

НОВЫЕ ДАННЫЕ О СТРОЕНИИ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПЛЕЙСТОЦЕНА НА ТЕРРИТОРИИ САРАТОВСКОГО ПРАВОБЕРЕЖЬЯ

В. Н. Староверов, А. Е. Хохлов, Е. Г. Мартынова, М. В. Савина

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

Б. В. Глушков

Воронежский государственный университет

Поступила в редакцию 28 октября 2013 г.

Аннотация: проведенные исследования ряда месторождений в Красноармейском районе Саратовской области и анализ геоморфологического элемента территории – Волго-Донского водораздела позволяют предположить существование плейстоценовых оледенений в пределах Волжского бассейна.

Ключевые слова: генетический тип, континентальные отложения, плейстоцен.

Abstract: the conducted researches of some deposits in Krasnoarmeysk area of the Saratov region and the analysis of a geomorphological element of territory – the Volga-Don watershed allow to assume about existence pleistocene glaciations within the Volga basin.

Key words: genetic type, continental depositions, pleistocene.

Саратовское правобережье характеризуется довольно простым геологическим строением, но резко расчлененным рельефом с высоким запасом энергии. На расстоянии 18–20 км от уреза воды в р. Волге гипсометрические отметки земной поверхности могут возрасти на 260–270 м и достигать максимальных значений на территории Волго-Донского водораздела. В таких геоморфологических условиях четвертичные отложения обычно представляют собой генетический ряд склоновых образований, которые хорошо обнажены в глубоких оврагах, осложняющих строение правого берега р. Волги на многих участках от г. Красноармейска до г. Саратова. В генетическом отношении это делювий, пролювий и коллювий со сложными переходами от одного типа к другому. В зависимости от гипсометрии указанные отложения залегают на кремнисто-терригенных породах палеогена и верхнего мела. Залегание как коренных, так и четвертичных образований нередко осложнено оползновыми процессами.

Между тем в районе г. Красноармейска, где р. Волга совершает резкий поворот на юго-запад под углом 90°, установлен аномальный участок, в пределах которого четвертичные отложения отличаются своеобразным составом и строением и не могут быть отнесены ни к одному из генетических типов, известных в этом регионе. Карьером и многочисленными шурфами вскрывается мощная толща (до 12–15 м

мощности) псефитовых, реже – алевро-псаммитовых, пород. Внутреннее строение этой толщи очень сложное, характеризуется крайней степенью невыдержанности большинства литотипов, отсутствием или низкой степенью окатанности и сортировки, наличием парадоксальных контактов между литотипами с контрастным гранулометрическим составом. Залегание пород в ряде случаев осложнено пликативными и разрывными дислокациями (рис. 1).

Наиболее распространенными породами в рассматриваемой толще являются псефитовые (грубо-обломочные) породы широкого гранулометрического спектра от дресвы до мелких глыб. Конгломератобрекчии залегают пластовыми линзами или выполняют воронки и «грабены» в теле пород иного генезиса. В вещественном отношении это сливные песчаники палеогена и силициты сантонского яруса. Обломочный материал залегают в супесчаном заполнителе, практически не отсортирован, характеризуется различной степенью окатанности и ориентировки обломочных компонентов. Нередко встречаются обломки, залегающие вертикально или наклонно. В соответствии с напластованием ориентированы только гальки силицитов, которые имеют уплощенную форму. Размеры обломков, как и степень их окатанности, тесно коррелируются с вещественным составом. Крупные глыбы (до 40 см по длинной оси) и обломки средних размеров обычно не окатаны и сложены сливными песчаниками серого и коричнево-серого цвета. Материал галечниково-дресвяной размерности, который сложен светло-серыми и зеле-

© Староверов В. Н., Глушков Б. В., Хохлов А. Е., Мартынова Е. Г., Савина М. В., 2014

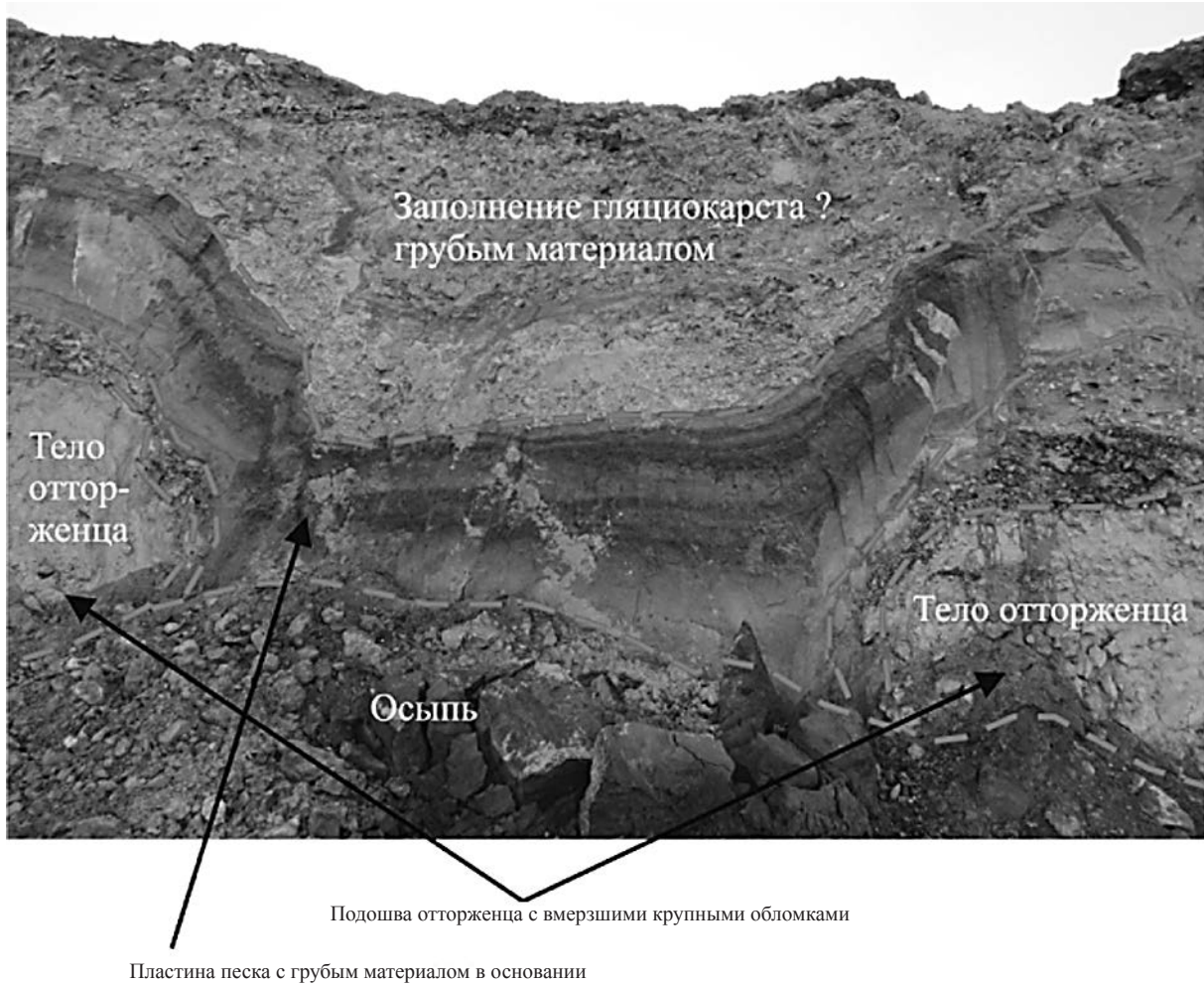


Рис. 1. Восточный борт карьера, характеризующий внутреннее строение толщи в районе г. Красноармейска

новато-серыми опоками, характеризуется высокой и средней степенью окатанности, обычно сгруппирован в прослой мощностью до 0,5 м.

Отдельные части разреза рассматриваемой толщи отличаются нечетко выраженной ритмичностью строения. В зависимости от вещественного состава можно выделить два типа ритмичности.

В первом типе обычно выделяется четыре элемента (снизу вверх): в основании ритмов залегают конгломерато-брекчии с различной степенью сортировки материала. Обломки состоят из песчаников и опок, характеризуются размерами от 2 до 10–12 см. Наблюдается слабая ориентировка обломков согласно напластованию, но 15–20 % из них расположены вертикально своей длинной осью. Мощность таких элементов колеблется от 0,15 до 0,5 м. Выше (2-й элемент) залегают песок кварцевый, палевый с коричневатым оттенком, тонко-, мелкозернистый, с тонкими линзовидными прослойками. Границы с подстилающими и перекрывающими породами очень нечеткие за счет постепенного изменения гранулометрического состава. Мощность этого элемента со-

ставляет 20–25 см. Третий элемент представлен песком тонкозернистым, сильно глинистым, плотным с характерной сиреневой окраской. Мощность элемента довольно выдержана и составляет 15–20 см. Элемент в кровле ритмов образован суглинком ржаво-бурым, плотным, с постепенным переходом от подстилающих песков. Мощность его очень выдержана и составляет около 15 см.

Ритмичность второго типа не так четко выражена и отличается трехкомпонентным внутренним строением. В основании ритмов также залегают конгломерато-брекчии, но размеры обломков в них не превышают 2–3 см. В вещественном отношении это исключительно опоки хорошей и средней окатанности. Около 30 % обломков относятся к группе угловатых. Часть галек – уплощенной формы с ориентировкой длинной оси согласно напластованию. Вертикально захороненных галек практически нет. Псефитовый материал залегают в песчаном заполнителе, количество которого меняется от ритма к ритму. Мощность данного элемента варьирует от 0,2 до 0,6 м. Выше залегают песок кварцевый, палевого

цвета, мелкозернистый, с редкими зернами гравия и опоковой щебенкой. Мощность элемента 20–25 см. Венчаются ритмы песком желтовато-бурым, тонкозернистым, с неясной слоистостью. Подошва элемента четко выражена, его мощность составляет около 0,4 м.

Внутреннее строение толщи. Полностью отсутствует слоистое строение толщи, типичное для морских разрезов и широко распространенное в большинстве генетических типов континентальных отложений. Пласты в привычном понимании геологов не выделяются. Характерно наличие локальных геологических тел, в отдельных случаях с парадоксальными контактами, либо приуроченных к пликативным и разрывным дислокациям. Из них наиболее ярко выраженной является воронка проседания в средней части восточного борта карьера (см. рис. 1). Ее диаметр 4,5 м, а глубина 2,2 м. Подошва очень четкая, выражена пластами глинистых песков и бурых суглинков выдержанной мощности. Днище воронки выполнено пачкой грубообломочных пород (в основном галечники и дресвяники), которые залегают в песчаном заполнителе. Все обломки состоят из опок и характеризуются различной окатанностью. Верхняя часть воронки также заполнена грубообломочным материалом (дресвянники, галечники и глыбовники), не сортированным и практически не окатанным. В вещественном отношении это опок и палеогеновые песчаники сливного типа. Нижние горизонты сформировались до начала проседания. На это указывает выдержанная мощность суглинков и глинистых песков. Пачки грубообломочных пород, вероятно, заполняли воронку в процессе ее формирования. Об этом свидетельствует их невыдержанная мощность, которая резко возрастает от бортов воронки к ее днищу. Проседание рассматриваемой структуры носило прерывисто-непрерывный характер. В нижних горизонтах воронки, особенно в бортовых участках, наблюдаются микросбросы с амплитудой 30–40 см, маркирующие периоды быстрых, практически мгновенных, опусканий.

Наиболее крупное разрывное нарушение зафиксировано в западном борту описываемого карьера. В средней части стенки четко виден контакт грубообломочных пород с песчано-алевритовыми образованиями (рис. 2). Плоскость контакта субвертикальна, прямолинейна или слабо извилиста. По ней практически соприкасаются тонкозернистые глинистые пески с горизонтальнослоистой текстурой и обломки песчаников и опок различных размеров и степени окатанности. Такой парадоксальный контакт практически исключает возможность перемещения блоков с породами, находящимися в неконсолидированном состоянии. На наш взгляд, единственная физическая

возможность, допускающая перемещение грубообломочных пород относительно рыхлых песков с сохранением их текстуры, могла быть реализована лишь при условии их мерзлого состояния.

Парадоксальные контакты в описываемых отложениях наблюдаются и в других участках карьера. Так, в восточном борту карьера среди грубообломочных пород залегают линзовидный прослой песков протяженностью 2,4 м и максимальной мощностью в раздуже 55 см (рис. 3). Пески светло-серые, почти белые, кварцевые, тонко-, мелкозернистые, содержат уплощенные катуны глин и прослойки глинистых песков мощностью 4–6 см. На отдельных участках в породе четко видна тонкая горизонтальная слоистость. Все это убедительно свидетельствует о водном происхождении песчаных пород в условиях крайне спокойного гидродинамического режима. Вмещающие грубообломочные породы очень плохо отсортированы, с различной степенью окатанности обломочного материала, залегают в песчано-гравийном заполнителе. Размеры обломков варьируют от 1–2 см до 15–18 см. Наиболее крупные – сложенные коричневатым песчаником на кремнистом цементе – характеризуются различной ориентировкой, в том числе и субвертикальным залеганием. Описанные литологические особенности псефитовой толщи по сути исключают возможность формирования в водной среде. Контакт между двумя описанными литотипами очень своеобразен: на одних участках он четкий и прямолинейный, в других случаях обломки песчаников «плавают» в перекрывающих песках, в третьих – прослойки глинистых песков упираются в обломки размером 4–5 см. Разумное объяснение подобных условий залегания возможно только при допущении формирования рассматриваемых отложений в мерзлом состоянии.

Геоморфологическая позиция. В геоморфологическом отношении оба месторождения приурочены к двум водораздельным пространствам продольного типа, которые вытянуты и слабо наклонены на юго-восток в сторону р. Волги (рис. 4). В морфологическом отношении водоразделы относятся к разряду грядовых, что отличает их от соседних аналогичных форм рельефа плоско-выпуклого облика. Их длина составляет 5,5 км каждого, ширина колеблется от 0,5 до 2 км. Поверхность водоразделов характеризуется абсолютными отметками 120–140 м, что на 10–15 м выше плоско-выпуклых водораздельных пространств, даже если последние дальше удалены от берега р. Волги. В их тыльной части расположены относительно узкие седловины с шириной 500–800 м, которые трансформируются в смежные склоны в виде балок субмеридианального простирания, образующих единый четкий линеамент.



а



б

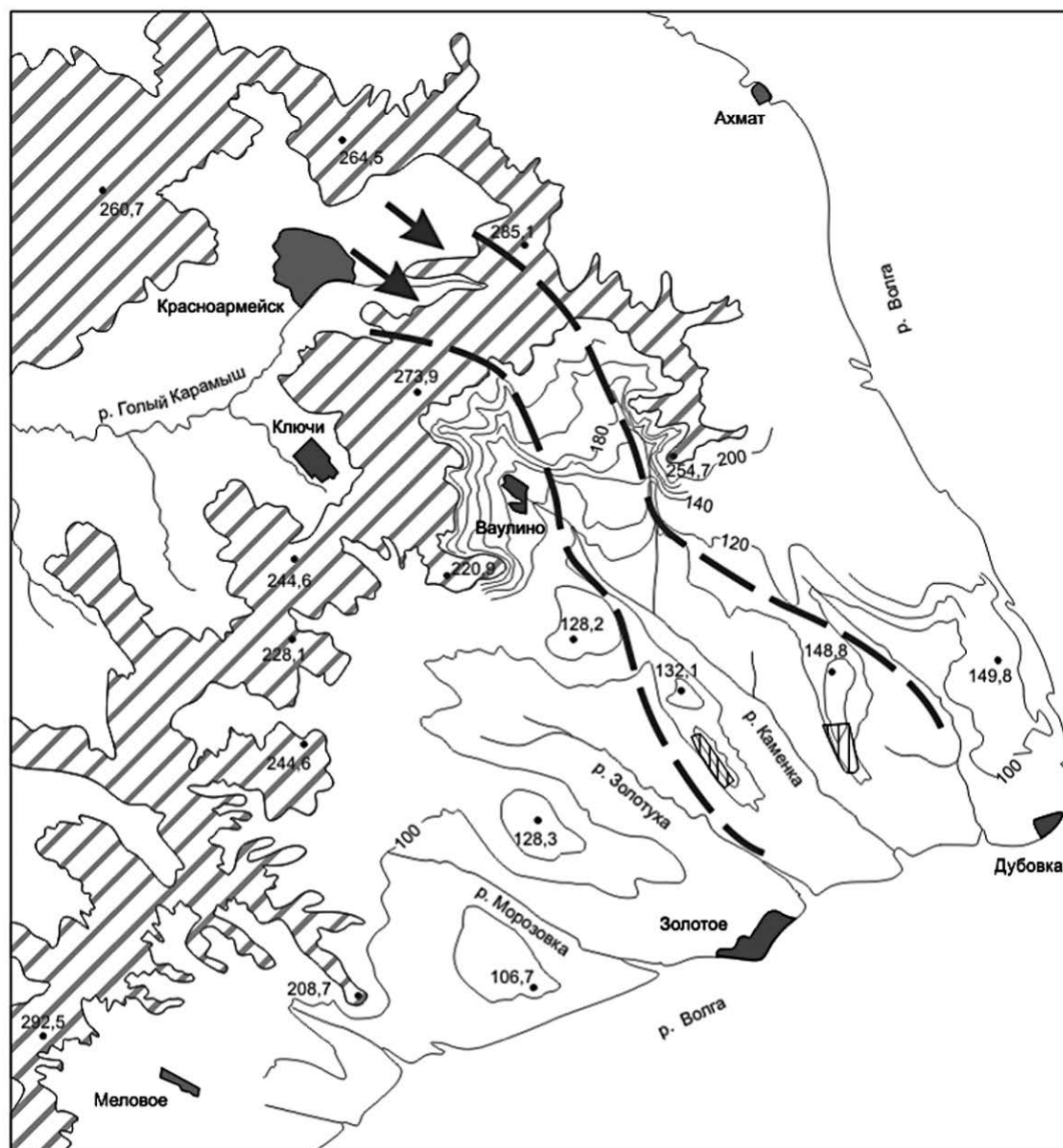
Рис. 2. Западный борт карьера. Локальное разрывное нарушение крупным (а) и мелким (б) планом



Рис. 3. Восточный борт карьера. Линзовидный прослой песков в грубообломочных породах: 1 – мелко- и тонкозернистый песок в центральной части снимка – отторженец (был в мерзлом состоянии). В естественных условиях (при температуре более 0 °С) такое осадкообразование невозможно, а в песке даже сохранились фрагменты первичной текстуры; 2 – обломки в нижней части отторженца (были вморожены в песок); 3 – верхний – грубый слой (над песком). Если бы он отлагался в обычных условиях, просто размыл бы пески – от них ничего бы не осталось

Образование подобных гряд обычно связано с литологическим фактором. Действительно, многочисленными шурфами и карьерами в их пределах вскрывается мощная толща (до 15–18 м) относительно прочных грубообломочных пород из песчаников палеогена, которые залегают в поле развития песков сеноманского и силицитов сантонского ярусов. Несмотря на контрастные физико-механические свойства слагающих пород, грядовые водоразделы не могут быть отнесены к останцовому типу, так как коренные породы палеоцена находятся от них на удалении порядка 6–7 км и залегают на абсолютных отметках от 200 до 280 м. Следовательно, полезная толща Дубовского месторождения образовалась значительно позже палеогенового периода, а перемещение обломочного материала предшествовала дезинтеграция коренных песчаников и силицитов.

В пределах рассматриваемой территории важнейшим геоморфологическим элементом является региональный Волго-Донской водораздел. Эта древнейшая морфологическая поверхность относится к грядовому типу и характеризуются следующими особенностями своего строения. Абсолютные отметки изменяются от 210 до 290 м, ее ширина – от 2 до 6 км. Поперечный профиль резко асимметричный за счет различного строения ограничивающих склоновых поверхностей. Волжский склон водораздела очень крутой, характеризуется вогнутой формой, вблизи бровки водораздела имеет форму бордюра, крутые фрагменты которого испещрены эрозионной сетью первого порядка. Противоположные склоны, относящиеся к бассейну р. Медведицы, впадающей в р. Дон, – более пологие и в значительно меньшей степени расчленены овражно-балочной сетью. В рай-



1 : 200 000
в 1 сантиметре 2 километра
м 2000 1000 0 2 4 6 8 10 12 км

Условные обозначения:

- | | | | |
|---|--|---|-------------------------------------|
|  | поверхность Волго-Донского водораздела |  | предполагаемая зона прорыва ледника |
|  | горизонтالي |  | населенные пункты |
|  | абсолютные отметки рельефа |  | границы месторождений |
|  | реки | | |

Рис. 4. Геоморфологическая схема Волжского правобережья в районе г. Красноармейска

оне г. Красноармейска западная граница водораздела претерпевает крутой изгиб, который обусловлен эрозионной деятельностью р. Голый Карамыш. С противоположной – волжской – стороны на этом участке также фиксируются существенные морфологические изменения водораздела. В относительно узком коридоре, шириной около 3-х км, высота бордюра значительно снижается, он становится не столь крутым, как на соседних участках, наблюдается его «расползание» в виде ряда ступеней, напоминающих рельеф оползневого происхождения. Территория коридора ограничена двумя глубокими балками с резко асимметричным поперечным профилем. В пределах ступеней рельеф в сторону р. Волги снижается более постепенно и на расстоянии около 5 км абсолютные отметки уменьшаются с 196 до 83 м (на 113 м), в то время как на соседних участках – к северо-востоку и юго-западу от бордюра аналогичное понижение (с 220 до 104 м) происходит на значительно более коротком расстоянии – 1,8 км.

Генезис грубообломочной толщи. Особенности состава описанных отложений (отсутствие сортировки, низкая степень окатанности, различное расположение удлиненных обломков в разрезе, наличие признаков градационной слоистости и наличие контрастных контактов между различными литотипами), а также специфические условия залегания (развитие разрывных и пликативных дислокаций) значительно осложняют их генетическую диагностику и не позволяют однозначно отнести к какому-либо традиционному генетическому типу четвертичных отложений. Несомненно, что их происхождение должно быть связано с группой неких специфических склоновых процессов.

Склоновые геологические системы, априори обладают большим запасом потенциальной энергии, который многократно возрастает, если реализуется в условиях горного рельефа или областях со сходными характеристиками – такими, как на волжских склонах правобережья – с превышениями до 250 м на расстоянии в несколько км. Нарушение устойчивости таких систем приводит к возникновению скоростных процессов, которые могут развиваться в течение нескольких дней или даже часов. Резкий сброс энергии, сопровождающий такие процессы, часто приводит к перемещению значительных объемов вещества за короткий промежуток времени. Естественно, что в подобных случаях в осадочных комплексах возникают парадоксальные сочетания литотипов и текстурные признаки отложений, не вписывающиеся в классические законы дифференциации осадочного вещества и указывающие на какие-то исключительные обстановки осадконакопления. Анализ таких отложений привел к выделению самостоятельных

генетических типов осадочных пород: темпеститов, цунамитов, инундитов, тайдалитов и т.п. [1].

Несмотря на то, что описываемые события происходят весьма стремительно, анализ формируемых ими седиментационных текстур и соотношений литофаций позволяет охарактеризовать условия осадконакопления и установить основные фазы протекания динамических процессов: начало, кульминацию и ослабление. Кроме вышеперечисленных генетических типов отложений, в результате быстрых геологических процессов формируются и осадки более привычных генетических групп и рядов. Прежде всего это относится к отложениям гравитационной группы склонового ряда, группы водо-каменных и грязекаменных селей, а также образований флювиогляциального (или собственно гляциального) генезиса [2]. В последнем случае, особенно если перемещение продуктов разрушения горных пород происходит в твердой среде, существенный отпечаток на их облик накладывают сопутствующие динамические процессы, такие как гляциодислокации и транспортировка в мерзлом состоянии.

Сгруживание неслоистого, не окатанного и не отсортированного перемешанного обломочного материала, а также отсутствие следов размыва на границах литотипов с контрастными гранулометрическими характеристиками говорят о том, что движение масс происходило «насухую», без участия воды. Наличие парадоксальных контактов и полное отсутствие сортировки, когда в тонкозернистых песках залегают мелкие глыбы и крупная галька, позволяют найти только одно объяснение: перемещение пород в виде отторженцев и отдельных обломков осуществлялось в мерзлом состоянии. При таком допущении можно интерпретировать и различного типа нарушения в рассматриваемой толще, связывая мульды проседания, надвиги, разрывы и кливаж на бортах отрицательных структур с гляциодинамическими дислокациями [3].

Наличие пачек с явно выраженными проявлениями градационных структур, залегающих совместно с описанными выше микритами, указывает на то, что наряду с перемещением вещества в мерзлом состоянии периодически возникали условия для транспортировки материала водными потоками. Предполагается, что потоки были крайне перегружены обломочным материалом, перемещались на относительно небольшое расстояние и приносили обломочные компоненты в озеровидные водоемы подпрудного типа. Темпы седиментации были очень высокими, на это указывает низкая степень дифференциации вещества в ритмитах.

Доказательная база тесной связи рассмотренных отложений с ледниковой деятельностью уязвима в

связи с одним очень важным обстоятельством. Рассматриваемые отложения располагаются к востоку от Волго-Донского водораздела, а к югу от г. Казани в пределах Волжского бассейна следы плейстоценовых оледенений не известны. Принято считать, что даже самый мощный раннеплейстоценовый ледник донского возраста не преодолевал рубеж Волго-Донского водораздела, на это невозможно возразить, так как на волжских склонах рассматриваемого региона не известны находки эрратических пород. Между тем приведенные выше факты, особенно облик дислокаций и наличие парадоксальных контактов, указывают на связь продуктивной толщи с гляциальными процессами. Как преодолеть это противоречие? Предполагается, что ледник как единое геологическое тело действительно полностью не преодолевал Волго-Донской водораздел, но его верхние фрагменты, возвышающиеся на многие десятки метров над ложем, вполне могли обламываться и стремительно сползать по крутому волжскому склону. В зонах прорыва (см. рис. 4) происходило частичное разрушение терригенно-силицитовых пород палеогена и менялась морфо-

логия склона – он становился более пологим и приобретал ступенчатую форму. На расстоянии 6–8 км от бордюра при резком выполаживании склона скорость движения «мертвого» льда резко уменьшалась, происходило его стаивание, а весь принесенный материал начинал осаждаться, что приводило к формированию обращенного рельефа – на ложе из пород сеномана и сантона образовывались узкие грядобразные водоразделы. В разрезах отсутствуют дальнеприносные компоненты, поскольку они концентрировались обычно в придонных слоях плейстоценовых ледников.

ЛИТЕРАТУРА

1. Herget J. Reconstruction of Pleistocene ice-dammed lake outburst floods in the Altai Mountains, Siberia / J. Herget // Geological Society of America. – 2005. Special papers 386.
2. Глушков Б. В. Донской ледниковый язык / Б. В. Глушков // Труды научно-исследовательского института геологии Воронежского государственного университета. – 2001. – Вып. 5.
3. Циклическая и событийная седиментация / под ред. Г. Эйнзель и А. Зейлахер. – М.: Мир, 1985. – 504 с.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

Староверов В. Н., доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры гидрогеологии и инженерной геологии

*E-mail: staroverovvn@gmail.com
Тел.: 8 (8452) 74-92-01*

Хохлов А. Е., старший преподаватель кафедры гидрогеологии и инженерной геологии

*E-mail: mashageolog@yandex.ru
Тел.: 8-927-102-50-54*

Мартынова Е. Г., аспирант кафедры гидрогеологии и инженерной геологии

*E-mail: katrinmart90@mail.ru
Тел.: 8-927-113-53-42*

Савина М. В., ассистент кафедры гидрогеологии и инженерной геологии

*E-mail: mashageolog@yandex.ru
Тел.: 8-905-383-92-34*

Воронежский государственный университет

Глушков Б. В., кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник

*E-mail: gluschkovbw@mail.ru
Тел.: 8 (473) 220-78-42*

Saratov State University named after N. G. Chernyshevsky

Staroverov V. N., Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor of the Hydrogeology and Engineering Geology Department

*E-mail: staroverovvn@gmail.com
Tel.: 8 (8452) 74-92-01*

Hohlov A. E., Senior Teacher of the Hydrogeology and Engineering Geology Department

*E-mail: mashageolog@yandex.ru
Tel.: 8-927-102-50-54*

Martynova E. G., Post-graduate Student of the Hydrogeology and Engineering Geology Department

*E-mail: katrinmart90@mail.ru
Tel.: 8-927-113-53-42*

Savina M. V., Assistant of the Hydrogeology and Engineering Geology Department

*E-mail: mashageolog@yandex.ru
Tel.: 8-905-383-92-34*

Voronezh State University

Glushkov B. V., Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Senior Researcher

*E-mail: gluschkovbw@mail.ru
Tel.: 8 (473) 220-78-42*