

ОБРАЗОВАНИЕ

НАБЛЮДЕНИЯ ПО СОВРЕМЕННОЙ ЭКЗОГЕННОЙ ГЕОДИНАМИКЕ В ПРЕДЕЛАХ УЧЕБНЫХ ПОЛЕВЫХ ПОЛИГОНОВ

(150-летию нефтяной промышленности России посвящается)

© 2014 г. **Е.М. Первушов**

Саратовский госуниверситет

Территории полевых полигонов для учебных практик подбирались и апробировались сотрудниками геологического факультета и НИИ геологии Саратовского госуниверситета на протяжении многих лет. В основе окончательного выбора того или иного полигона лежал опыт проводимых в конце 40-х и в начале 50-х годов прошлого века геолого-съёмочных работ, в которых в качестве руководителей и исполнителей участвовали сотрудники вуза. Неким исключением могут рассматриваться Саратовский и Даховский (Северокавказский) учебные полигоны. Саратовский полигон, использующийся с довоенных лет и «официально» оформившийся в середине 90-х годов XX века, оказался удобным для первых учебных полевых практик, поскольку геологические объекты расположены в окрестностях промышленно развивавшегося города. Великолепный по содержательности и наглядности Даховский полигон являлся до начала 80-х годов своеобразным образцом в проведении учебных полевых практик.

Учебные полигоны действуют уже более полувека, порой успешно развиваясь, что обусловлено формированием инфраструктуры баз практик для студентов разных направлений подготовки. Это свидетельствует о профессиональном подходе представителей предшествующих поколений сотрудников к выбору места проведения общих геологических полевых практик. Использование Южно-Уральского, Саратовского, Жирновского и Даховского учебных полигонов в основном было ориентировано на подготов-

ку геологов-полеви́ков: съёмщиков, поисковиков разного профиля, вплоть до 1976 года.

Помимо основных задач полевых практик, решаемых на основе полигонов: приобщение обучающихся к работе в полевых условиях и наработка навыков получения первичных данных, материалы полевых исследований для некоторых студентов служили и служат основой для разработки первых исследовательских работ. Столь же традиционно те или иные объекты (стратотипы, местонахождения и петро-, литотипы), территориально входящие в структуру полигонов или близрасположенные, на протяжении многих лет изучаются специалистами. Ярким примером представляется Жирновский полигон, где с середины 50-х годов изучаются проявления процессов выветривания, а ранее было начато исследование юрского интервала пород.

Результатами тематических и комплексных исследований по объектам, расположенным на полигонах, являются многочисленные публикации, производственные отчеты и разделы диссертационных работ. Тематика исследований часто определяется участием в проведении полевых практик тех или иных специалистов (геоморфологов, литологов, палеонтологов, стратиграфов и т.п.), в том числе и представителей разных геологических «школ» – Московской, Ленинградской, Свердловской и т.д. Опыт и специализация «сторонних» исследователей позволили представить сущность геологических объектов и явлений с разных, порой неожиданных сторон. В итоге при многолетнем рассмотрении

объектов с участием специалистов разного профиля стало возможным установить наиболее широкую характеристику как выделенных стратонов, так и выявленных геологических процессов прошлого и настоящего.

Геологические вузы России наиболее полно используют комплексные учебные полигоны, расположенные в Крыму и на Кавказе, в Карелии, на Урале и в Алтае. Студенты Саратовского университета в настоящее время могут проходить практику на нескольких полигонах – Саратовском, Южно-Уральском и Жирновском. Саратовский и Жирновский полигоны характеризуют плитный комплекс древней Восточно-Европейской платформы. Особенностью участков платформы, где расположены оба полигона, является наличие конседиментационных брахиформных положительных структур, к тому же являющихся нефтегазоносными. Жирновский полигон расположен в пределах западного крутого крыла Жирновской брахиантиклинали, центральной структуры в составе Бахметьевского, Жирновского, Линёвского участков Доно-Медведицких дислокаций. Саратовский полигон приурочен к зоне сопряжения сложного Степного вала, восточной части Елшано-Сергиевского вала и северо-восточной части Карамышской впадины [1]. В пределах разработанной картографической основы Саратовского полигона выделяются элементы ряда положительных структур – Соколовогорской, Елшанской, Песчано-Умётской, Увекской, Багаевской и сопряженных депрессий.

Выбор Жирновского учебного полигона был обусловлен как хорошей обнаженностью горных пород, характеризующих весьма представительный стратиграфический интервал, так и наличием достоверно картируемой, выраженной в современном рельефе пликативной структуры, осложненной разрывными нарушениями. Здесь студенты могут в полной мере ощутить многие нюансы организации бытовой жизни в поле, с которой в последующем не все смогут соприкоснуться. Учащиеся,

самостоятельно составляя геологические карты полигона, могут повторить «подвиг» первооткрывателя этого многопластового нефтяного месторождения, П.М. Быстрицкой: на основе проведенных изысканий самим поставить точку для бурения первой поисковой скважины. На территории полигона плотной сеткой расположены добывающие и нагнетательные скважины, многие каменные, песчаные и иные карьеры, что подчеркивает эффект реальности проводимых геолого-съёмочных изысканий.

Активная фаза формирования инверсионных структур на территории Саратовского и Жирновского полигонов в раннем плиоцене, прерывистое их унаследованное развитие в новейшее время и денудационные процессы способствовали выведению на земную поверхность значительных интервалов пород каменноугольного, юрского, мелового и плиоцен-плейстоценового возраста. Хорошая визуализация геологических объектов, в частности стратонов, удивительно хорошая обнаженность естественных разрезов ранее позволяли доступно и наглядно определять и проследивать залегание выделенных геологических тел, что не всегда возможно в условиях равнин и незначительной расчлененности рельефа. В пределах развивающихся положительных структур уверенно прослеживаются современные процессы и явления, предопределяющие формирование элементов рельефа, выраженные в особенностях геодинамического режима со структурным планом территории, литологическим составом пород и их генезисом.

В последние двадцать пять – тридцать лет отмечается возрастающий интерес к значимости мониторинговых наблюдений в отношении современных экзогенных процессов. Это проявляется как в виде визуальных, описательных приемов исследований, так и в форме инструментального изучения объектов с применением различных аэрофотоматериалов. Территории полевых полигонов пред-

ставляют значительный интерес в отношении мониторинговых исследований, так как многие объекты фиксируются как в описательном варианте, так и в виде рисунков и фотографий. Особенно заметны некие изменения, зафиксированные на очень известных, выдающихся объектах, произошедшие с временным шагом в 30 лет. Ниже представлены лишь некоторые наблюдения по современным процессам в пределах полевых полигонов, которые заметны современным студентам.

1. «Антропогенные депрессии». С середины 70-х годов на территориях учебных полигонов становится очевидным угасание естественных разрезов горных пород: нивелирование бортов оврагов и выполаживание, зарастание травянистым покровом некогда крутых обрывов. Соответственно исчезает изначальное, отчетливое визуальное восприятие объектов, становится недоступной первичная информация о составе пород, о присутствии и характере поверхностей геологических тел, форме их залегания. Преподаватели нынешнего старшего поколения убеждают студентов, на основании личного опыта, что описываемые характеристики выделенного в данной точке геологического тела имеют место быть, но реально показать их современным наблюдателям затруднительно. Дело в том, что многие ранее известные крупные естественные разрезы горных пород (значительной высоты и протяженности стенки вертикальных обрывов), считавшиеся опорными, к настоящему времени представляют собой задернованные и заросшие древесной растительностью склоны. Данная метаморфоза произошла незаметно, и когда подобные процессы исчезновения привычных естественных разрезов приняли необратимый характер и массовое проявление, к 1993-1994 годам, исследователи стали задумываться о причинах происходящего.

Первые суждения о возможных причинах потери информативности известных геологических объектов высказывались в самом начале 90-х годов прошлого века. В это вре-

мя в пределах Жирновской брахиантиклинали проводились тематические геологические и первые экологические картографические исследования. К настоящему времени подобные наблюдения принимают более целенаправленный характер, но по содержанию они по-прежнему представляют собой лишь описательные работы.

Западное крыло Жирновской брахиантиклинали – элемент «живой» структуры, активно воздымавшейся на стадии новейшего (плиоцен-четвертичного) геотектонического развития. В данном случае геологическое время проявления основной фазы формирования структуры определяется при анализе складкообразующих процессов и особенностей залегания, распространения перекрывающих пород плиоцена. Унаследованное развитие структуры в постплиоценовое время прослеживается: 1) в образовании современных элементов рельефа с учетом денудации нижне-среднеплейстоценовых ледниковых образований, 2) в прямой выраженности построения овражно-балочной системы в соответствии с ориентацией дизъюнктивных структур (разломов и трещин), 3) в особенностях проявлений и расположения мезоформ рельефа (куэстовые формы, пороги в русле реки Медведицы и овраги, вторичные врезы и т. д.).

Превращение ранее красивых и доступных разрезов горных пород в пологие задернованные склоны происходит наиболее заметно в пределах опущенного крыла флексуры, осложняющего западное крыло Жирновской структуры (здесь распространены карбонатные и терригенные породы мела, залегающие под углом 7-20°). Наиболее крупные, протяженные и высокие, выходы пород («Аптская стенка», «Батская стенка») приурочены к узлу флексуры, где доминируют алевроиты, пески и песчаники, глины нижнего мела и средней юры, залегающие под углом 20-35°. В 50-е годы прошлого века, до начала активной разработки нефтяных залежей, это были идеальные геологические объекты – незаросшие,

практически без осыпи, удобные для непосредственного наблюдения (рис. 1-1, фото 1, 3). В последующем, в 60-70-е годы, как-то незаметно стали нарастать процессы формирования склоновых оврагов и делювиального склона, очагового зарастания стенок оврага (рис. 1-2, 3). В настоящее время когда-то открытые и протяженные естественные разрезы пород практически недоступны для визуального наблюдения (фото 2, 4).

Предполагаем, что постепенное нивелирование форм рельефа, проявленное, в частности, в исчезновении открытых геологических объектов, обусловлено понижением участков территории и сопряжено с контурами нефтегазоносности многопластового месторождения. Исчезновение многих естественных разрезов горных пород, вертикальных стенок оврагов, зарастание и заболачивание тальвегов оврагов, выполаживание поперечного профиля вторичных оврагов и превращение их балки могут свидетельствовать о преобладании нисходящих движений в пределах рассматриваемой территории. Одной из причин подобного «инверсионного» развития территории, на наш взгляд, могла послужить активная разработка многопластового нефтегазового месторождения, эксплуатация которого началась в 1953 году, а активная фаза разработки пришлась на последнюю треть XX века. Объем добычи углеводородного сырья в момент активной разработки месторождения достигал около одного миллиона тонн, без учета невозвратных попутных пластовых флюидов и органического вещества вмещающих терригенных пород. Учитывая, что флюиды практически несжимаемы, в отличие от газовой компоненты, и принимая во внимание полувековую историю эксплуатации компактного многопластового месторождения, можно представить объем извлеченного из недр вещества. Даже беря в расчет заметный объем закаченной обратно пластовой воды, для поддержания пластового давления, объем безвозвратно извлеченного вещества пред-

ставляется значительным. Активная эксплуатация крупного нефтяного месторождения, видимо, и способствовала постепенному проседанию участков территории, где стали преобладать процессы локального плоскостного перемещения вещества, при периодическом проявлении линейной эрозии.

Аналогичные проявления постепенного зарастания геологических объектов отмечаются и в пределах Саратовского учебного полигона, в частности по отрогам Лысогорского массива («Сахарная голова»), Алтынной горы и по юго-восточным склонам Приволжской возвышенности. Соколовогорский и Лысогорский массивы, представляющие собой эрозионные останцы, в структурном плане приурочены к приподнятому и опущенному крыльям ступенчатой прямой флексуры. К узлам флексур, как предполагается, приурочена зона повышенной трещиноватости, которая в современном рельефе соотносится с системой оврагов. Соколовогорский массив и район верховьев реки Елшанки территориально приурочены к известным месторождениям углеводородов, разрабатываемым на протяжении более чем полувека. Но на территории этого полигона современные экзогенные процессы сильно затухают, так как данный полигон приурочен к сильно урбанизированной территории, где активно проводятся мероприятия по обустройству лесозащитных полос, противооползневой защиты и т.д. На примере геологического объекта «Сахарная голова», не затронутого деятельностью человека, заметно зарастание крутых стенок склона древесной растительностью (фото 5, 6).

Безусловно, представленные материалы носят характер визуальных наблюдений, поскольку не показано влияние на рассматриваемый процесс многих факторов: литологического состава пород, флуктуации климата за последние полвека, интенсивность деятельности человека по формированию лесополос и прудов, характера распашки земель, не показана проекция склонов и т.д. При изучении

ОБРАЗОВАНИЕ

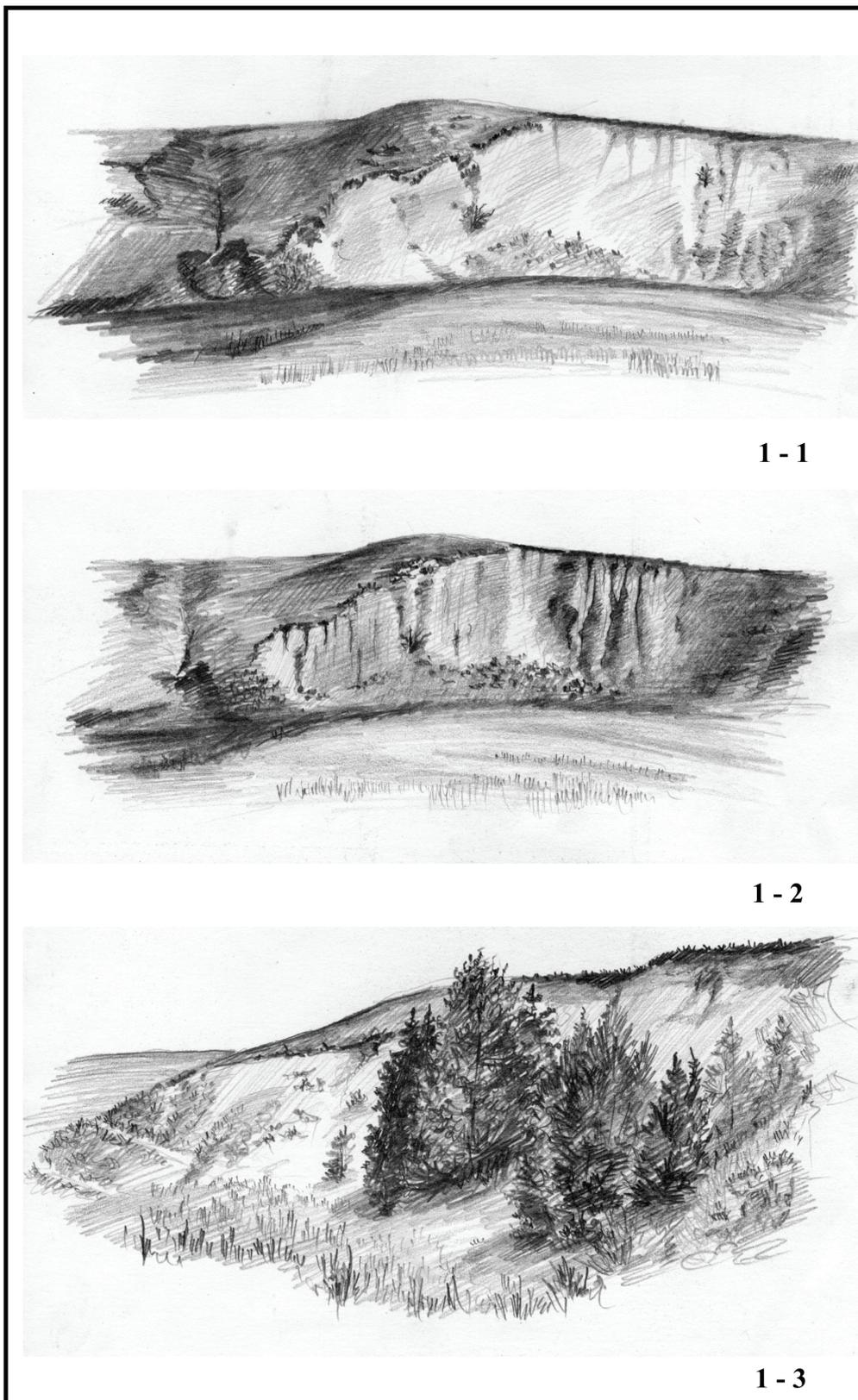


Рис. Общий вид естественного разреза нижнемеловых пород алевритового состава «Аптская стенка» (западная стенка геологического объекта «Цирк», Большой Каменный овраг, Жирновский полигон)

Зарисовки Поминова С.В. по фотографиям. 1-1 – в конце 50-х годов XX века;
1-2 – в 60-х годах XX века; 1-3 – в конце 70 – начале 80-х годов XX века



Фото 1. Северная часть естественного разреза «Аптская стенка»
(Большой Каменный овраг, Жирновский полигон) в конце 50-х годов XX века
На переднем плане – студенческие бригады в полевом маршруте. Фото из архива С. П. Рыкова



Фото 2. Общий вид естественного разреза «Аптская стенка»
(Большой Каменный овраг, Жирновский полигон) в 2009 году
На переднем плане «подросшая» пойменная терраса Большого Каменного оврага. Фото Е. М. Первушова

ОБРАЗОВАНИЕ



Фото 3. Общий вид естественного разреза «Батская стенка»
(Большой Каменный овраг, Жирновский полигон) в первой половине 80-х годов. Фото Е. М. Первушова



Фото 4. Общий вид естественного разреза «Батская стенка» с противоположного правого борта
(Большой Каменный овраг, Жирновский полигон) в 2011 году. Фото Е. М. Первушова



Фото 5. Общий вид естественного разреза «Сахарная голова»
(вид на южный склон Лысогорского массива со стенок песчаного карьера завода силикатного кирпича, Саратовский полигон). Вторая половина 30-х годов. Фото из архива С.П. Рыкова



Фото 6. Общий вид естественного разреза «Сахарная голова»
(южный склон Лысогорского массива, Саратовский полигон) в 2011 г. Фото Е.М. Первушова

подобных явлений актуальны инструментальные методы исследований и мониторинг аэрофото- и космоматериалов. Начиная с 60-х годов на юго-западе США в пределах урбанизированных территорий, расположенных в контурах нефтегазоносных площадей, проводилось инструментальное изучение изменения рельефа территории в связи с разработкой залежей углеводородов. В частности, были представлены схемы изогипс, анализ которых подтверждал локальное понижение рельефа на протяжении выбранного временного интервала, которое объяснялось интенсивностью разработки нефтегазовых залежей.

Изучение, мониторинг явлений «проседания» рельефа на участках активной разработки полезных ископаемых шахтным способом или на участках освоения залежей углеводородов актуален в пределах урбанизированных территорий и промышленных объектов, особенно приуроченных к активным пликативным и дизъюнктивным структурам. Отчасти это определяется необходимостью прогнозирования возможных точечных вертикальных подвижек в зонах повышенной трещиноватости, что внешне выражается в виде малоамплитудных мелкофокусных землетрясений.

2. «Проявления вечно живого рельефа». Учебные полигоны хороши тем, что на их территории установлены и апробированы очень показательные геологические объекты, наглядно поясняющие некоторые направления формирования рельефа. В пределах Саратовского (г. Шаблиха, г. Соколова) и Жирновского полигонов (опорные разрезы «Амфитеатр» и «Циклопическая кладка») известны разрезы пород мезозоя, в которых установлены эрозионные врезы, выполненные пролювиальными, овражно-балочными и склоновыми образованиями плиоцена-плейстоцена. Тальвеги и нижние участки древних оврагов выполнены грубообломочным крупным материалом, переотложенными, устойчивыми к механическому разрушению местными породами. Часто эрозионные врезы слагают самые

верхние интервалы рассматриваемых разрезов и вершины современных эрозионных возвышенностей того или иного порядка.

Предполагается, что гипсометрически нижняя часть плейстоценовых эрозионных врезов свидетельствует о том, что здесь, в плейстоцене, находилась наиболее пониженная часть местности, а сопряженные бортовые участки являлись возвышенными, склонами и водоразделами. Именно с бортовых и водораздельных поверхностей, к которым приближались истоки и распадки древней линейной эрозионной системы, происходило перемещение деструктурированного вещества пород, слагавших эти территории.

Часто современные овраги развиты по контакту выполненных древних эрозионных врезов и коренных пород, то есть распространение носит унаследованный характер. В ряде случаев современные овраги, без учета их ранговости, секут выходы пород древних эрозионных систем. В последнем случае известны примеры, когда тальвеги современных оврагов расположены гипсометрически ниже основания плейстоценовых врезов. Это позволяет рассмотреть возможность определения скорости воздымания территории или изменения угла наклона склона в данной точке. Детальное изучение строения древних эрозионных систем, состава и сложения выполняющих их пород, соотношения древних врезов с подстилающими образованиями и элементами современного рельефа позволяет рассмотреть ряд наблюдений.

2-1. Определение былой пространственной ориентации древней эрозионной сети позволяет сопоставить полученные данные с особенностями формирования современной гидрологической сети, наметить закономерности расположения и развития системы трещин. В некоторых случаях, при унаследованном развитии эрозионных долин, можно проследить формирование и время проявления основного русла современного водотока и его притоков.



Фото 7. Фрагмент стенки отрыва оползневого тела в восточном склоне г. Шаблиха

(Александровская гряда, Саратовский полигон)

В разрезе альбских-сеноманских глин и алевроитов – эрозионный врез, выполненный грубообломочным материалом по палеогеновым сливным песчаникам и силицитам. 2000 г. Фото Е. М. Первушова

2-2. Изучение градационной последовательности терригенных включений, их состава, размера и степени окатанности позволяет студентам провести простейший анализ формирования эрозионной долины и охарактеризовать питающую провинцию. Рассмотрение этой задачи особенно интересно на участках развития моренных комплексов, которые содержат так называемый эрратический материал, заведомо неизвестный, отсутствующий

в коренном залегании на территории исследований.

2-3. Интересна возможность определения относительной скорости воздымания рельефа в конкретной точке. С этой целью проводится изучение некоторых разрезов, приуроченных к водораздельным участкам рельефа, в строении которых достоверно выделены эрозионные врезы. В этом разрезе необходимо достоверно определить значения двух параметров,

важных для последующих расчетов. Первое значение – это соотношение абсолютных отметок подошвы древнего вреза и уровня тальвега современного оврага, в стенке которого расположен изучаемый геологический объект. Второе значение – это детальный возраст формирования древнего вреза, наиболее низкой отметки его подошвы. В итоге соотношение возраста подошвы вреза (в годах) с полученной разностью гипсометрических отметок двух поверхностей (в метрах) позволяет оценить темп подъема участка территории. На картографической основе – это одна конкретная точка наблюдений.

2-4. Южная часть территории Саратова, от Алтынной горы до сел Калякино, Александровка, Буданова гора, Багаевка, представляет собой прекрасный пример проявления многих оползневых и эрозионных процессов,

отразившихся в формировании элементов современного рельефа. В частности, на водораздельных пространствах Приволжской возвышенности, южнее Саратовской котловины, практически отсутствуют в коренном залегании сливные песчаники верхнего палеоцена-эоцена. Ближе к волжскому берегу, в склонах горы Шаблиха, вскрыты эрозионные врезы, выполненные глыбами и щебнем палеогеновых сливных песчаников (фото 7). Таким образом, прослеживание соотношения коренных и плиоцен-четвертичных пород от отрогов Приволжской возвышенности, по Будановой горе, Александровской гряде и до горы Шаблиха (поселок Увек) позволяет представить процесс стадийного, пульсационного перемещения вещества от коренного залегания на поверхности водораздела до местного базиса эрозии – русла реки Волги.

Л и т е р а т у р а

1. Шебалдин В.П. Тектоника Саратовской области.– Саратов: ОАО «Саратовнефтегеофизика», 2008.– 40 с., ил.

