями, вполне удовлетворительно коррелируется с усть-пинезской свитой Вычегодского прогиба и отложениями лямичко-верховского интервала Юго-Восточного Беломорья.

Таким образом, сейчас мы строим схемы распределения комплексов отложений на основе ранее разработанных схем корреляции с той или иной, чаще всего относительно небольшой, их модификацией. Вместе с тем, по-видимому, уже в ближайшем будущем будет возможно построение подобных схем и мелкомасштабных палеогеографических карт на основе палеонтологических и седиментологических данных и данных циклического анализа. В пользу этого свидетельствует следующее. Для Юго-Восточного Беломорья уже реконструированы циклическая и секвентная структура отложений венда, палеогеографические обстановки осадконакопления, намечены крупные этапы развития бассейна, а также получена подробная палеонтологическая характеристика [Гражданкин, 2003, 2004; Grazhdankin, 2004]. Для разрезов сылвицкой серии венда Среднего Урала в последние годы также получена принципиально новая седиментологическая и палеонтологическая информация [Маслов и др., 2003, 2004, 2005; Гражданкин и др., 2005а], что позволяет по-новому подойти к их стратиграфическому расчленению и корреляции. Наличие крупной цикличности в опорном для южной части Мезенской впадины разрезе скв. Котлас позволяет уверенно скоррелировать ее разрез с разрезами Юго-Восточного Беломорья, а также выделить в разрезе скважины региональные стратиграфические границы и седиментационные тела, отвечающие крупным этапам развития бассейна. Среди последних уже сейчас намечается этап накопления ледниковых и приледниковых отложений в серии крупных врезанных долин, связанный, очевидно, с крупным падением уровня моря. Следующий, лямичко-верховско-перевалокско-нижнечернокаменный, этап характеризовался высоким положением уровня моря и, вследствие этого, относительно вы-

⁴ На самом деле нельзя исключить и того, что в процессе дальнейших исследований редкогалечниковые конгломераты нижнестаропечнинской подсвиты окажется возможным коррелировать не с варангерскими тиллитами, а с тиллитами Гаскиерс, занимающими несколько более высокое стратиграфическое положение. В таком случае к лапландскому гляциогоризонту можно будет отнести редкогалечниковые конгломераты койвинской свиты серебрянской серии или, как и многие годы до этого, танинско-койвинские образования.

держанной фациальной структурой и широким распространением глинистых отложений. Зимнегорский этап вновь связан с низким положением уровня моря и представлен на Среднем Урале отложениями верхней подсвиты чернокаменной свиты с остатками мягкотелых организмов. На западном склоне Южного Урала ему, вероятно, отвечает куккараукская свита. Наконец, на ергинско-верхнечернокаменском этапе высокое положение уровня моря как будто бы совпало с усилением континентального стока со стороны тиманид. Естественно, что все сказанное выше представляет пока только самый общий эскиз возможной схемы эволюции поздневендского бассейна на востоке и северо-востоке Восточно-Европейской платформы, однако в конечном счете, работы в данном направлении позволят создать принципиально новую модель его развития⁵.

Комплексы отложений различного состава и генезиса в разрезах венда

В разрезах венда на рассматриваемой нами территории могут быть с определенной долей условности выделены несколько крупных комплексов отложений различного состава и генезиса: 1) тиллитовидных конгломератов и ассоциированных с ними терригенных отложений; 2) континентальных и субконтинентальных песчаников, гравелитов и конгломератов; 3) преимущественно песчаниковый или алевро-песчаниковый комплекс, представленный аллювиальными и дельтовыми, а также прибрежно-морскими образованиями; 4) прибрежно- и мелководно-морских глинисто-алеврито-песчаных образований; 5) аргиллитов с редкими маломощными прослоями алевролитов и мелкозернистых песчаников, формировавшийся в условиях высокого стояния уровня моря.

Комплекс тиллитовидных конгломератов и ассоциированных с ними терригенных отложений в наиболее типичном своем виде представлен в разрезах нижней части старопечнинской свиты на Среднем Урале и суировской свиты – на Южном Урале. Он объединяет в основном массивные редкогалечниковые песчаники, а также мелко- и среднегалечниковые конгломераты; алевролиты и алевропесчаники играют в его разрезах сугубо подчиненное значе-

ние. Отложения данного комплекса выполняют на территории Башкирского и Кваркушко-Каменногорского мегантиклинориев крупные врезанные долины и связаны, как уже упоминалось выше, с этапом крупного гляциоэвстатического падения уровня моря.

Комплекс континентальных и субконтинентальных песчаников, гравелитов и конгломератов в наиболее типичном виде представлен в разрезах куккараукской свиты ашинской серии Башкирского мегантиклинория. Он объединяет крупно- и грубозернистые массивные или с достаточно хорошо выраженной грубой однонаправленной косой слоистостью полевошпатовые, аркозовые и граувакково-аркозовые песчаники, мелко- и среднегалечниковые конгломераты. Отложения данного комплекса обрамляют с запада кадомское горное сооружение, сформировавшееся во второй половине позднего венда в центральных и восточных районах Башкирского мегантиклинория.

Преимущественно песчаниковый или алевро-песчаниковый комплекс объединяет светлые зеленовато- и розовато-серые аркозовые и субаркозовые грубо- и крупнозернистые песчаники и гравелиты с хорошо выраженной крупной и среднемасштабной косой однонаправленной слоистостью, алевролиты и мелкогалечниковые конгломераты. Литотипом данного комплекса являются отложения урюкской свиты западного крыла Башкирского мегантиклинория. Формирование рассматриваемого комплекса происходило за счет функционирования сложно построенных разветвленных (многоуровневых) речных и дельтовых систем и размыва магматических и метаморфических пород цоколя Восточно-Европейской платформы.

Отложения комплекса прибрежно- и мелководно-морских глинисто-алеврито-песчаных образований имеют наиболее широкое распространение в разрезах верхнего венда. Это различные по составу и строению пакеты и пачки переслаивания алевролитов и глинистых сланцев и/или алевролитов, песчаников и глинистых сланцев. Алевролиты и песчаники, входящие в состав рассматриваемого комплекса, характеризуются значительным разнообразием внутрисластовых текстур, указывающих на широкий спектр обстановок осадконакопления – от баровых и косовых до промоин и неглубоких каналов, отложений катастрофических паводков и эфемерных островов. Широкое распространение последних по площади поздневендского бас-

⁵ Настоящий раздел написан с учетом неопубликованных материалов Д.В. Гражданкина.

сейна обусловило весьма сложные соотношения в разрезах мелководных и сверхмелководных отложений и невозможность, в ряде случаев, непосредственного сопоставления даже рядом расположенных разрезов. В наиболее типичном виде отложения данного комплекса представлены в разрезах басинской, зиганской, чернокаменной, верхней части усть-пинезской, мезенской, старопетровской, карлинской и ряда других свит.

Комплекс аргиллитов с редкими мало-мощными прослоями алевролитов и мелкозернистых песчаников, формировавшийся в условиях высокого стояния уровня моря, представлен тонкослоистыми зеленовато-серыми и/или красновато-серыми аргиллитами с тонкой горизонтальной и субгоризонтальной слоистостью или массивными. Прослои алевролитов и мелкозернистых песчаников присутствуют в составе данного комплекса весьма редко (соотношение аргиллиты : алевролиты + песчаники составляет здесь от 200:1 до 10000:1 и более), наиболее характерными для них текстурами являются тонкая горизонтальная, а также мелкомасштабная полого- и косоволнистая. В типичном виде рассматриваемый комплекс отложений представлен в разрезах перевалокской, чернокаменной (бассейн р. Усьва), старопетровской, нижней части усть-пинезской и лямицкой свит.

Этапы формирования вендского седиментационного бассейна

Анализ строения и особенностей формирования осадочных последовательностей венда показывает, что развитие седиментационного бассейна на востоке, северо-востоке и севере Восточно-Европейской платформы происходило в несколько этапов.

На *первом этапе* на западном склоне Южного и Среднего Урала имело место формирование нескольких врезанных долин, выполненных тиллитоподобными образованиями (нижняя часть старопечнинской свиты, суировская свита), а также пакетами и пачками преимущественно массивных песчаников (толпаровская свита). Аналоги указанных образований в других, более северных, районах рассматриваемой нами территории, по всей видимости, отсутствуют.

На *втором этапе* в южной части рассматриваемой нами территории происходило на-

копление преимущественно гравийно-песчано-галечниковых образований байкибашевской, кыквинской и урюкской свит (рис. 2). Возможно, этому же этапу отвечают алевро-глинистые отложения верхней части старопечнинской свиты. Источниками обломочного материала для этих отложений являлись кристаллические породы фундамента Восточно-Европейской платформы. На территории Мезенской впадины на данном этапе, как и на предыдущем, осадконакопления, вероятно, не происходило. Наиболее грубообломочные образования формировались на рассматриваемом этапе преимущественно в области западного склона Южного Урала и на юго-восточной периферии Татарского свода, тогда как от района скважин 1 Кипчак и 62 Кабаково на север, в сторону Перми и западного склона Среднего Урала, протягивалась зона накопления глинисто-алеврито-песчаных и алеврито-песчаных отложений.

Третий этап развития вендского бассейна связан со значительным подъемом уровня моря и обширной трансгрессией. Процессы осадконакопления на этом этапе захватили всю территорию Мезенской впадины. В условиях высокого стояния уровня моря здесь, в отличие от более южных районов, базальные уровни вендских последовательностей представлены не песчано-гравийно-галечниковыми образованиями, а мощными толщами тонкой терригенной кластики (усть-пинезская свита юго-восточного фланга Мезенской впадины, лямицкая свита Юго-Восточного Беломорья) (рис. 3). На западном склоне Среднего Урала им отвечают, скорее всего, сероцветные тонкозернистые терригенные образования перевалокской свиты и отложения нижней части чернокаменной свиты. В пределах Шкаповско-Шиханской впадины и на западном склоне Южного Урала на этом этапе происходит накопление тонкозернистых терригенных и алеврито-глинистых осадков старопетровской свиты (скважины 59 Шкапово, 5 Старо-Петрово, 5 Шихан, 100 Куш-Куль и др.) [Маслов, Ишерская, 2005] и глинисто-алеврито-песчаных образований басинской свиты [Маслов, Ишерская, 1998]. В самом конце рассматриваемого этапа на востоке и юго-востоке вследствие кадомских событий появляется среднегорный источник сноса, приведший к формированию на восточной периферии бассейна системы конусов выноса, представленных мощными линзами конгломератов куккараукской

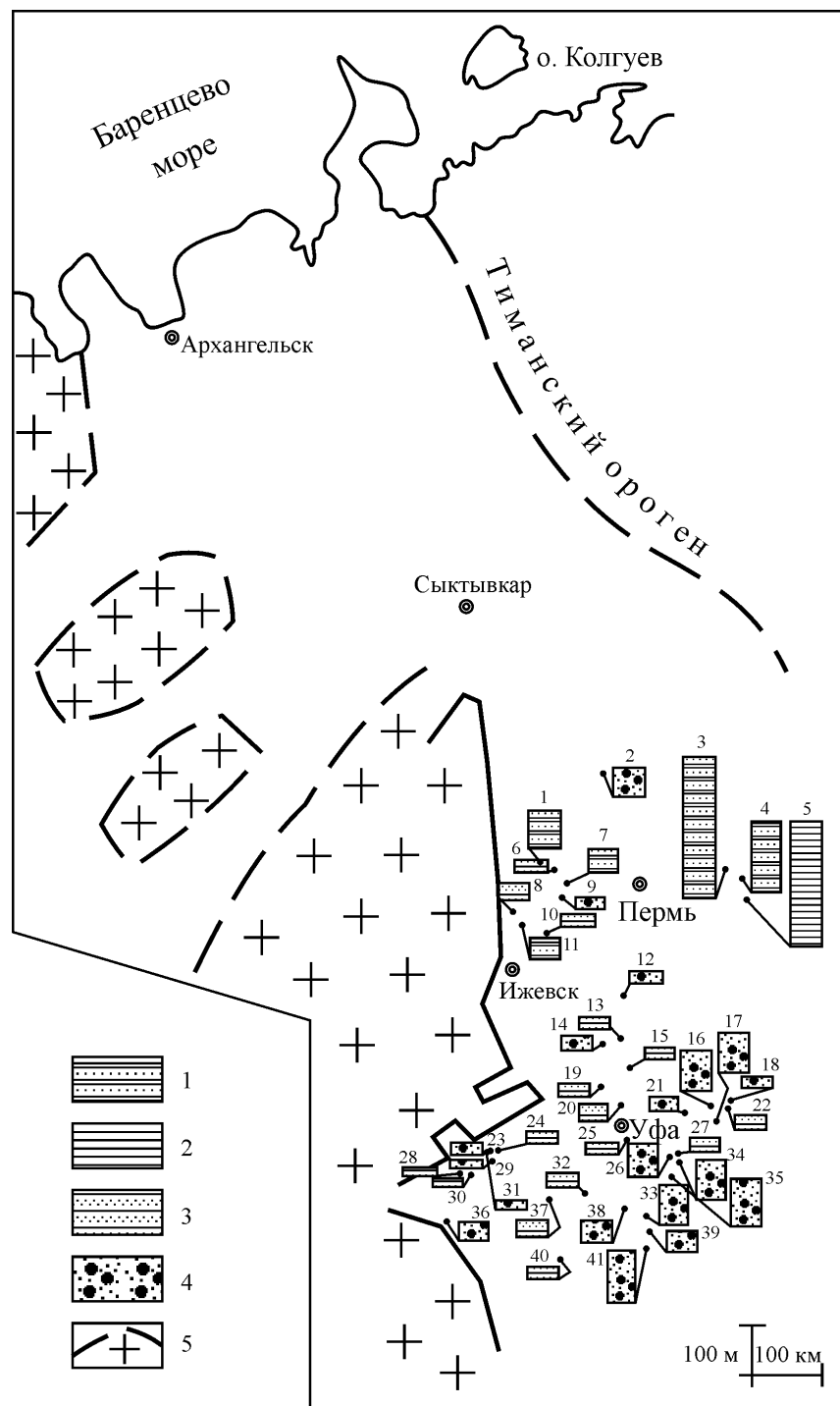


Рис. 2. Схема распределения комплексов отложений различного состава и генезиса на втором этапе развития вендского бассейна осадконакопления.

Комплексы отложений: 1 – прибрежно- и мелководно-морских глинисто-алеврито-песчаных образований; 2 – аргиллитов с редкими прослоями алевролитов и песчаников, формировавшийся в условиях высокого стояния уровня моря; 3 – преимущественно песчаниковый или алевро-песчаниковый; 4 – континентальных и субконтинентальных гравелитов, конгломератов и песчаников; 5 – кристаллический фундамент Восточно-Европейской платформы.

Разрезы: 1 – Сектырка; 2 – Старцево; 3 – р. Кусья; 4 – р. Сылвица; 5 – р. Серебрянка; 6 – Соколовка; 7 – Бородулино; 8 – Зура; 9 – Очер; 10 – Шаркан; 11 – Киенгоп; 12 – Бедряж; 13 – Байкибаш; 14 – Бураево; 15 – Куш-Куль; 16 – Идрисово; 17 – Усть-Катав; 18 – Сикияз-Тамак; 19 – Старо-Петрово; 20 – Сергеевка; 21 – Ук; 22 – Карагулово; 23, 31 – Леонидовка; 24 – Бавлы; 25 – Кабаково; 26 – Басу; 27 – Зуяково; 28, 30 – Сулли; 29 – Троицкое; 32 – Кипчак; 33 – Зиган; 34 – Урман-Реват; 35 – Калышта; 36 – Султангулово; 37 – Шкапово; 38 – Шихан; 39 – Ялмаш; 40 – Шарлык; 41 – Кашели.

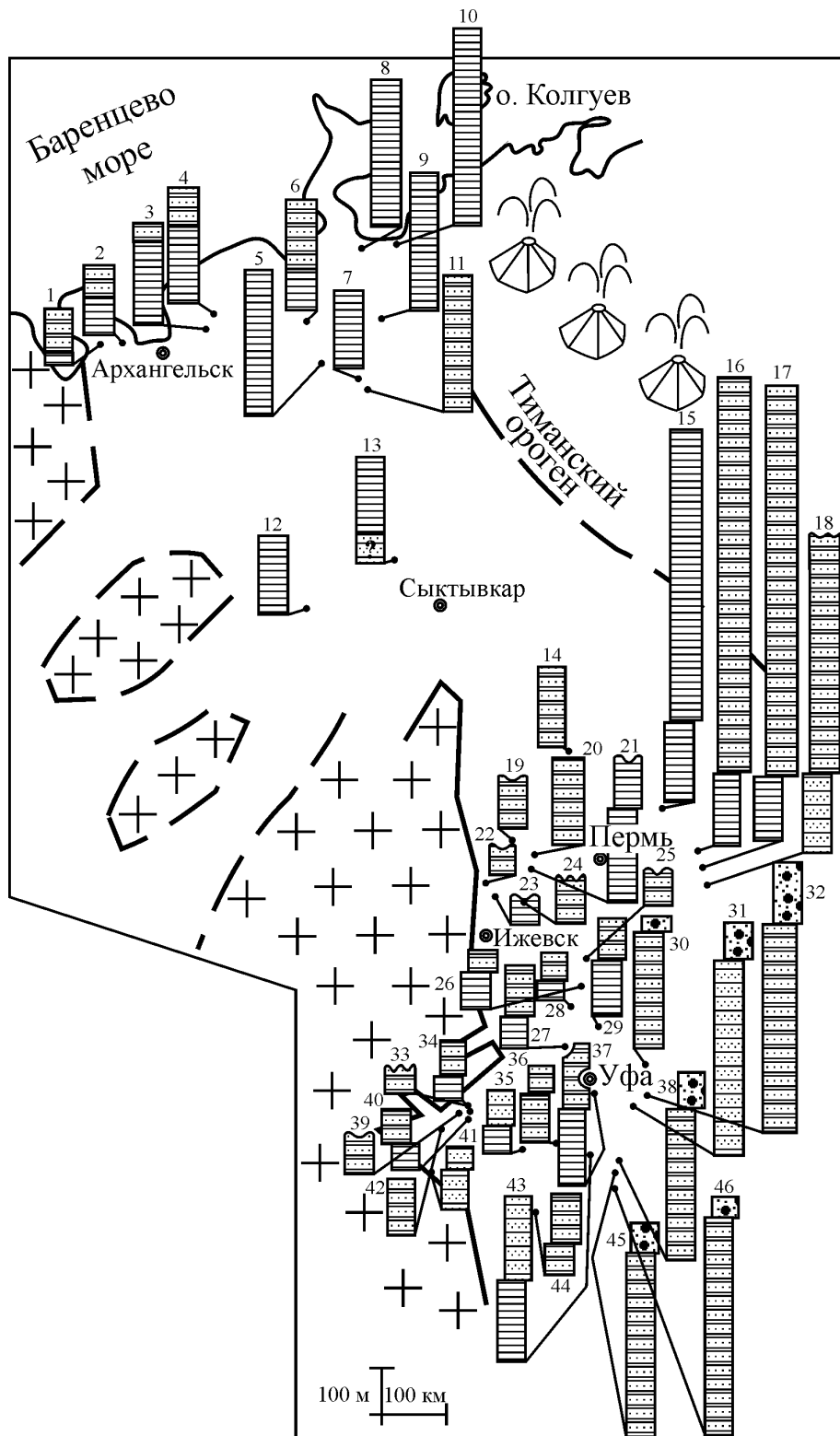


Рис. 3. Схема распределения комплексов отложений различного состава и генезиса на третьем этапе развития вендского бассейна осадконакопления.

Разрезы: 1 – Агма (скв. С-18); 2 – скважина С-17; 3 – Чидвия; 4 – Верхняя Кепина; 5 – Лешуконская; 6 – Усть-Няфта; 7 – Ценогора; 8 – Ома; 9 – Сафоново; 10 – Нижняя Пеша; 11 – Койнас; 12 – Котлас; 13 – Яренск; 14 – Старцево; 15 – Усьва; 16 – Ослянка; 17 – Серебрянка; 18 – Межевая Утка; 19 – Кулиги; 20 – Бородулино; 21 – Очер; 22 – Игровка; 23 – Киенгоп; 24 – Шаркан; 25 – Бедряж; 26 – Чернушка; 27 – Старо-Петрово; 28 – Бураево; 29 – Куш-Куль; 30 – Ук; 31 – Басу; 32 – Усть-Катав; 33, 34 – Леонидовка; 35 – Шкапово; 36 – Кипчак; 37 – Кабаково; 38 – Зуяково; 39, 40 – Троицкое; 41 – Султангулово; 42 – Сулли; 43 – Шихан; 44 – Шарлык; 45 – Зиган; 46 – Ялмаш.

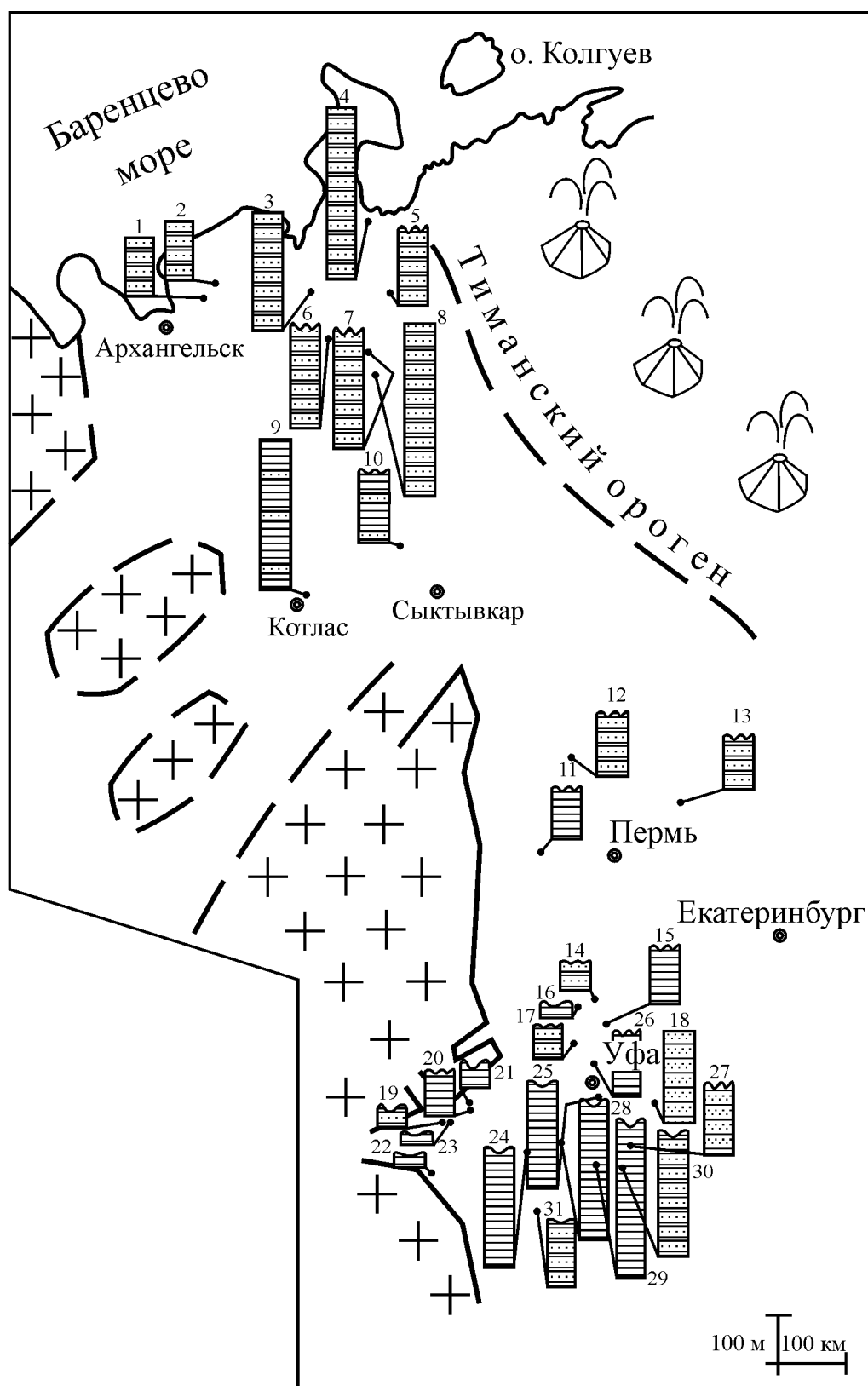


Рис. 4. Схема распределения комплексов отложений различного состава и генезиса на четвертом этапе развития вендского бассейна осадконакопления.

Разрезы: 1 – Чидвия; 2 – Верхняя Кепина; 3 – Усть Няфта; 4 – Ома; 5 – Сафоновое; 6 – Лешуконовская; 7 – Ценогора; 8 – Койнас; 9 – Котлас; 10 – Яренск; 11 – Бородулино; 12 – Старцево; 13 – Усьва; 14 – Байкибаш; 15 – Куш-Куль; 16 – Бураево; 17 – Старо-Петрово; 18 – Зуяково; 19, 23 – Сулли; 20 – Троицкое; 21 – Леонидовка; 22 – Султангулово; 24 – Шкапово; 25 – Кабаково; 26 – Сергеевка; 27 – Таката; 28 – Кипчак; 29 – Шихан; 30 – Зиган; 31 – Шарлык.

свиты. Отсутствие сходных образований в восточных и северо-восточных районах Мезенской впадины позволяет предполагать, что воздымание Тиманского сегмента кадомского орогена по сравнению с Южноуральским несколько запаздывало.

Главное событие **четвертого этапа** – усиление сноса в бассейн обломочного материала с Тиманского сегмента кадомского орогена и окончательное оформление Предтиманского предгорного прогиба [The Neoproterozoic..., 2004; Grazhdankin, 2004 и др.]. Однако отсутствие конгломератов в разрезах мезенской свиты указывает, что геоморфологически Тиманский сегмент кадомского орогена не был выражен столь ярко, как Южноуральский. В южной части вендского бассейна на этом этапе преобладало накопление тонкозернистых терригенных образований, которые на востоке замещались глинисто-алеврито-песчаными и алеврито-песчаными с прослоями гравелитов отложениями нижней и средней части зиганской свиты (рис. 4). В Кваркушско-Каменногорском мегантиклинории этому этапу, возможно, отвечают пестроцветные глинисто-алевролитово-песчанниковые отложения верхней части чернокаменной свиты, детально описанные в бассейне р. Усьва в разрезе Красной горы [Маслов и др., 2004] и выделявшиеся ранее М.Л. Ключиной [1963 и др.] под названием краснорская свита.

Последний (раннекембрийский?) этап эволюции бассейна маркирован на севере рассматриваемой нами территории накоплением преимущественно песчанниковых (аллювиально-дельтовых?) отложений; на юге и в центральном секторе осадконакопления в это время, по-видимому, уже не происходило.

Автор искренне признателен Н.М. Чумакову, В.Г. Оловянишникову и Д.В. Гражданкину за помощь при подготовке данной работы.

Исследования выполнены при финансовой поддержке РФФИ (грант 03-05-64121) и Программы № 25 Президиума РАН «Происхождение и эволюция биосферы» (госконтракт № 10104-71/П-25/155-353/090605-013).

Список литературы

Аблизин Б.Д., Ключина М.Л., Курбацкая Ф.А., Курбацкий А.М. Верхний рифей и венд западного склона Среднего Урала. М.: Наука, 1982. 140 с.

Аксенов Е.М., Власов В.В., Волкова С.А. К палеогеографии валдайской серии северо-востока Волго-Камского края // Новые данные по геологии и нефтеносности Волго-Камского края. Казань: ГИ Мингео СССР, 1971. С. 346-353.

Аксенов Е.М., Келлер Б.М., Соколов Б.С. и др. Общая схема стратиграфии верхнего докембрия Русской платформы // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1978. № 12. С. 17-34.

Алиев М.М., Морозов С.Г., Постникова И.Е. и др. Геология и нефтегазоносность рифейских и вендских отложений Волго-Уральской провинции. М.: Недра, 1977. 157 с.

Беккер Ю.Р. Позднедокембрийская моласса Южного Урала. Л.: Недра, 1968. 160 с.

Беккер Ю.Р. Обоснование выделения венда на Урале // Доордовикская история Урала. Вып. 2. Стратиграфия. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1980. С. 33-47.

Боровко Н.Г., Кель Г.Н., Смирнов Ю.Д. Стратиграфия, условия образования и алмазонасность отложений «чурочной» свиты (Северный Урал) // Материалы по геологии Урала. Л.: ВСЕГЕИ, 1964. С. 23-50.

Вендская система. Историко-геологическое и палеонтологическое обоснование. Т. 2. Стратиграфия и геологические процессы / Отв. редакторы: Б.С. Соколов, М.А. Федонкин. М.: Наука, 1985. 237 с.

Владимирская Е.В. Додевонские отложения Колво-Вишерского края // Стратиграфия палеозойских отложений Тимана и западного склона Урала. Л.: Гостоптехиздат, 1955. С. 225-280.

Гаррис М.А. Этапы магматизма и метаморфизма в доюрской истории Урала и Приуралья. М.: Наука, 1977. 295 с.

Геология и палеогеография западного склона Урала / Отв. ред. Ю.Д. Смирнов. Л.: Недра, 1977. 199 с.

Гражданкин Д.В. Строение и условия осадконакопления вендского комплекса в Юго-Восточном Беломорье // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2003. Т. 11. № 4. С. 3-34.

Гражданкин Д.В. Тафономические и экологические особенности беломорской биоты венда. Автореф. канд. дисс. М.: МГУ, 2004. 24 с.

Гражданкин Д.В., Маслов А.В., Мاستилл Т.М.Р., Крупенин М.Т. Беломорская биота эдиакарского типа на Среднем Урале // Докл. АН. 2005а. Т. 401. № 6. С. 784-788.

Гражданкин Д.В., Подковыров В.Н., Маслов А.В. Палеоклиматические обстановки формирования верхневендских отложений Беломорско-Кулойского плато (юго-восточное Беломорье) // Литология и полезные ископаемые. 2005б. № 3. С. 267-280.

Жамойда А.И., Семихатов М.А., Борисов Б.А. Уточнение изотопного возраста нижних границ подразделений верхнего протерозоя и кембрия // Дополнения к Стратиграфическому кодексу России. СПб.: ВСЕГЕИ, 2000. С. 20-21.

Иванова З.П., Веселовская М.М., Клевцова А.А. и др. Нефтегазоносные и перспективные комплексы цент-

ральных и восточных областей Русской платформы. Т. I. Доордовикские отложения центральных и восточных областей Русской платформы. Л.: Недра, 1969. 168 с.

Иванова Т.В., Едренкина О.К. О некоторых палеогеографических особенностях эпох образования рифейско-вендских (бавлинских) отложений западных районов Башкирии, выявленных геохимическими методами // Геологическое строение и перспективы нефтеносности Башкирии. Уфа: УфНИИ, 1971. С. 118-127.

Ишерская М.В. Литолого-геохимические особенности отложений венда в восточной части платформенной Башкирии // Геохимия осадочных формаций Урала. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1978. С. 16-21.

Карпухина Е.В., Первов В.А., Журавлев Д.З., Лебедев В.А. Возраст мафит-ультрамафитового магматизма западного склона Урала (первые Sm-Nd и Rb-Sr данные) // Докл. АН. 1999. Т. 369. № 6. С. 809-811.

Келлер Б.М., Вейс А.Ф., Горожанин В.М. Толпаровский разрез верхнего докембрия (Южный Урал) // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1984. № 9. С. 119-124.

Кирсанов В.В. К вопросу о стратиграфии и корреляции отложений вендского комплекса на восточной окраине Русской платформы // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1968. № 6. С. 86-103.

Клюжина М.Л. Косая слоистость в породах ашинской свиты Южного Урала // Материалы по региональной стратиграфии СССР. М.: Госгеолтехиздат, 1963. С. 61-66.

Клюжина М.Л. Литология и условия образования ашинской серии Среднего Урала. Свердловск: ИГГ УФА АН СССР, 1969. 220 с.

Клюжина М.Л. Этапы осадконакопления докембрийской и раннепалеозойской истории Урала // Стратиграфия и литология докембрийских и раннепалеозойских отложений Урала. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1982. С. 9-22.

Клюжина М.Л. Вендская система на Урале: региональные стратонемы и характер границ // Стратиграфия верхнего протерозоя СССР (рифей и венд). Уфа: ИГ БНЦ УрО АН СССР, 1990. С. 62-64.

Клюжина М.Л. Вендская система Урала. Свердловск: УрО АН СССР, 1991. 60 с.

Краснобаев А.А. Циркон как индикатор геологических процессов. М.: Наука, 1986. 147 с.

Курбацкая Ф.А. Корреляция терригенных толщ верхнего докембрия западного склона Среднего Урала и условия их образования. Автореф. канд. дисс. Пермь: Пермский госуниверситет, 1968. 25 с.

Курбацкая Ф.А. Докембрийские фосфоритоносные отложения Кваркушко-Каменногорского мегантиклинория Урала // Литология и генезис фосфатоносных отложений СССР. М.: Наука, 1980. С. 93-105.

Курбацкая Ф.А., Аблизин Б.Д. К палеогеографии терригенных толщ верхнего докембрия западного склона Среднего Урала (западная подзона Вишерско-Чусовского антиклинория) // Геология и петрография западного Урала. Пермь: Пермский госуниверситет, 1970. С. 109-126.

Курбацкая Ф.А., Кучина О.В. О вендских фосфатоносных породах Среднего Урала // Проблемы минералогии, петрографии и металлогении. Пермь: Пермский госуниверситет, 2000. С. 61-65.

Курбацкая Ф.А., Рыбальченко Т.М., Савченко С.В. Атлас микрофотографий терригенных и explosивно-инъекционных пород западного склона Северного и Среднего Урала. Пермь: ОГУП «Соликамская типография», 2001. 124 с.

Лагутенкова Н.С., Чепикова И.К. Верхнедокембрийские отложения Волго-Уральской области и перспективы их нефтегазоносности. М.: Наука, 1982. 110 с.

Масагутов Р.Х. Литолого-стратиграфическая характеристика и палеогеография позднего докембрия Башкирского Приуралья. М.: Недра, 2002. 224 с.

Маслов А.В. Седиментационные последовательности раннего венда Урала, Норвегии и Австралии (опыт сравнительного анализа) // Палеозоны субдукции: тектоника, магматизм, метаморфизм, седиментогенез. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2000. С. 85-96.

Маслов А.В. Текстульные особенности пород усть-сыльвицкой свиты верхнего венда в типовом разрезе: к интерпретации условий формирования // Ежегодник-2002. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2003. С. 65-69.

Маслов А.В., Гражданкин Д.В., Крупенин М.Т. Седиментационные особенности пород и условия формирования осадочных последовательностей нижней подсвиты чернокаменной свиты венда в бассейне р. Сыльвица // Ежегодник-2002. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2003. С. 70-82.

Маслов А.В., Гражданкин Д.В., Крупенин М.Т. Чернокаменная свита бассейна р. Усьва на Среднем Урале (особенности строения, седиментология, условия формирования) // Ежегодник-2003. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2004. С. 65-86.

Маслов А.В., Иванов К.С., Чумаков Н.М. и др. Разрезы верхнего рифея, венда и нижнего палеозоя Среднего и Южного Урала (путеводитель геологических экскурсий). Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 1996. 114 с.

Маслов А.В., Ишерская М.В. Основные черты стратиграфии и палеогеографии позднего венда западного склона Южного Урала и прилегающих районов востока Русской платформы // Палеогеография венда-раннего палеозоя Северной Евразии. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 1998. С. 30-43.

Маслов А.В., Ишерская М.В. Петро- и геохимические особенности аргиллитов верхнего венда Шкаповско-Шиханской впадины как индикаторы условий их формирования, состава и эволюции источников сноса (предварительные данные) // Ежегодник-2003. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2004. С. 87-103.

Маслов А.В., Ишерская М.В. Обстановки накопления терригенных отложений верхнего венда Волго-Уральской области: старопетровская свита Шкаповско-Шиханской впадины // Литосфера. 2005. № 1. С. 41-69.

Маслов А.В., Ишерская М.В. Вариации Eu/Eu* в аргиллитах венда Волго-Уральской области и трас-

сирование границы редкинско-котлинского горизонтов // Стратиграфия. Геол. корреляция. В печати.

Маслов А.В., Ишерская М.В., Ронкин Ю.Л. и др. Условия формирования вендских отложений Шкаповско-Шиханской впадины по данным изучения литогеохимических особенностей аргиллитов // Литология и полезн. ископаемые. В печати.

Маслов А.В., Крупенин М.Т. Новые данные по геологии и седиментологии верхнедокембрийских и раннепалеозойских отложений в зоне сочленения Башкирского мегантиклинория и Зилаирского мегасинклинория к югу от широты с. Кага // Палеогеография венда-раннего палеозоя Северной Евразии. Екатеринбург: ИГТ УрО РАН, 1998. С. 113-125.

Объяснительная записка к схеме стратиграфии верхнего докембрия Русской платформы. Киев: ИГН АН УССР, 1978. 36 с.

Оловянишников В.Г. Верхний докембрий Тимана и полуострова Канин. Екатеринбург: УрО РАН, 1998а. 162 с.

Оловянишников В.Г. Верхний докембрий западного склона Тимана и восточной части Мезенской синеклизы // Палеогеография венда-раннего палеозоя Северной Евразии. Екатеринбург: УрО РАН, 1998б. С. 147-159.

Оловянишников В.Г. Галогенные формации северо-востока Европейской части России // Терригенные осадочные последовательности Урала и сопредельных территорий: седименто- и литогенез, минерогенез. Екатеринбург: ИГТ УрО РАН, 2002. С. 169-172.

Петров Г.А., Маслов А.В., Ронкин Ю.Л. Допаалеозойские магматические комплексы Кваркушско-Каменногорского антиклинория (Средний Урал): новые данные по геохимии и геодинамике // Литосфера. 2005. № 4. С. 42-69.

Постникова И.Е. Верхний докембрий Русской плиты и его нефтеносность. М.: Недра, 1977. 222 с.

Пучков В.Н. Палеогеодинамика Южного и Среднего Урала. Уфа: Даурия, 2000. 146 с.

Рабочая схема стратиграфии и корреляции разрезов верхнего протерозоя Западной Башкирии (методические рекомендации) / Н.Н. Лисовский, В.С. Афанасьев, Л.Д. Ожиганова и др. Уфа: БФАН СССР, 1981. 35 с.

Рифей и венд Европейского Севера СССР / Гецен В.Г., Дедеев В.А., Акимов Г.Н. и др. Сыктывкар: Коми ФАН СССР, 1987. 124 с.

Ронкин Ю.Л. Изотопы стронция – индикаторы эволюции магматизма Урала // Ежегодник-1988. Екатеринбург: ИГТ УрО АН СССР, 1989. С. 107-110.

Семихатов М.А. Уточнение оценок изотопного возраста нижних границ верхнего рифея, венда, верхнего венда и кембрия // Дополнения к стратиграфическому кодексу России. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ. 2000. С. 95-107.

Сеславинский К.Б., Кузнецов Н.Б., Хераскова Т.Н. и др. Global paleogeography of the Vendian and Early Paleozoic (the sketch of the Atlas of the Vendian-Early Paleozoic lithologo-paleogeographic maps of the

World) // Палеогеография венда-раннего палеозоя (ПВРП-96). Тез. докл. Всеросс. совещ. Екатеринбург: ИГТ УрО РАН, 1996. С. 194-196.

Станковский А.Ф., Веричев Е.М., Гриб В.П., Добейко И.П. Венд юго-восточного Беломорья // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1981. № 2. С. 78-87.

Стратиграфическая схема рифейских и вендских отложений Волго-Уральской области / Е.М. Аксенов, В.И. Козлов. Объяснительная записка. Уфа: ИГ УНЦ РАН, ЦНИИГеолнеруд, БашНИПИнефть, 2000. 81 с.

Стратиграфические схемы Урала (докембрий, палеозой). Екатеринбург: Роскомнедра, ИГТ УрО РАН, 1993. 172 л.

Стратотип рифея. Стратиграфия. Геохронология / Отв. ред. Келлер Б.М. и Чумаков Н.М. М.: Наука, 1983. 184 с.

Суслов С.Б., Зорин В.Н., Кинев А.Н. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200000. Издание второе. Серия Пермская. Лист О-40-ХVII. Объяснительная записка. Пермь: «Геокарта», 2002. 172 с.

Чумаков Н.М. Тиллиты и тиллоиды западного склона Среднего Урала // Разрезы верхнего рифея, венда и нижнего палеозоя Среднего и Южного Урала. Путеводитель геологических экскурсий Всеросс. совещ. «Палеогеография венда-раннего палеозоя». Екатеринбург: ИГТ УрО РАН, 1996. С. 74-82.

Чумаков Н.М., Сергеев В.Н. Проблема климатической зональности в позднем докембрии. Климат и биосферные события // Климат в эпохи крупных биосферных перестроек / Отв. ред. Семихатов М.А., Чумаков Н.М. М.: Наука, 2004. С. 271-289.

Grazhdankin D. Late Neoproterozoic sedimentation in the Timan foreland // Gee, D.G. & Pease, V. (eds). The Neoproterozoic Timanide Orogen of Eastern Baltica. Geological Society, London, Memoirs. 2004. V. 30. P. 37-46.

Martin M.W., Grazhdankin D.V., Bowring S.A. et al. Age of Neoproterozoic bilaterian body and trace fossils, White Sea, Russia: implications for Metazoan evolution // Science. 2000. V. 288. P. 841-845.

Maslov A.V. Riphean and Vendian sedimentary sequences of the Timanides and Uralides, the eastern periphery of the East European Craton // The Neoproterozoic Timanide Orogen of Eastern Baltica / Gee D.G. & Pease V. L. (eds) Geological Society, London, Memoirs, 2004. V. 30. P. 19-35.

Seslavinsky K.B., Maidanskaya I.D. Global facies distributions from Late Vendian to Mid-Ordovician // The ecology of the Cambrian radiation. N.Y.: Columbian University Press. 2001. P. 47-68.

The Neoproterozoic Timanide Orogen of Eastern Baltica. / Gee, D.G. & Pease, V. (eds). Geological Society, London, Memoirs. 2004. V. 30. 250 p.

Willner A.P., Sindern S., Metzger R. et al. Typology and single grain U/Pb ages of detrital zircons from Proterozoic sandstones in the SW Urals (Russia): early time marks at the eastern margin of Baltica // Precamb. Res. 2003. V. 124. P. 1-20.