

Н. Т. РОДИОНОВ

К ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ ДОЛИНЫ СРЕДНЕЙ ЛЕНЫ

Лена, одна из крупнейших рек мира, на всем своем протяжении (4400 км) от района оз. Байкала до Северного Ледовитого океана, является платформенной рекой. Бассейн ее асимметричен. Почти все крупные правые притоки Лены или их истоки являются горными, левые же имеют плоскогорный или равнинный характер. Асимметрия бассейна обусловлена тем, что в верхнем течении Лена окаймляет северо-западную окраину Байкальской горной области, на отрезке Витим — Якутск служит границей между Лено-Алданским плато и Лено-Вилуйской равниной, а в нижнем огибает западный склон Верхоянского хребта.

В верхнем и среднем течении долина Лены заложена в нижнепалеозойских карбонатных породах Ангара-Ленского прогиба и южного крыла Вилуйской синеклизы, а в нижнем — в мезокайнозойских терригенных отложениях Приверхоянского краевого прогиба. Бассейн рассматриваемого участка Средней Лены включает Патомское нагорье, Приленское плато и Лено-Вилуйскую равнину. Особенности этих морфоструктур определили развитие речных систем всего Среднего Приленья, базисом которых в мезокайнозое стала Вилуйская синеклиза. Приленское плато явилось переходной зоной между областями денудации и аккумуляции. В мезозое здесь сформировалась поверхность выравнивания, протягивающаяся от подножия Патомского нагорья в сторону Вилуйской равнины и расчлененная системой древних долин. Эти древние долины, вытянутые в северо-восточном направлении и выполненные выветрелыми галечниками, достигают ширины 5—10 км при относительных высотах 170—190 и 230—260 м (Родионов, Иванов, 1969). В мезокайнозое они, очевидно, являлись главными речными артериями, по которым происходил твердый сток с нагорья на равнину. Миграция вещества осуществлялась не только поверхностным стоком; значительную роль сыграли и подземные воды, циркулировавшие в карбонатных породах, погружающихся под нижеюрские отложения Вилуйской синеклизы. Об этом свидетельствуют цепочки крупных карстовых котловин и «слепые» древние долины на поверхности плато, а также соляные структуры (Кемпендяйские дислокации) в осевой части Вилуйского артезианского бассейна.

Многочисленные перестройки речной сети в значительной степени обусловлены влиянием карстовых процессов. В карбонатных породах Приленского плато в связи с развитием подруслового карста реки углублялись более интенсивно, чем на Лено-Вилуйской равнине, сложенной с поверхности некарстующимися породами. В результате по кромке поля распространения некарстующихся отложений возникал своеобразный «порог», огибая который реки искали выход на созданную ими же Вилуйскую аккумулятивную равнину. Положение южной кромки некарстующихся пород неоднократно менялось в течение мезокайнозоя, а вслед за нею мигрировали и долины рек.

В перестройке гидросети сыграли свою роль и локальные неотектонические движения Лено-Вилуйского междуречья, образование соляных куполов и поднятия сопряженных с ними площадей. В районе известны и «гипсовые» структуры, обусловленные деятельностью подземных вод. Например, Олекминское брахиантиклинальное поднятие, по данным исследований автора в связи с разведкой гипсов, вызвано увеличением объема залежи ангидритов в процессе их гидратации, превращения в гипс и деформаций вмещающих пород.

Под влиянием всех этих факторов предположительно в конце палеогена или в начале неогена (Ржонсницкий, 1928; Коржуев, 1959) произошла коренная перестройка гидросети. Это привело к заложению по окраине Вилюйской равнины сложносоставной (состоящей из реликтов древних долин, карстовых депрессий и эпигенетических участков) долины современной Лены. В результате были перерезаны поверхностные «прямые» пути транспортировки обломочного материала. Перестройка направления главной реки с северо-восточного на юго-восточное и дальнейшее ее врезание привели к тому, что реки, ранее протекавшие в сторону Лено-Вилюйской равнины, повернули на юг. Долины левых притоков р. Нюя, а также р. Джерба стали обсеквентными. Иными словами, при снижении поверхностей водоразделов на север и северо-восток эти реки текут в южном направлении, как бы «в гору», пересекая на своем пути реликты древних долин или совпадая на отдельных участках с ними.

Перестройка гидросети обычно сопровождается перехватами одних речных систем другими, более глубоко врезанными, что в свою очередь вызывает резкое изменение местных базисов эрозии. В результате в перехваченных долинах образуются эрозионные террасы. Такие террасы высокого уровня наблюдаются в долинах рек Пеледуй, Нюя и др.

После заложения долины Средней Лены начинается выработка единого профиля равновесия. Однако этот профиль усложнялся изменениями режима питания Лены в результате слияния с крупными притоками или же расхода ленских вод на питание Вилюйского артезианского бассейна по карстовым трещинам и каналам. Иногда, наоборот, в долинах рек наблюдаются выходы подземных рек и источников, образующие в русле значительные по размерам карстовые котлы (Коржуев, 1959; Благоволин, 1965). О «рассасывании» ленских вод по карстовым полостям свидетельствует неравномерность расхода Лены на различных ее отрезках. Нередко расход воды вниз по течению уменьшается. Так, по данным описной партии Ленводпути, на 16 июля 1927 г. расход воды в Лене у с. Нюя составил $6225 \text{ м}^3/\text{сек}$, а примерно в 300 км выше по течению в районе устья Витима — $8239 \text{ м}^3/\text{сек}$.

Развитие подруслового карста нарушает профиль равновесия реки. В результате происходит искривление поверхностей террас и изменение мощности аллювия, местами формируются так называемые переглубленные участки долин. Изменениями режима питания и перестройкой каналов стока подземных вод, по-видимому, следует объяснить террасированность склонов замкнутых карстовых котловин на левобережье Лены к северу от устья Витима и «слепых» речных долин на Лено-Большепатомском водоразделе.

На севере Сибири в четвертичное время были по крайней мере три оледенения, причем каждое с несколькими фазами. Первое оледенение (максимальное), включающее самаровскую и тазовскую стадии (с мессовским интерстадиалом), по времени относится к среднему плейстоцену, а последние два (зырянское и сартанское) — к позднему плейстоцену (Стрелков, 1965; Стрелков и др., 1965; Кинд, 1965, 1969). В эпохи оледенений реки, впадающие в Северный Ледовитый океан, были подпружены ледниками. В местах подпруд образовались обширные пресноводные водоемы, следы которых сохранились в виде хорошо коррелирующихся озерных и озерно-аллювиальных отложений и погребенных почв. Осадки приледникового разлива широко распространены в пределах Западно-Сибирской низменности (Архипов, 1965; Архипов и др., 1965; Волков, Волкова, 1965). Плейстоценовые пресноводные озерно-аллювиальные отложения отмечены также на низких водоразделах на северо-востоке Среднесибирского плоскогорья в пределах Лено-Анабарской низменности и в бассейне нижнего течения Лены. Однако некоторые исследова-

тели связывают плейстоценовые ленточные отложения не с приледниковым разливом рек, а с бореальной трансгрессией моря в результате неотектонического опускания территории (Жуков и др., 1968). С. А. Стрелков (1965) вообще отрицает возможность подпруживания долины Нижней Лены в эпохи четвертичных оледенений, хотя, по его же данным, ледниковый покров в самаровскую эпоху в пределах Верхоянского хребта и Среднесибирского плоскогорья распространялся на много южнее полярного круга. Согласно гипотезе Г. У. Линдберга (1965), в результате планетарного подъема уровня мирового океана в фазу 180-метровой трансгрессии в четвертичное время в результате подпора Лены в районе «Ленской трубы» образовался крупный замкнутый водоем, охватывающий средние течения Вилюя и Алдана, а по Лене достигший устья Витима. По Г. Ф. Лунгерсгаузену (1961) и С. С. Воскресенскому (1962) образование крупного водоема в пределах Якутско-Алданской впадины связано с тем, что в среднем плейстоцене произошло подпруживание ленских вод ледниковыми языками, сползшими с Верхоянского хребта. Таким образом, многочисленные исследователи отмечают значительные колебания в четвертичное время уровня Лены в ее нижнем течении. Разница во взглядах заключается лишь в том, что одни из них причину изменения базиса эрозии видят в геократических или гляциоэвстатических колебаниях уровня моря, другие — в подпруживании рек ледниками, третьи — в неотектонических движениях. Мы присоединяемся к представлениям о приледниковом разливе северных рек в ледниковые эпохи. Приледниковый разлив Лены в эпоху максимального оледенения Севера Сибири распространялся выше устья Витима.

В четвертичное время оледенениям подвергалась и Байкальская горная область, расположенная южнее и юго-западнее долины Средней Лены на отрезке Витим — Олекма. Некоторые притоки Лены — Витим, Большой и Малый Патом, Чара, Токко и др. (рисунок) — берут свое начало в пределах этой горной области. По данным Л. И. Салопа (1964), эта территория испытала два оледенения с большим числом фаз. Первое оледенение было максимальным, покровного или полупокровного (скандинавского) типа. Время оледенения, по мнению Л. И. Салопа, трудно определить, оно может быть раннеплейстоценовым или среднеплейстоценовым. Последнее оледенение, имевшее место в позднем плейстоцене, носило горнодолинный характер. Исходя из данных Г. С. Ганешина (1970), Н. В. Кинд (1965, 1969) и других о синхронности оледенений, максимальное оледенение Байкальской горной области мы связываем с самаровской и тазовской эпохами, а горнодолинное — с зырянской и сартанской эпохами оледенения севера Сибири.

Оледенения Патомского нагорья отразились на развитии перигляциальных частей, вышеперечисленных притоков Лены (Родионов и др. 1970). Лена как река, протекавшая в перигляциальной области и имевшая ледниковый режим питания, к тому же подпруженная в нижнем течении, была полноводной, немелеющей в летний период. Глубинная эрозия сменилась боковой наряду с преобладающими процессами аккумуляции. Как известно, в местах слияния рек с ледниковым питанием возникают дельтовые образования, нарушающие режим уравновешенного твердого стока. На таких участках речные долины сравнительно быстро заполняются косослоистыми водно-ледниковыми песками, а на подпруженных дельтами плесах осаждается более тонкий материал и заполнение долин происходит с некоторым опозданием и на меньшую глубину. В результате на Лене возник каскад подпруженных водоемов с различными гидрологическими режимами и условиями осадконакопления. По мере неравномерного («секционного») заполнения долины Лены водно-ледниковыми и аллювиальными наносами ее уровень постепенно превысил современный на 120—140 м. Такой подъем уровня Лены за многие тысячи лет не так уже велик и вполне сопоставим с достигнутым при

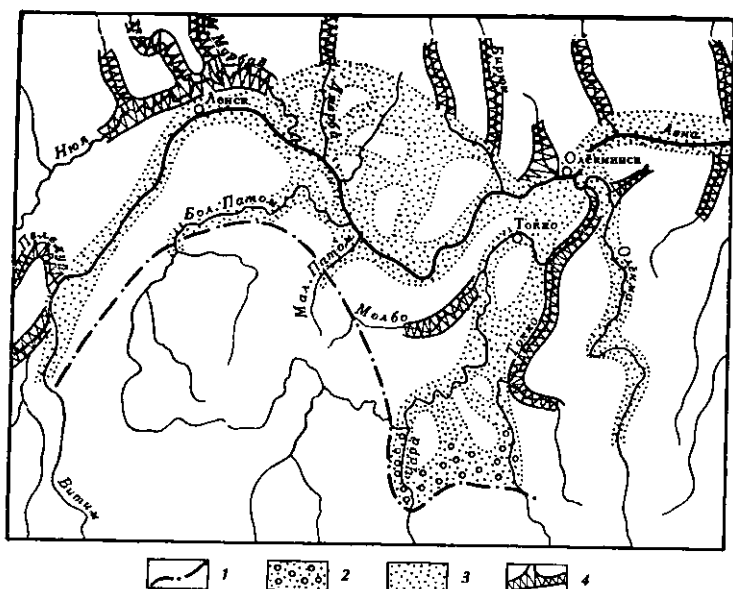


Схема перигляциальных образований Среднего Приленья.

1 — северная граница максимального оледенения Патомского и Олекмо-Чарского нагорий; 2 — ледниковые и водно-ледниковые отложения; 3 — долинные и водораздельные зандры; 4 — зоны затопления подпруженных зандрами рек

создании крупных искусственных водохранилищ. Например, глубина Братского и Красноярского водохранилищ превышает 100 м (Авакян, Шарапов, 1968).

По нашим наблюдениям, относительная высота залегания водно-ледниковых песков над современным урезом Лены на Лено-Чарском междуречье к югу от г. Олекминска составляет 130—140 м, в 50 км выше устья Олекмы — 100—120 м, затем вверх по течению уровень песков заметно понижается. Аналогичное понижение уровня песков происходит от 120 м в районе устья Джербы до 60 м около г. Ленска. На Витим-Пеледуйском отрезке долины высота зандровых песков 130—140 м, непосредственно выше устья Витима по Лене долинные зандры не наблюдались. Повсюду на склонах долины Средней Лены и ее притоках выше минимального уровня распространения песков развит маломощный чехол алевроитов или лёссовидных суглинков. Такие отложения особенно хорошо сохранились в 4—5 км северо-западнее г. Ленска на относительной высоте около 100 м. На отметках 100—120 м проходит верхняя граница распространения озерно-речных ленточных отложений выше г. Олекминска, а в окрестностях последнего на отметках 70—80 м наблюдались лёссовидные суглинки мощностью до 20—30 м. Таким образом, гипсометрическое положение первичной поверхности водно-ледниковых и озерно-речных отложений обнаруживает зависимость накопления материала от режима водоемов и характера твердого стока. Следовательно, при корреляции отложений существенное значение имеет не только определение уровней поверхности, но и литолого-фациальный анализ осадков в продольном и поперечном сечениях долин. Основание долинных зандров в каждом поперечном сечении долины находится на различных уровнях в зависимости от того, какие элементы долины они перекрывают ниже уровня современного вреза рек.

Погребение водно-ледниковыми отложениями или затопление речных долин с ледниковым питанием привело к подпору вод их притоков. Подпор, распространяясь по долинам притоков, превращает их в заливы,

длина которых достигает иногда десятков или сотен километров, что хорошо видно на примере крупных современных водохранилищ. Режим подпруженных водоемов распространялся на такие крупные притоки Средней Лены, как Пеледуй, Нюя, Джерба, Бирюк, Молбо, Токко и многочисленные малые водотоки. В долинах некоторых рек (Нюя, Джерба, Бирюк и др.) места подпора их вод находятся выше приустьевых частей и совпадают с северной границей распространения зандровых полей (рисунок). В зонах подпора течение рек было слабым. Здесь преимущественно отлагались ленточные тонкозернистые пески, суглинки и глины. В заливах, где течение полностью прекращалось, осаждались неслоистые лёссовидные суглинки. Примечательные образования, связанные с подпором притоков Лены, мы наблюдали в приустьевой части р. Пеледуй в цоколе эрозионной террасы высотой 25—27 м. Здесь в ленточных отложениях наблюдаются валуны размером 0,2—1,5 м и галечники, расположенные хаотически и как бы во взвешенном состоянии, по-видимому, вытаявшие из крупных льдин, плававших в подпруженном водоеме.

Образование долинных и водораздельных зандров на путях стока талых ледниковых вод и подпор притоков привели к полному затуханию процессов эрозии в Среднем Приленье. По малым водотокам прекратился твердый сток, долины становились заболоченными, русла извилистыми. Местами сформировались погребенные торфяно-глеевые почвы и льды. Такой реликтовый ландшафт характерен для верховьев всех левых и некоторых правых притоков Средней Лены и Нюи. Однако на аэрофотоснимках обнаруживается тенденция к выпрямлению современных русел. Очевидно, некоторое оживление эрозии в заболоченных истоках этих рек обусловлено постепенной разгрузкой крупных речных долин от водно-ледниковых отложений.

Рассмотренные выше перигляциальные образования Среднего Приленья связаны со среднечетвертичным максимальным оледенением. С наступлением казанцевского межледникового уменьшается твердый сток со стороны нагорий, полностью прекращается режим подпруженных водоемов и начинается новый эрозионный цикл. Происходит врезание Лены и ее притоков в долинные и частично водораздельные зандры. В периоды некоторых похолоданий казанцевского межледникового формируются слабовыраженные наклонные террасы. Из них наиболее отчетливы террасы высотой 70—80 и 40—50 м.

Однако казанцевские террасы сформировались только на участках погребенных долин; на затопленных участках происходил нормальный спад уровня, в результате чего здесь обнажился чехол лёссовидных суглинков, покрывавших ложе Самаровско-Тазовских водоемов. На затопленных участках, расположенных между двумя погребенными участками, происходила аккумуляция размываемых выше по течению осадков.

Обусловленные врезанием Лены на погребенных участках ее долины различия уровня коренного основания зандровых песков вдоль бортов долины, а также фрагментарность наблюдаемых обнажений нередко создают ложное впечатление: пески в одних местах как бы слагают аккумулятивные террасы или выполняют «переуглубленные» участки, а в других кажутся отложениями «цокольных» надпойменных террас различного уровня и возраста. Различное положение уровня плотика долинных зандров в продольном разрезе может быть ошибочно истолковано как результат неотектонических деформаций.

Местами в результате вреза Лены в водораздельные зандры образуются молодые эпигенетические, нередко каньонообразные участки речных долин. Замечательным примером может служить каньон Лены на 50-километровом отрезке ниже устья Джербы. Здесь Лена почти под прямым углом пересекает Уринский антиклинорий (северо-восточное окончание байкальских горных сооружений). Ранее Лена этот антиклинорий огибала с севера, образуя крупную петлю. В эпоху максимально-

го оледенения в районе петли образовались обширные поля долинных и водораздельных зандров. Отшнурование погребенной петли произошло вследствие неунаследованного казанцевского вреза Лены в водораздельные зандры и подстилающие коренные породы. Западный отрезок петли впоследствии был «откопан» общей долиной нижней Джербы и ее левого притока Дьюкты. В процессе образования эпигенетических долин происходит интенсивный размыв местных коренных пород и ниже по течению образование в наносах галечников.

Данных об уровне казанцевского вреза долины Лены нет. По косвенным признакам предполагается, что глубина врезания к концу казанцевского межледниковья была близка к досамаровскому врезу Лены.

Образование новых перигляциальных террас было связано с циклами позднечетвертичных горнодолинных оледенений Байкальской горной области. Из них наиболее продолжительной была зырянская эпоха, и с ней логично связывать установление нового полноводного режима Средней Лены. Увеличение твердого стока в Лену вызвало новый цикл аккумуляции. Возможно, что на тех же участках, что и в эпоху максимального оледенения, возникли небольшие подпруды. Выше последних происходило накопление ленточных песков и глин, слагающих верхнюю часть (мощностью около 15 м) III надпойменной террасы Лены высотой 22—25 м в районе г. Ленска и 18—20 м в устье Витима.

Уровень зырянской Лены, по-видимому, поднимался выше современного не менее чем на 45—60 м (при глубине реки 15—20 м). При малых глубинах трудно представить накопление 15-метровой толщи ленточных отложений. При таком подъеме уровня Лены, видимо, была залита 40—50-метровая терраса, выработанная в самаровских зандрах по Лене, Джербе, Чаре и др.

В начале каргинского межледниковья произошло обмеление Лены и ее врезание в толщу ленточных отложений зырянского водоема. В начальный период врезания Лена образовывала блуждающие протоки, которые обтекали многочисленные вытянутые «острова-останцы» III надпойменной террасы. Дальнейшее уменьшение мощности потока привело к врезанию единого русла Лены. В результате оставленные протоки превратились во II надпойменную террасу высотой 14—16 м, вырезанную из отложений III террасы. Островная форма останцов III террасы и приуроченность поверхности II террасы к древним протокам — отличительные черты, благодаря которым они легко распознаются на аэрофотоснимках.

По данным инженерно-геологических скважин, пробуренных около г. Ленска на I надпойменной террасе высотой 10—12 м, глубина каргинского врезания Лены примерно соответствует современному ее врезу.

В эпоху сартанского похолодания формируются отложения I надпойменной террасы, разрез которой в районе Ленска венчает слой темно-каштановых ленточных глин с прослоями погребенной растительности и торфа общей мощностью 3,5 м. Глины подстилаются ленточными песчано-илистыми отложениями мощностью около 7 м. Нижний горизонт (10 м) сложен галечниками с прослоями илистых глин.

В голоцене происходит формирование пойменных террас.

Позднечетвертичные и голоценовые колебания уровня Лены, вызванные прежде всего режимом питания ее правых притоков, берущих начало в горах, отчетливо отражены в развитии террас левых притоков, долины которых были погребены самаровскими зандрами (долины средней и нижней Джербы и нижних течений рек Нюя и Бирюк).

- Авакян А. Б., Шарапов В. А. Водохранилища гидроэлектростанций СССР, М., «Энергия», 1968.
- Архипов С. А. Палеогеография Западно-Сибирской низменности в антропогенном периоде. В сб. «Основные проблемы изучения четвертичного периода», М., «Наука», 1965.
- Архипов С. А., Волков И. А., Волкова В. С. Основные проблемы четвертичного периода юга Западно-Сибирской низменности. В сб. «Основные проблемы изучения четвертичного периода», М., «Наука», 1965.
- Благоволит Н. С. Особенности развития карста в Юго-Западной Якутии. В сб. «Типы карста в СССР», М., «Наука», 1965.
- Волков И. А., Волкова В. С. Фазы обводнения внеледниковой полосы Западно-Сибирской низменности. В сб. «Основные проблемы изучения четвертичного периода», М., «Наука», 1965.
- Воскресенский С. С. Геоморфология Сибири. Изд-во МГУ, 1962.
- Ганешин Г. С. Палеогеография Севера СССР и сопредельных частей Арктического бассейна в плейстоцене. В сб. «Северный Ледовитый океан и его побережье в кайнозое», Л., Гидрометиздат, 1970.
- Жуков В. В., Горина И. Ф., Пинчук Л. Я. Кайнозойские алмазоносные россыпи Анабаро-Оленекского междуречья, Л., «Недра», 1968.
- Кинд Н. В. Абсолютная хронология основных этапов истории послеледникового оледенения и послеледниковья Сибири (по данным радиоуглеродного метода). В сб. «Четвертичный период и его история», М., «Наука», 1965.
- Кинд Н. В. Вопросы синхронизации геологических событий и колебаний климата в верхнем антропогене. В сб. «Основные проблемы геологии антропогена Евразии» (к VIII Конгрессу ИНКВА), М., «Наука», 1969.
- Коржнев С. С. Геоморфология долины Средней Лены и прилегающих районов, М., Изд-во АН СССР, 1959.
- Линдберг Г. У. Крупные планетарные колебания уровня и палеогеография четвертичного периода. В сб. «Основные проблемы изучения четвертичного периода», М., «Наука», 1965.
- Лунгерсгаузен Г. Ф. Геологическая история Средней Лены и некоторые вопросы стратиграфии отложений Восточной Сибири. Матер. совещ. по изучению четвертичного периода, т. III, М., Изд-во АН СССР, 1961.
- Ржонский А. Г. О циклах эрозии Приленского края. «Бюлл. МОИП», вып. 2, 1928.
- Родионов Н. Т., Иванов И. Н., Гаврилюк А. Е. Основные геоморфологические критерии стратиграфии четвертичных отложений долины Лены в среднем течении. В сб. «Геология и полезные ископаемые Якутии» (тез. докл.), Якутск, 1970.
- Родионов Н. Т., Иванов И. Н. Линейная кора выветривания и россыпи золота в Среднем Приленье. В сб. «Проблемы геологии россыпей» (тез. докл.), Магадан, 1969.
- Салоп Л. И. Геология Байкальской горной области, т. 1, М., «Наука», 1964.
- Стрелков С. А. Север Сибири, М., «Наука», 1965.
- Стрелков С. А., Сакс В. Н., Архипов С. А., Волкова В. С. Проблема четвертичных отложений Сибири. В сб. «Основные проблемы изучения четвертичного периода», М., «Наука», 1965.

Батуобинская экспедиция
Якутского территориального
геологического управления

Поступила в редакцию
23.VIII.1971 г.

ON THE HISTORY OF THE DEVELOPMENT OF THE MIDDLE LENA VALLEY

N. T. RODIONOV

Summary

The paper deals with various factors of drainage network changes, forming and development of the Middle Lena valley (morphostructural and lithostructural conditions of surface and subsurface drainage, existence of subterranean bases of surficial drainage). Erosion and accumulation cycles are established on the base of the conception of glaciation synchronism for the North of Siberia (Lower Lena) and Baikal mountain area (right side of the upper and middle reaches of the Lena valley) as well as on the analysis of periglacial conditions of drainage network pulsation for the whole Lena basin.