

ВЫЯВЛЕНИЕ НОВЕЙШИХ ТЕКТОНИЧЕСКИХ ДВИЖЕНИЙ ПУТЕМ ИЗУЧЕНИЯ РЕЧНЫХ ДОЛИН

Наиболее надежный способ выявления новейших тектонических движений геоморфологическими методами заключается в выделении маркирующих геоморфологических уровней, их прослеживаний на определенной площади и изучении деформации этих уровней. При этом самая сложная и ответственная задача - выделение геоморфологических уровней и оценка возможности их использования для распознавания деформаций, вызванных новейшими тектоническими движениями.

В настоящее время принято считать, что в гумидных районах земного шара одними из наиболее подходящих геоморфологических уровней для этих целей, благодаря сравнительной легкости их выделения, являются уровни речных террас. При этом часто априорно предполагается, что уровень любой «цикловой» террасы одинаково применим для анализа новейших тектонических движений.

Наши исследования в низовьях р. Печоры и некоторые выводы, полученные ранее при изучении других речных долин и экспериментальных исследованиях эрозионно-аккумулятивных процессов, заставляют критически отнестись к возможности одинакового использования всех террасовых уровней (вне зависимости от их генезиса) для выявления новейших тектонических движений.

Прежде всего, необходимо учитывать принципиальное различие между аккумулятивными и эрозионными террасами, легко выделяемыми в зависимости от соотношения мощности слагающих их аллювиальных отложений и «нормальной» для данной реки мощности аллювия [*Шанцер, 1951*]. Причина значительных отличий в строении и распространении аккумулятивных и эрозионных террас, делающая необходимым их строгую дифференциацию, заключается в резкой разнице процессов избыточной аккумуляции речных осадков и преобладающего врезания реки.

Так, судя по наблюдениям над участками рек, характеризующимися в настоящее время избыточной аккумуляцией, отложение основной массы наносов происходит в стержневой части русла. Это связано с тем, что поток в стержневой части благодаря максимальным скоростям течения несет наибольшее количество наносов. Поэтому «перенасыщение» потока наносами при увеличении их поступления в речную систему или уменьшении скоростей течения вызывает наиболее значительную аккумуляцию именно в стержневой части русла. Последнее приводит к значительному расширению русла и к его распластыванию. Заполнение русла наносами способствует распадению его на рукава и боковому подмыву. Происходит интенсивное блуждание русла, которое в процессе своей миграции постоянно перемещается в относительно пониженные места поймы, где, в свою очередь, начинается быстрое накопление наносов. Все это по мере заполнения долины осадками приводит к общему выравниванию поверхности высокой поймы.

Отдельные небольшие, неровности, возникающие в процессе избыточной аккумуляции (преимущественно береговые валы) вдоль основных протоков, возвышаются даже на таких крупных реках, как Аму-Дарья, лишь на 2-3 м над окружающей их поймой [*Рогов, 1957*]. При этом интенсивное боковое смещение русла приводит зачастую на значительных пространствах к размыву и переотложению материала этих береговых валов. Таким образом, процесс избыточной аккумуляции в долине обуславливает в конечном счете формирование широкой выровненной поверхности речной поймы, сложенной своеобразной, часто аномальной по мощности и строению пачкой аллювия. Последующее врезание ведет к образованию плоской поверхности аккумулятивной террасы, обычно хорошо прослеживающейся на значительном протяжении вдоль реки.

При преобладании процессов врезания характер эрозионно-аккумулятивных процессов совсем иной. По мере врезания главного русла второстепенные протоки реки

отмирают, речной поток концентрируется в одном русле, последнее сужается и становится более глубоким. Хотя при врезании реки боковая эрозия продолжается, а иногда даже увеличивается [Маккавеев, 1955], однако амплитуда боковых смещений становится гораздо меньше в связи с увеличением устойчивости русла и большей высотой берегов.

В результате постепенного врезания из-под уровня разливов в половодье в разных частях долины освобождаются отдельные участки бывшей поймы, обычно характеризующиеся значительным колебанием высот. К тому же благодаря неодинаковой ширине долины врезающейся реки высота поймы и надпойменных террас будет различной на разных участках ее течения в зависимости от ширины долины. Отсюда следует, что при преобладании процессов врезания обычно образуются сравнительно узкие, локально распространенные эрозионные террасы, отличающиеся значительной разностью высот. Как отмечал еще Н.И. Маккавеев [1955], эрозионные террасы обычно представляют собой совокупность разновысотных частей бывших пойменных массивов.

Мощность аллювия эрозионных террас часто бывает меньше нормальной и никогда не превышает ее. Прослеживание эрозионных террас вдоль реки обычно сопряжено с большими трудностями. Это приводит к частым разногласиям по вопросу о количестве террас для одной и той же реки у разных исследователей.

Такие различия в особенностях формирования и строения аккумулятивных и эрозионных террас заставляют подходить дифференцированно к выбору террасовых уровней, пригодных для выявления новейших тектонических движений. В то время как деформации поверхностей аккумулятивных террас являются весьма надежным признаком новейших движений, значительные различия в высоте одной и той же эрозионной террасы, возникшие уже в ходе нормального развития этой террасы, требуют гораздо более осторожного подхода для суждения о неотектонике.

Другая важная задача выявления новейших тектонических движений заключается в обнаружении деформаций геоморфологических уровней и их отражении на картах. Она нуждается в разработке такой методики геоморфологического картографирования, которая позволяла бы «читать» новейшую тектонику по геоморфологической карте, т.е. выделять области новейших тектонических движений, основываясь на контурах геоморфологической карты.

Нам представляется, что для речных долин такое картографирование должно включать в себя, прежде всего, специальное выделение повышенных и пониженных участков аккумулятивных речных террас по сравнению с их средними высотами. Попробуем обосновать высказанные положения на примере участка долины р. Печоры у г. Нарьян-Мара, где в 1960 г. была проведена для выявления новейших тектонических движений необходимая структурно-геоморфологическая съемка. В результате здесь были выделены четыре геоморфологических уровня: две надпойменные террасы, высокая и низкая поймы (рис. 1 и 2).

Вторая надпойменная терраса чаще всего выражена в виде останцовых гряд длиной от 2 до 4 км и шириной в 0,7-1,0 км. Относительная высота террасы обычно равна 24-28 м, но иногда повышается до 40-50 м. Сложена она толщей весьма однородных тонкозернистых, иногда пылеватых песков, переслаивающихся с более тонкими прослоями песков мелкозернистых. Мощность толщи - 40-55 м, в то время как нормальная мощность аллювия современной Печоры составляет 16 м. Таким образом, вторая терраса является аккумулятивной. Согласно данным спорово-пыльцевого анализа, проведенного Т.И. Смирновой, низы толщи песков второй террасы формировались в условиях произрастания в нашем районе хвойных лесов, состоявших из ели, сосны и кедра. Верхняя часть толщи отлагалась в условиях березовых редколесий и разреженных хвойных лесов. В самой верхней части разреза аллювия отмечаются признаки значительного похолодания, говорящие о том, что аллювий второй террасы формировался во второй половине микулинского межледниковья и в самом начале валдайского ледниковья.



Рис. 1. Геоморфологическая карта долины Печоры у г. Нарьян-Мара

В о л о р а з д е л е: 1 — с относительными высотами свыше 28 м; 2 — с относительными высотами меньше 28 м; вторая надпойменная терраса: 3 — с относительными высотами 24—28 м, 4 — с относительными высотами 20—30 м; первая надпойменная терраса: 5 — с относительными высотами 8—18 м, 6 — с относительными высотами 4—6 м; низкая пойма: 7 — с относительными высотами 2—3 м, 8 — с относительными высотами 3—5 м, 9 — с относительными высотами 1—3 м; схема новейшей тектоники: 10 — относительные поднятия; 11 — относительные опускания, 12 — относительные опускания, 13 — геологический профиль со скважинами

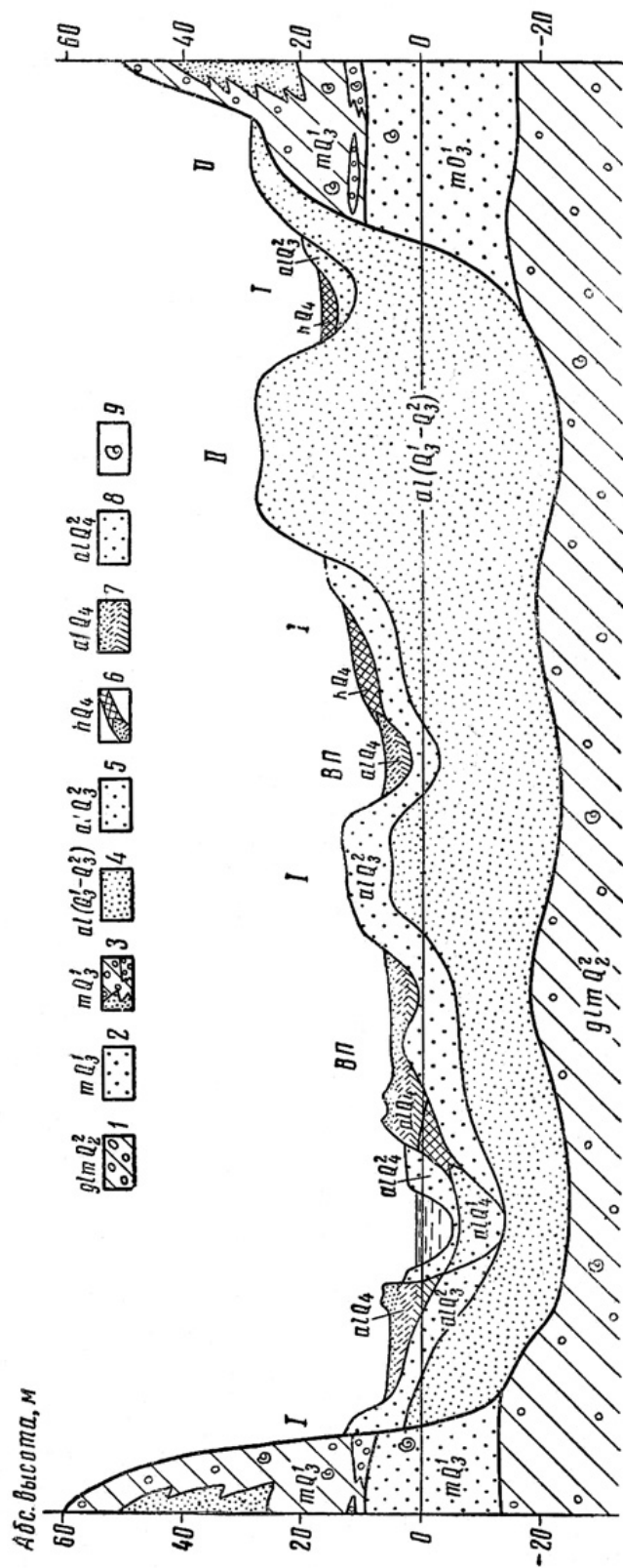


Рис. 2. Схема строения долины Иечоры у г. Нарьян-Мара (без влияния относительных тектонических движений):

1 — ледниково-морские суглинки максимальной стадии борельной трансгрессии, 2 — прибрежно-морские пески борельной трансгрессии, 3 — мелководно-морские суглинки, глины, супеси и галечники беломорской стадии борельной трансгрессии, 4 — аллювиальные пески второй надпойменной террасы, 5 — аллювиальные пески первой надпойменной террасы, 6 — торфяники первой надпойменной террасы, 7 — аллювиальные суглинки, супеси и болотные торфяники высокой поймы, 8 — аллювиальные пески низкой поймы, 9 — морская четвертичная фауна

Первая надпойменная терраса вблизи русла Печоры представлена обычно останцовыми грядами, сложенными мелкозернистыми песками с подчиненными прослоями среднезернистых песков. Участки первой террасы, расположенные между останцами второй надпойменной террасы, сильно заболочены и сложены с поверхности торфяниками мощностью 1-2 м, а ниже - мелко- и среднезернистыми песками. Колебания относительных высот террасы достигают большой амплитуды - от 8 до 18 м. Общая мощность аллювия первой надпойменной террасы около 6-7 (до 10) м (рис. 2). Таким образом, первая терраса является эрозионной. Спорово-пыльцевые спектры по данным трех разрезов свидетельствуют о полном или почти полном безлесии данной территории при формировании песчаных отложений первой террасы, что дает основание отнести их ко времени валдайского оледенения. Напротив, торфяники первой террасы формировались уже в голоцене.

Высокая пойма представляет собой сильно заболоченную, покрытую густым ивняком поверхность, отличающуюся незначительным колебанием относительных высот (от 3 до 5 м). Гораздо реже встречаются повышенные участки высокой поймы с относительной высотой до 4-6 м (рис. 1). Они отличаются значительно меньшей заболоченностью и менее густым кустарниковым покровом. Нередко на этих участках поймы встречаются сравнительно глубоко (до 3 м) врезанные сухие русла и высохшие озера, котловины которых иногда достигают в диаметре 200 м.

Высокая пойма сложена чередованием в разрезе снизу вверх глин, торфов, суглинков, супесей и тонкозернистых песков. Таким образом, аллювий высокой поймы представлен преимущественно пойменной фацией, мощность которой обычно колеблется от 1 до 7 м, но вблизи русла Печоры может достигать 12 м. По данным спорово-пыльцевых анализов, накопление пойменных осадков происходило при распространении в районе березовых редколесий и разреженных хвойных лесов, причем роль последних в растительном покрове была значительна во время формирования низов разреза. Таким образом, отложения высокой поймы следует отнести к голоцену.

Низкая пойма на Печоре развита главным образом по берегам Казенного озера. Она сложена здесь обычно суглинком и торфом. Реже низкая пойма представлена песчаными косами.

Ингрессионный характер и значительная мощность аллювия высокой поймы, сильная заболоченность поверхности, почти полное отсутствие молодых пойменных уровней, а также большое количество крупных заводей, напоминающих ингрессионные заливы, наблюдаемые вдоль основного русла р. Печоры, ее проток и р. Куи свидетельствуют о поднятии в настоящее время уровня р. Печоры относительно современных пойм и террас, которое сопровождается избыточной аккумуляцией пойменного аллювия. Поднятие уровня Печоры, скорее всего, связано с поднятием уровня моря в Печорской губе.

На юго-востоке района рельеф водораздельных участков характеризуется чередованием холмов и гряд высотой от 8 до 30 м с плоскими пространствами и понижениями. Чаще всего междуречья слагаются следующими комплексами отложений (снизу вверх, рис. 2).

1. Ледниково-морскими суглинками максимальной стадии бореальной трансгрессии с редкими галькой и валунами, мощностью до 110 м. В толще суглинков часто встречаются обломки раковин морских моллюсков и фораминифер.

2. Прибрежно-морскими мелко- и среднезернистыми песками регрессивной стадии бореальной трансгрессии мощностью около 30 м.

3. Мелководно-морскими суглинками, глинами, супесями, песками и галечниками (главным образом, в основании толщи) трансгрессивно-регрессивной (беломорской) стадии бореальной трансгрессии. Толща отличается большой фациальной изменчивостью, ее мощность - 13-25 м.

Накопление ледниково-морских осадков А.И. Попов [1961] относит ко времени днепровского и московского оледенений. Отложения регрессивной и беломорской стадий бореальной трансгрессии, судя по фауне моллюсков, определенной М.А. Лавровой, формировались в микулинское межледниковье.

На основании сказанного выше история долины Печоры представляется в следующем виде.

В середине микулинского межледниковья, вслед за регрессией моря, началось врезание Пра-Печоры, в результате которого образовалась широкая речная долина со сравнительно плоским днищем, расположенным на абсолютной высоте около -15 м. Во второй половине микулинского межледниковья началась аккумуляция тонкопесчаного материала, связанная, скорее всего, с постепенным поднятием уровня древнего Печорского моря. В результате избыточной аккумуляции имело место выравнивание поверхности долины Печоры и ее расширение. К началу валдайского оледенения сформировалась выровненная поверхность второй надпойменной террасы, расчлененная на отдельные части большим количеством слабо врезанных проток.

Затем началось врезание реки Печоры, вызванное, по всей вероятности, опусканием уровня моря. Врезание вначале шло почти во всех существовавших протоках дельты р. Печоры и обусловило возникновение останцовых гряд второй террасы. В понижениях между останцами, а в дальнейшем и во всей остальной части долины Печоры на разных относительных высотах отлагалась пачка мелко- и среднезернистых песков первой террасы (рис. 2). В окончательной стадии формирования первой надпойменной террасы уровень Печоры опускался до абсолютной высоты около -7 м. В голоцене уровень Печоры вновь начинает подниматься, происходит наращивание высокой поймы, отдельные участки которой еще в недавнем прошлом являлись поверхностью первой террасы. В связи с подъемом уровня грунтовых вод в пониженных местах первой террасы наблюдается заболачивание и формируются торфяники.

Основываясь на анализе истории развития долины Печоры, мы можем выделить один законченный этап аккумуляции, приведший к образованию плоской поверхности второй террасы. Поэтому наиболее надежным признаком проявления относительных тектонических поднятий является наличие повышенных (сравнительно со средней высотой) участков второй террасы. С другой стороны, речные осадки должны были покрыть все участки водоразделов, находящиеся ниже уровня аккумуляции (в нашем районе ниже 28 м). Следовательно, отсутствие аллювия на водоразделах, пониженных по отношению к обычной высоте второй террасы, можно объяснить только их тектоническим опусканием, происшедшим после того, как накопление аллювия на этом уровне уже закончилось.

Другая аккумулятивная поверхность - высокая пойма - представляет собой еще слишком молодую поверхность, изгибы которой, образовавшиеся под влиянием локальных тектонических движений, обычно невелики. Вместе с тем даже небольшое относительное повышение ее уровня (порядка 1 м) под влиянием тектонических поднятий вносит резкие изменения в ее гидродинамический режим, что вызывает значительное замедление осадконакопления на поднятых участках, отчетливое уменьшение заболоченности и изменение состава растительности. Поэтому повышенные участки высокой поймы, отличающиеся и по относительным высотам, и по ландшафтному облику, также могут служить надежным критерием выделения тектонических поднятий.

В связи со слабым, благодаря интенсивному процессу аккумуляции, развитием низкой поймы, те участки, где последняя широко развита, также являются аномальными и служат признаком тектонического опускания.

Таким образом, для выявления новейших тектонических движений в низовьях реки Печоры нами было использовано распространение четырех поверхностей:

1. Повышенных (выше 28 м относительной высоты) уровней второй надпойменной террасы как признака тектонических поднятий.

2. Пониженных (ниже 28 м) поверхностей водоразделов как признака опусканий.
3. Повышенных уровней (с относительной высотой в 4-6 м) высокой поймы в качестве признака поднятий.
4. Широко развитой низкой поймы (с относительной высотой до 1-3 м) как признака опусканий.

Пространственное распространение этих уровней, специально изображенных на геоморфологической карте, послужило основанием не только для выделения, но и для оконтуривания следующих участков относительных тектонических поднятий и опусканий (рис. 1): Восточно-Харитоновского опускания; Харитоновского поднятия; Западно-Харитоновского поднятия; Городецкого поднятия; Казенного опускания и Нарьян-Марского поднятия.

Так, для оконтуривания Восточно-Харитоновского опускания было использовано широкое распространение в его пределах пониженных водораздельных участков (рис. 1); для выделения Харитоновских поднятий - наличие к югу и к юго-западу от Харитонова повышенных участков второй террасы; основанием для выделения Городецкого и Нарьян-Марского поднятий - наличие повышенных участков высокой поймы. Наконец, Казенное опускание подтверждается широким распространением в его пределах низкой поймы.

Следует отметить также, что, кроме вышеописанных главных признаков, для выделения, а иногда и оконтуривания участков относительных тектонических движений были использованы многочисленные второстепенные признаки. Так, например, глубокий врез долин рек, пересекающих Харитоновские и Нарьян-Марское поднятия, резко отличных по морфологии от тех же долин ниже и выше по течению, свидетельствует о наличии здесь относительных тектонических поднятий в период их формирования.

Недавнее отчленение от Городецкого озера протоки Гнилки с четко выраженным морфологически, сильно меандрирующим руслом и сравнительно глубоко (на 3-4 м) врезанной долиной, по которой раньше происходил сток из Городецкого озера в Городецкий шар, также вероятнее всего является свидетельством воздействия Городецкого поднятия с наибольшей амплитудой в районе Пустозерска. Современный сток из Городецкого озера идет по Виске более коротким и молодым путем, чем сток через Гнилку.

Вся территория вдоль оси Казенного озера резко отличается от других участков долины Печоры значительной заболоченностью как высокой поймы, так и первой террасы и наличием по краям озера широкой полосы густого непроходимого ивняка. Эти особенности можно объяснить только относительным прогибанием области Казенного опускания. Об этом же свидетельствует радиальное схождение притоков, впадающих с разных сторон в Казенное озеро.

Наконец, широкое развитие и интенсивное развеивание первой надпойменной террасы, имеющие место в пределах Нарьян-Марского поднятия, наличие на первой террасе частично спущенных бессточных озер и сухих русел свидетельствуют об относительном поднятии этой области.

Сопоставление профиля, построенного по данным бурения Ненецкой ГРЭ в районе Нарьян-Мара (рис. 1, 3), с данными наших исследований обнаруживает почти полное совпадение контуров выделенного нами Нарьян-Марского поднятия и локального поднятия, выявленного по маркирующим горизонтам юрских отложений, что свидетельствует об унаследованности новейших движений.

Произведенные нами приблизительные подсчеты интенсивности относительных тектонических движений показывают следующее. Поверхность второй надпойменной террасы образовалась в самом начале валдайского (вюрмского) оледенения, т.е., по Гроссу, около 70 000 лет тому назад. Суммарная амплитуда Харитоновских поднятий за это время примерно равнялась 20 м. Таким образом, получаем, что средняя интенсивность относительных поднятий составляла 0,3 мм/год. Судя по наличию участков водоразделов,

опустившихся за этот же период времени почти на 20 м, приблизительно такова же и средняя скорость Восточно-Харитоновского опускания.

Значительно труднее говорить об интенсивности Городецкого и Нарьян-Марского поднятий. Однако если условно принять, что поверхность высокой поймы в основных чертах сформировалась к концу атлантической фазы голоцена, т.е. 5 000 лет тому назад, и среднее превышение повышенных участков поймы составляет для обоих поднятий 1 м, то получается несколько меньшая величина скорости поднятия, равная примерно 0,2 мм/год. Таким образом, средняя скорость относительных неотектонических движений в нашем районе по этим расчетам колеблется в пределах 0,2-0,3 мм/год. По данным В.В. Ламакина [1945], средняя скорость Войского поднятия на Средней Печоре равна 2 мм/год. Однако возраст уровня древнеаллювиальной аккумуляции определен В.В. Ламакиным сугубо предположительно.

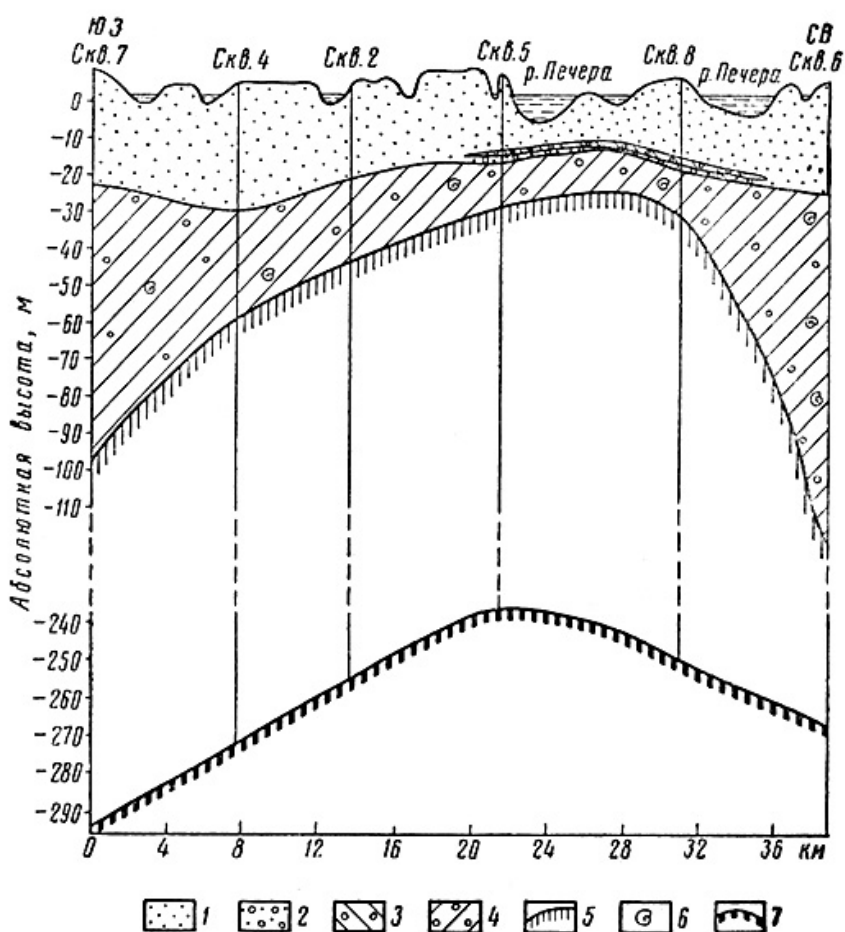


Рис. 3. Геологический профиль в районе г. Нарьян-Мара

1 — аллювиальные пески, 2 — аллювиальные пески с галькой, 3 — аллювиальные суглинки с галькой, 4 — ледниково-морские суглинки, 5 — подошва четвертичных отложений, 6 — морская четвертичная фауна, 7 — подошва горючих сланцев нижнего волжского яруса юры

На основании проведенных исследований и высказанных в начале статьи теоретических положений нам бы хотелось обратить внимание на следующие важные моменты в методике изучения речных долин, необходимые для выявления новейших тектонических движений.

1) При установлении маркирующих геоморфологических уровней необходимо тщательное выяснение истории развития речной долины и выделение этапов избыточной аккумуляции аллювия.

2) При подборе признаков проявлений относительных тектонических движений весьма целесообразно их четкое подразделение на главные генетические признаки (аномальные участки маркирующих геоморфологических уровней) и второстепенные морфологические и ландшафтные признаки (врез долин, плановый характер гидросети, наличие перехватов, заболоченность, растительный покров и т.д.). Такое подразделение дает возможность оценить степень надежности каждого из признаков.

3) При изучении тектонических движений необходимо широко применять специализированное площадное картирование с охватом всей долины реки и прилегающих участков водоразделов. Только при таком картировании появляется возможность не только обнаруживать, но и с большой точностью оконтуривать области новейших тектонических движений.

Научно-исследовательская лаборатория
геологических критериев и оценки перспектив
нефтегазоносности Главгеологии РСФСР

ЛИТЕРАТУРА

Ламакин В.В. Современное поднятие земной поверхности на Средней Печоре. Изв. АН СССР, серия геол., 1945, № 4.

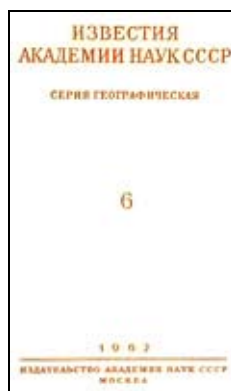
Маккавеев Н.И. Русло реки и эрозия в ее бассейне. М., Изд-во АН СССР, 1955.

Попов А.И. [Палеогеография плейстоцена Большеземельской Тундры](#). Вестник Моск. ун-та, серия V, 1961, № 6.

Рогов М.М. Гидрология дельты Аму-Дарьи. Л., Гидрометеиздат, 1957.

Шанцер Е.В. Аллювий равнинных рек умеренного пояса и его значение для познания закономерностей строения и формирования аллювиальных свит. Тр. ин-та геол. наук АН СССР, вып. 135, геол. серия, № 55. М.-Л., Изд-во АН СССР, 1951.

Ссылка на статью:



Былинский Е.Н. Выявление новейших тектонических движений путем изучения речных долин. Известия Академии Наук. Серия геогр., 1962, № 6, с. 66-74.