



## РЕЛЬЕФ И ОТЛОЖЕНИЯ ПОЗДНЕКАЙНОЗОЙСКОГО ВРЕМЕНИ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЦЕНТРАЛЬНО-ЯКУТСКОЙ РАВНИНЫ И СОПРЕДЕЛЬНОЙ ТЕРРИТОРИИ ВОСТОЧНО-СИБИРСКОГО ПЛОСКОГОРЬЯ (ЛИСТ Q-51)

М. В. Михаревич<sup>1,2</sup>, И. С. Новиков<sup>3</sup>, О. Б. Кузьмина<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Сибирский НИИ геологии, геофизики и минерального сырья, Новосибирск, Россия; <sup>2</sup>Институт мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН, Якутск, Россия; <sup>3</sup>Институт геологии и минералогии им. В. С. Соболева СО РАН, Новосибирск, Россия; <sup>4</sup>Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, Новосибирск, Россия

Так называемые водораздельные галечники неогенового времени сохранились в пределах развития разновозрастных денудационных поверхностей выравнивания. На основе сопоставления палеонтологических данных с глобальной эвстатической кривой Хага – Вейла построена лестница денудационных уровней, в соответствии с которой определяется возраст аллювия. Проведена корреляция отложений эрозионно-аккумулятивных террас в условиях Мунского неотектонического поднятия с аллювием в долине р. Лена. Сделан вывод о слабой обоснованности представлений об озерном и аллювиальном происхождении мавринской свиты; предполагается значительная роль в ее формировании субаэральных процессов в интервале самаровского – тазовского времени.

**Ключевые слова:** событийная хронология, история развития рельефа, «водораздельные галечники», оручанская свита, бестяхская свита, мавринская свита, субаэральный полигенетический комплекс.

## RELIEF AND DEPOSITS OF THE LATE CENOZOIC PERIOD OF THE NORTHWESTERN PART OF THE CENTRAL YAKUT PLAIN AND ADJACENT TERRITORY OF THE EAST SIBERIAN PLATEAU (SHEET Q-51)

M. V. Mikharevich<sup>1,2</sup>, I. S. Novikov<sup>3</sup>, O. B. Kuzmina<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Resources, Novosibirsk, Russia; <sup>2</sup>P. I. Melnikov Permafrost Institute SB RAS, Yakutsk, Russia; <sup>3</sup>V. S. Sobolev Institute of Geology and Mineralogy SB RAS, Novosibirsk, Russia; <sup>4</sup>A.A.Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, Novosibirsk, Russia

The so-called “watershed coarse gravels” of the Neogene were preserved within the development of heterochronous denudation peneplanation planes. Based on the comparison of paleontological data with the global eustatic Hague-Weil curve, a ladder of denudation levels is constructed. According to the latter, the age of alluvial are determined. Correlation of the deposits of erosion-accumulative terraces in the conditions of the Munsky neotectonic uplift with alluvium in the valley of the Lena is realised. For the latter, the Late Neo-Pleistocene-Holocene age is substantiated and separate geomorphological unit is proposed. The conclusion is made about the weak notion substantiation on the dammed origin of the Mavrinskaya Formation and its age range, the significant role of subaeral processes in its formation in the interval of the Samarovo-Muruktinskoye time is assumed.

**Keywords:** Event chronology, history of relief development, “watershed coarse gravels”, Oruchanskaya Formation, Bestyakhskaya Formation, Mavrinskaya Formation, subaerial polygenetic complex.

DOI 10.20403/2078-0575-2021-10c-47-56

В Центрально-Якутской низменности на левобережье р. Лена широко распространены отложения флювиального типа, непосредственно не связанные с современной гидросетью [5–7, 9]. Они представлены разнозернистыми ожелезненными песками с галькой, гравием и отдельными валунами, иногда хорошо промытыми гравийно-галечниками. Эти отложения характеризуются отсутствием сколько-нибудь значительного вреза, имеют внедолинное положение, залегая плащеобразно, отличаются слабой сортировкой и незначительной мощностью (первые метры); петрографический состав галек соответствует местной питающей провинции [1]. В связи с этим В. В. Вдовин предполагает неустойчивый режим и непродолжительное время формирования отложений [1]. По мнению авторов монографии [17], аллювиальный плащ сформировался блуждающими водотоками в условиях слабо-расчлененной равнины.

На территории листа Q-51 (рис. 1) данные аллювиальные образования широко распространены на юге в междуречье Лены, Вилюя, Линдэ (Линде-Вилюйский район) и фрагментарно – на севере в междуречьях Хоруонки и Лены, Линдэ и Хоруонки, Хахчана и Онгучах-Юряха (Линде-Хоруонский район) (рис. 2).

Аллювий напрямую связывали с заключительным этапом образования неогеновой поверхности выравнивания [17]. Авторы карты четвертичных отложений листа Q-50, 51 [5] сопоставляли его с среднеплиоценовой табагинской свитой. В то же время согласно составленной Ю. И. Лоскутовым геоморфологической схеме м-ба 1:500 000, захватывающей часть листа Q-51 [14], данные отложения располагаются в пределах трех разновысотных поверхностей выравнивания. По нашему мнению, это является признаком разновозрастности осадков, залегающих на указанных поверхностях. Возрастную диагности-

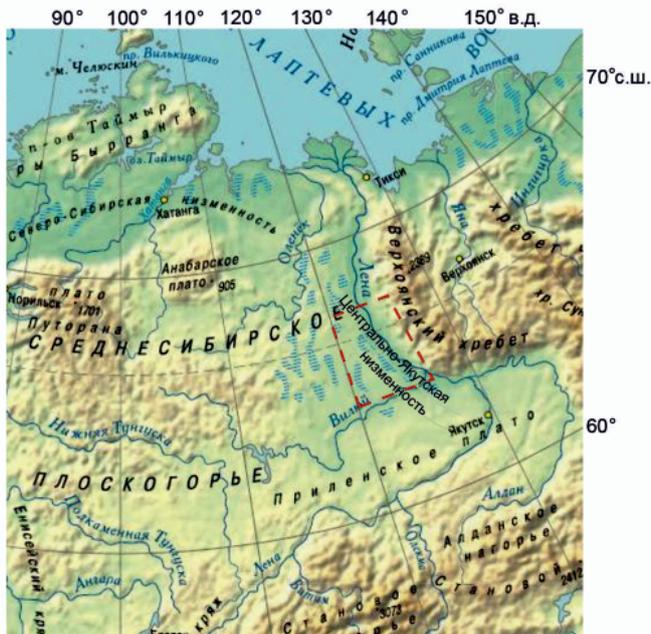


Рис. 1. Положение листа Q-51 в Восточной Сибири (границы листа показаны красным пунктиром)

ку затрудняет отсутствие геохронологических данных из отложений непосредственно на территории листа Q-51.

В четвертичное время формировалась современная гидрографическая сеть. Самый ранний аллювий рек Лена и Вилюй в их современных долинах связан с высокими террасами, относимыми авторами унифицированной региональной стратиграфической схемы четвертичных отложений Средней Сибири [19] к эоплейстоценовому и раннеплейстоценовому времени. Синхронные им террасы на основании гипсометрического метода выделены авторами карты четвертичных отложений Q-50,51 [5] в долинах притоков р. Лена, что в условиях блоковой неотектоники недостаточно надежно.

В Центрально-Якутской низменности аллювий высоких четвертичных террас, а также террасу, сопоставляемую с тобольским горизонтом, перекрывает ширтинско-казанцевская мавринская свита озерно-аллювиального [19] или подпрудного [11, 12] генезиса. Рассмотренные далее геоморфологическая позиция и литолого-фациальные характеристики свиты не вполне соответствуют предполагаемому генезису и возрасту.

Существующие проблемы возрастной и генетической диагностики отложений относятся к значительной части позднекайнозойских отложений. Дополнение литолого-фациальных характеристик отложений результатами геоморфологических исследований позволяет повысить точность определений и внести соответствующие корректировки.

#### Материалы и методы исследований

В основу работы положены представления о событийной последовательности, отраженной в рельефе. Основные события постъюрской истории

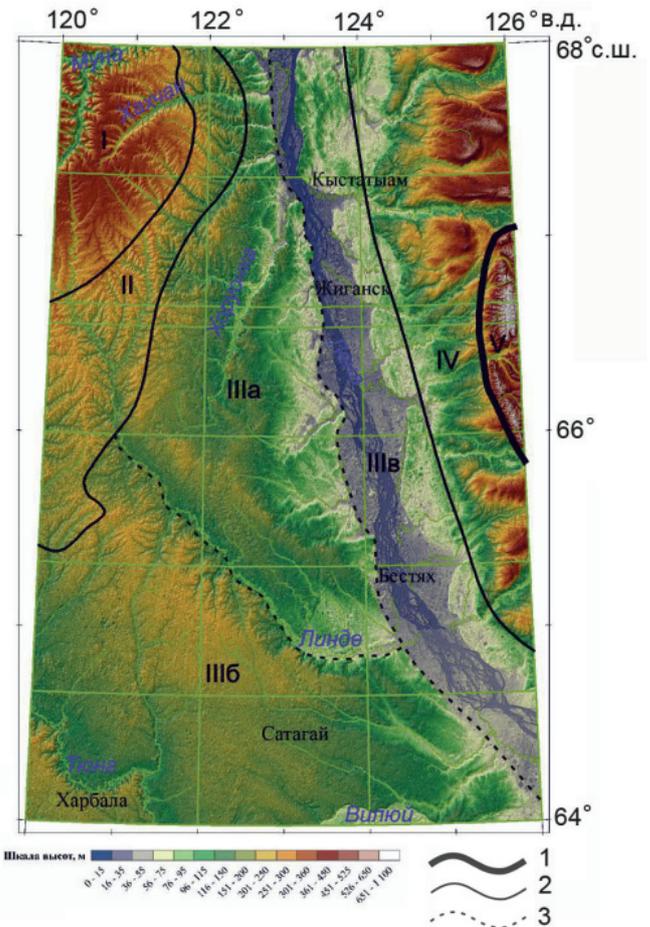


Рис. 2. Геоморфологическое районирование территории листа Q-51

1–3 – границы областей геоморфологического районирования: 1 – первого порядка (страна), 2 – второго порядка (область), 3 – третьего порядка (район); Восточно-Сибирская плоскогорно-равнинная страна: I – Лено-Оленекское эрозионно-денудационное плато, II – Приленско-Вилюйская возвышенная денудационная равнина, III – Центрально-Якутская низменная эрозионно-аккумулятивная равнина: IIIa – Линде-Хоруонский район, IIIb – Линде-Вилюйский район, IIIv – Средненский район, IV – Приверхоанская предгорная эрозионно-аккумулятивная равнина; Восточно-Чукотская горная страна: V – Верхояно-Колымская горная область

развития рельефа внеледниковых зон платформенных областей обычно связаны с понижениями базиса денудации, разделенными периодами стабильного положения. В ходе понижений происходили врезания, при стабильном положении формировались поверхности выравнивания. Глобальные изменения уровня Мирового океана реконструированы с большой степенью детальности и на протяжении почти 20 лет широко используются при моделировании условий седиментации в нефтегазоносных бассейнах по всему миру. Так называемая эвстатическая кривая отражает прерывистое понижение уровня Мирового океана в позднем мелу, палеогене и неогене с +270 до +100 м. Максимальным (около +270 м) он был на рубеже раннего и позднего мела, на протяжении позднего мела колебался вблизи от-



меток +(230–240) м, в палеоцене – раннем олигоцене составлял +(200–240) м, а в раннем и среднем миоцене достигал +(150–160) м (см. рис. 2 в статье И. С. Новикова в данном выпуске).

На поздний олигоцен и поздний миоцен приходятся периоды падения уровня Мирового океана на 150–200 м продолжительностью 5–8 млн лет, связанные с общепланетарными эпизодами тектонической активизации, поскольку происходили еще до первых оледенений кайнозоя. Таким образом, в условиях тектонического покоя сформировались несколько регионально развитых уровней планации [15]. В более короткие периоды стабилизации уровня моря в послемiocеновое время боковой эрозии были сформированы придолинные поверхности выравнивания.

Денудационные поверхности были выделены с использованием топографических карт м-ба 1:200 000 цифровой модели рельефа SRTM и спутниковых снимков Landsat для Центрально-Якутской, Приленско-Вилуйской и Оленекско-Вилуйской областей и определена геоморфологическая позиция неогенового аллювия. Денудационная хронологическая шкала верифицировалась палеонтологическими данными из отложений, установленных на смежных территориях: в междуречье нижних течений притоков р. Вилуй Мархи и Тюкяна (лист Q-50) и в левобережье р. Лена в междуречьях Моторчуны, Сюнгюде и Молодо (лист R-51).

Вероятный возраст аллювиальных отложений левобережных притоков р. Лена, пересекающих Мунское неотектоническое поднятие, рассчитывался исходя из представлений о возрасте активизации, соотношений высотного положения рассматриваемых образований и палеонтологически охарактеризованных древнечетвертичных террас.

Предварительная диагностика мавринской свиты дана согласно геоморфологической позиции отложений и фациального описания предшественников и ее сопоставления с аналогичными образованиями Сибирского региона.

### **Геоморфологическая позиция неогенового аллювия**

В пределах листа Q-51 отложения флювиально-го типа, занимающие в настоящее время водораздельное положение, отмечаются в северо-западной части Центрально-Якутской области в Линде-Хоруонском и Линде-Вилуйском районах (см. рис. 2).

В Линде-Хоруонском районе данные образования залегают на абсолютных гипсометрических отметках в интервале 200–217 м (высокие), 160–180 м (средние) и 130–140 м (низкие). Они приурочены к денудационным поверхностям высотой 200–220, 160–190 и 130–160 м (высокие, средние и низкие) соответственно. Поверхности отделяются друг от друга выраженными в рельефе денудационными уступами. Низко- и средневысотные денудационные поверхности имеют придолинное положение;

их высоты, а также высоты приуроченных к ним аллювиальных отложений повышаются в направлении вверх по течению рек Хоруонка и Линдэ до разделяющего их водораздела.

В Линде-Вилуйском районе представлены аналогичные отложения, развитые в пределах разновысотных денудационных поверхностей. Денудационные уступы, разделяющие поверхности, обычно не столь явно выражены как в Линде-Хоруонском районе и часто перекрыты маломощными четвертичными лессовидными суглинками, выполаживающими рельеф. Выположены уступы и в пределах развития аллювиальных отложений.

Нижневысотная придолинная денудационная поверхность выравнивания вблизи р. Лена, сохраняющаяся на высотах 130–150 м, повышается к западной окраине Центрально-Якутской низменности до абс. отм. 180 м. В интервалах высот от 130–150 м вдоль р. Лена и до 160 м в долине р. Вилуй картируются локальные участки аллювия.

В том же направлении с 160 до 200 м поднимаются гипсометрические отметки средневысотной придолинной денудационной поверхности выравнивания и приуроченные к ней аллювиальные отложения.

Денудационная поверхность и сопряженный с ней аллювий на высотах 200–230 м большей частью перекрыты лессовидными суглинками.

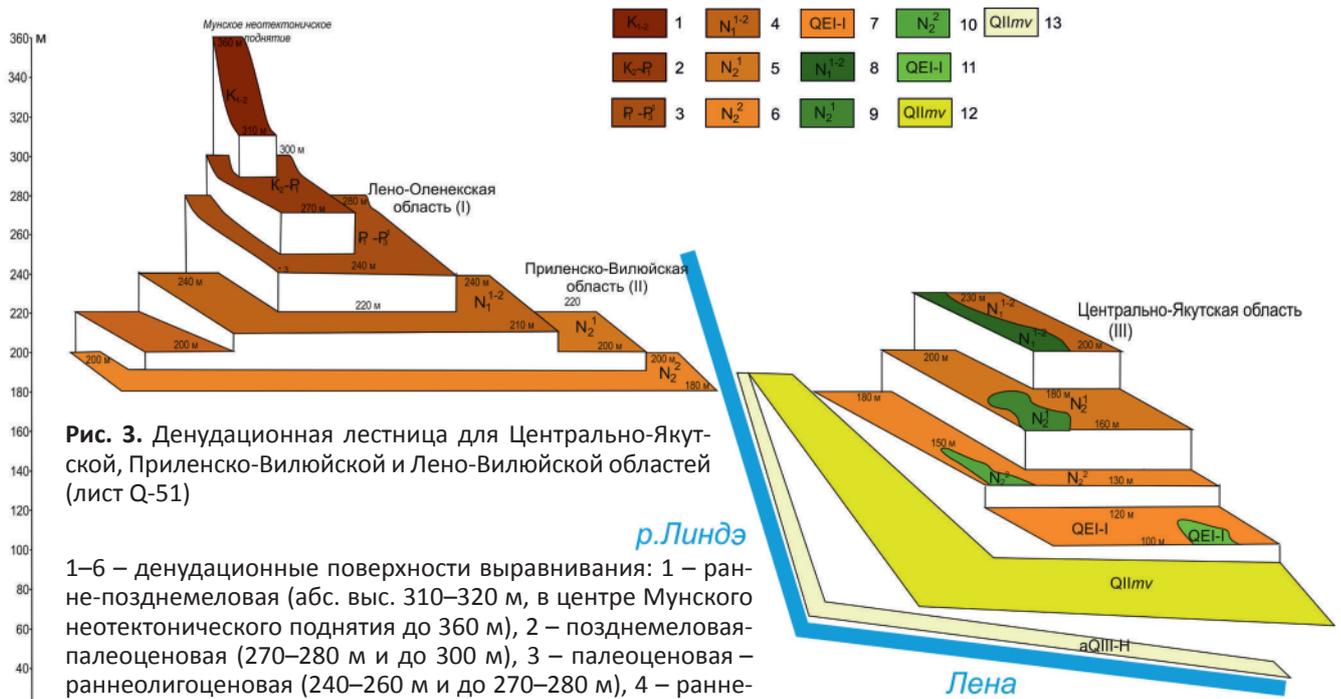
Таким образом, в пределах трех интервалов абсолютных отметок аккумуляровались аллювиальные отложения, сингенетичные денудационным поверхностям, на которых они развивались (рис. 3).

Поверхности комплексной денудации вырабатывались в условиях тектонического покоя и длительного стабильного положения уровня моря на высоких гипсометрических отметках. В более короткие интервалы трансгрессивно-регрессивных циклов при переходе от стадии врезания к стадии равновесия профиля боковой эрозией вырабатывались придолинные поверхности выравнивания и формировался субстративный аллювий.

Установленные поверхности выравнивания коррелируют с аналогичными на смежных территориях, имеющими геохронологическое обоснование связанных с ними отложений. Эти данные дают точки для построения денудационной лестницы с последующей ее привязкой к этапам стабилизации уровня моря.

### **Корреляция и палеогеографическая интерпретация неогеновых отложений флювиального типа**

Денудационная ступень высотой 200–230 м в Центрально-Якутской области непрерывно прослеживается до Приленско-Вилуйской области включительно (см. рис. 3), захватывая и территорию смежного листа Q-50. В его пределах на высотах 210–240 м в междуречье Мархи и Тюнга отмечается коночанская толща, установленная О. И. Кардо-



**Рис. 3.** Денудационная лестница для Центрально-Якутской, Приленско-Виллюйской и Лено-Виллюйской областей (лист Q-51)

1–6 – денудационные поверхности выравнивания: 1 – ранне-позднемиоценовая (абс. выс. 310–320 м, в центре Мунского неотектонического поднятия до 360 м), 2 – позднемиоценовая-палеоценовая (270–280 м и до 300 м), 3 – палеоценовая – раннеолигоценая (240–260 м и до 270–280 м), 4 – ранне-среднемиоценовая (200–240 м), 5 – раннеплиоценовая придолинная (160–200 м в Центрально-Якутской области, до 200–220 м – в Приленско-Виллюйской), 6 – позднеплиоценовая придолинная (от 130–180 м в Центрально-Якутской области до 180–200 м в Приленско-Виллюйской); 7- эоплейстоцен-раннеоплейстоценовая долинная (100–120 м); 8–13 – аккумулятивные поверхности: 8 – ранне-среднемиоценовая аллювиальная равнина, сложенная коночанской толщей (абс. выс. 200–230 м), 9 – раннеплиоценовая аллювиальная равнина, сложенная толщей «водораздельных галечников» (160–180 м), 10 – позднеплиоценовая аллювиальная равнина, сложенная табагинской свитой (130–150 м), 11 – эоплейстоцен-раннеоплейстоценовые аллювиальные террасы, 12 – субаэральная полигенетическая равнина, сложенная мавринской свитой, 13 – поздне-неоплейстоцен-голоценовые аллювиальные террасы

польцевой и др. [16] и охарактеризованная миоценовыми палинологическими спектрами [13]. Здесь же в Марха-Тюнгском междуречье наблюдается коррелятная осадкам маломощная и прерывистая каолиновая кора выветривания [16], а фактически – только ее корни, так как основная ее часть срезана миоценовой поверхностью выравнивания. На высотах 240 м коночанская толща налегает на олигоценую накынскую, ниже олигоценые отложения не картируются, коночанская толща залегает на юрских породах. Здесь 240-метровая горизонталь, видимо, соответствует границе тылового шва сглаженного денудационного уступа, разделяющего палеоцен-раннеолигоценую и ранне-среднемиоценовую поверхности выравнивания. На исследуемой нами

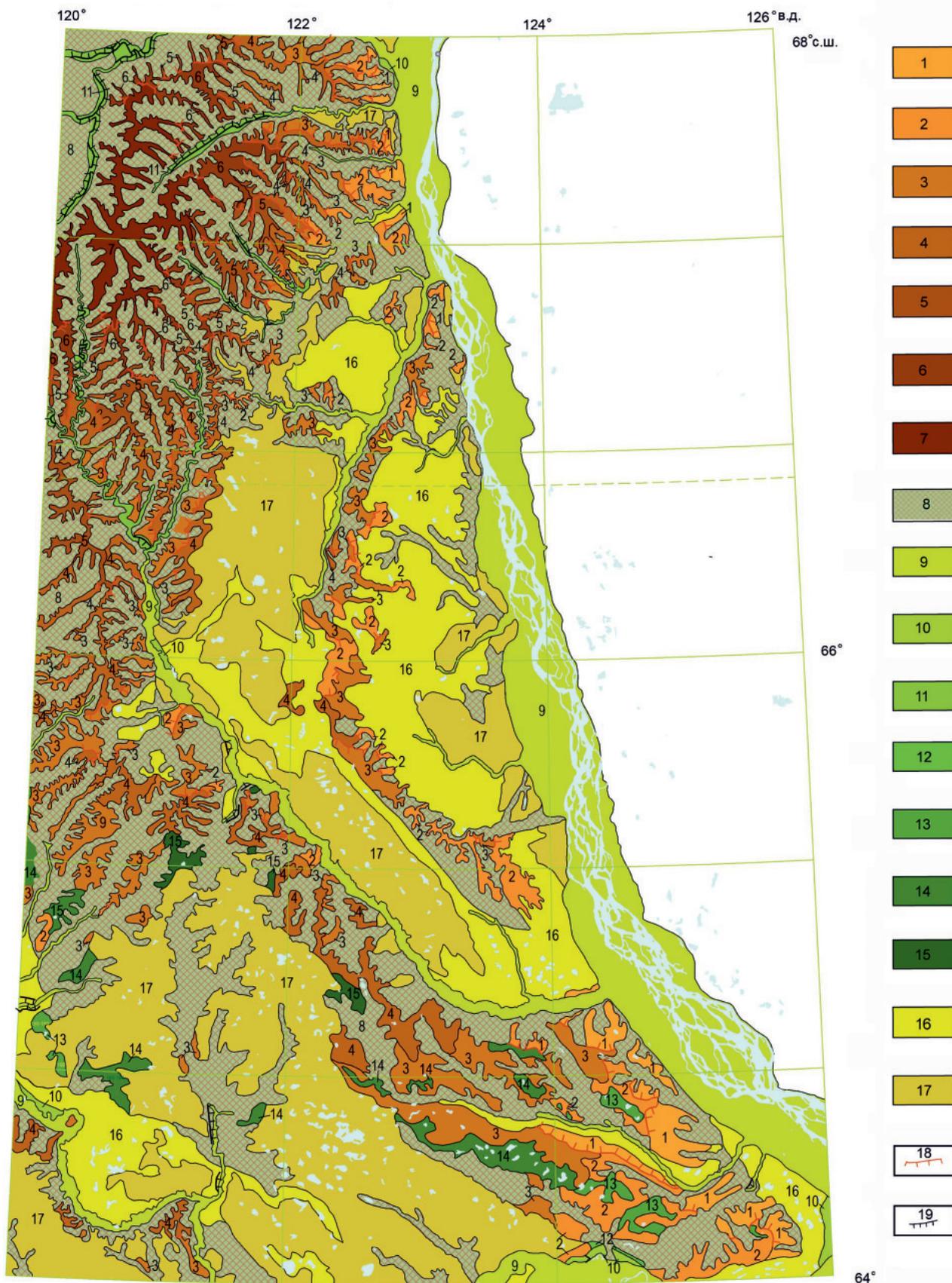
территории листа Q-51 в Приленско-Виллюйской области денудационный уступ четко выражен и обозначен соответствующим условным знаком (рис. 4).

Эта поверхность выравнивания соответствует высокому стоянию уровня моря на отметках около 150–160 м в ранне-среднемиоценовое время. Разница высот уровня миоценового моря и денудационной поверхности обусловлена последующим неотектоническим поднятием территории.

В условиях почти плоской ранне-среднемиоценовой равнины реки длительное время находились в перстративной динамической фазе, создавая видимость отсутствия русла при площадном распространении. Эти отложения на высоких гипсометрических отметках в Линде-Хоруонском (200–230 м)

**Рис. 4.** Геоморфологическая схема территории левобережья р. Лена (лист Q-51)

1–8 – денудационные поверхности: 1–3 – придолинные поверхности выравнивания: 1 – абс. выс. 100–120 м (QEI-I); 2 – абс. выс. от 130–140 м вдоль р. Лена в Центрально-Якутской области до 160–180 м на западной окраине области и до 180–200 м в Приленско-Виллюйской области ( $N_2^2$ ); 3 – абс. выс. от 160–180 м вдоль р. Лена в Центрально-Якутской области до 200–220 м в Приленско-Виллюйской области ( $N_2^1$ ); 4–7 – поверхности выравнивания: 4 – абс. выс. от 200–230 м в Центрально-Якутской области до 210–240 м в Приленско-Виллюйской области ( $N_1^{1-2}$ ); 5 – абс. выс. от 240–250 м в Приленско-Виллюйской области до 250–260 м в Лено-Оленекской области и до 270–280 м по окраине Мунского неотектонического поднятия ( $P_1-P_3^1$ ); 6 – абс. выс. от 270–280 м до 300 м по окраине Мунского неотектонического поднятия в Лено-Оленекской области ( $K-P_1$ ); 7 – абс. выс. от 310–320 м до 360 м в центре Мунского неотектонического поднятия в Лено-Оленекской области ( $K_{1-2}$ ); 8 – склоны, созданные эрозией, плоскостным смывом, солифлюкционными и осыпными процессами; 9–17 – аккумулятивные поверхности: 9 – аллювиальные низкая и высокая пойменные террасы отн. выс. 2–5 м (QH); 10 – аллювиальные I и II НПТ отн. выс. 6–12 и 18–25 м соответственно (QIII-H); 11 – комплекс эрозионно-аккумулятивные четвертичных террас (надпойменные, отн. выс. до 110 м, и пойменные, 2–6 м), образованный в условиях активных неотектонических движений (Q); 12 – эрозионно-аккумулятивные



высокие НПТ отн. выс. 50–80 м (QE-I); 13 – равнина и фрагменты равнины, сформированные субстративным аллювием ( $N_2^2$ ); 14 – равнина и фрагменты равнины, сформированные субстративным аллювием ( $N_2^1$ ); 15 – равнина и фрагменты равнины, сформированные перстративным аллювием ( $N_1^{1-2}$ ); 16 – полигенетическая субаэральная равнина на песках и супесях абс. высотой 50–190 м (QII-III); 17 – лессовидная всхолмленная и эоловая плоская и слабохолмистая равнины (QIII) в сочетании с дюнно-грядовым и грядово-западинным эоловым рельефом (QIII-H); 18–19 – *внемасштабные элементы рельефа*: 18 – денудационные уступы, разделяющие поверхности выравнивания; 19 – эрозионные уступы четвертичных террас

и Линде-Виллюйском (200–217 м) районах листа Q-51 мы сопоставляем с миоценовой коночанской толщей. Позднее среднего миоцена условий для образования аллювия на этих высотах не возникало, уровень моря был существенно ниже.

В позднем миоцене в условиях резкого падения уровня моря происходило глубокое эрозионное расчленение территории. В плиоцене проявились две относительно кратковременные морские трансгрессии близкого уровня. Эти условия благоприятствовали боковой эрозии и выработке придолинных денудационных поверхностей выравнивания ранне- и позднеплиоценового возраста.

К первой мы относим денудационную поверхность, закартированную на средневысотных отметках (160–190 м). Ее возраст подтверждается палинологическими комплексами толщи «водораздельных галечников», отмеченных на территории смежного листа R-51 [9] в междуречьях левобережных притоков р. Лена. Следует отметить, что авторами указанного листа [9] эти отложения картируются в интервале высот 100–240 м. Однако проведенный нами анализ материалов показал приуроченность отложений, охарактеризованных раннеплиоценовыми палинологическими комплексами, именно к средневысотным гипсометрическим отметкам (150–160 м).

Представляется, что в Центрально-Якутской низменности во время формирования боковой эрозией раннеплиоценовой придолинной денудационной поверхности выравнивания (абс. выс. 160–200 м) участками формировался маломощный субстративный аллювий. В пределах останцов миоценового пенемена из отложений флювиального типа мог накапливаться только пролювий. Это объясняет частое перекрытие миоценовых отложений такими же маломощными плиоценовыми образованиями, описанное на Марха-Тюнгском междуречье О. И. Кардопольцевой и др. [16] и авторами легенды Анабаро-Виллюйской серии [13].

Низковысотная придолинная денудационная поверхность могла образоваться в рамках следующего трансгрессивно-регрессивного цикла в позднеплиоценовое время (пьяченцкий ярус). Именно к нему сейчас относят табагинскую свиту [13], закартированную на южной окраине Центрально-Якутской низменности [7] и также имеющую придолинную геоморфологическую позицию.

В пределах позднеплиоценовой придолинной денудационной поверхности отложения флювиального типа, отмеченные в Линде-Хоруонском и Линде-Виллюйском районах, по-видимому, относятся к субстративному аллювию.

### Проблемы возрастной и фациальной диагностики четвертичных отложений

Неотектоническая активизация, начавшаяся на границе позднего плиоцена и гелазия, привела к врезу реки и формированию современной долины р. Лена. В интервале раннего эоплейстоцена и ран-

него неоплейстоцена согласно авторам унифицированной схемы четвертичных отложений Средней Сибири [19] сформировался комплекс высоких террас р. Лена (черендейская, тустахская, оручанская и пеледуйская). В начале среднего неоплейстоцена образовался аллювий бестяхской свиты, ныне погребенной и расположенной вблизи современного уреза р. Лена. В позднем неоплейстоцене сформировались низкие надпойменные террасы.

Однако существование черендейской и тустахской террас в левобережных притоках р. Лена (Муна, Себрирдех, Серки, Хахчан, Кюленке и др.), пересекающих Мунское неотектоническое поднятие (Лено-Оленекская и Лено-Виллюйская области), как это показано на карте четвертичных отложений листа Q-50, 51 [5], вызывает большие сомнения. Другое мнение о том, что возраст террасового комплекса целиком укладывается в диапазон позднего неоплейстоцена [8], также сталкивается с противоречащими фактами.

Цокольный характер пойменных террас и наличие висячих долин свидетельствуют о поднятии территории вплоть до настоящего времени. Соответственно, относительная высота террас этих притоков не может быть ниже высоты террас за границами Мунского неотектонического поднятия. Так, согласно проведенному нами геоморфологическому анализу в долине р. Хахчан относительная высота пеледуйской террасы меняется от 60 до 120 м вверх по долине в сторону Мунского неотектонического поднятия.

Исходя из представлений о неотектоническом развитии района, наиболее вероятным представляется формирование III НПТ высотой 35–40 м среднеоплейстоценовой бестяхской свитой (тобольский горизонт). Последняя также образует цоколь II НПТ высотой 15–25 м, на котором залегает уже позднеоплейстоценовый аллювий. Отложения IV НПТ высотой 55–65 м, закартированной в долине р. Муна [3], могут быть сложены образованиями нижнеоплейстоценовой оручанской свиты (лебедский горизонт).

Возраст аллювия, слагающего III НПТ подтверждается находкой на левом берегу р. Линде в 8 км ниже устья р. Серки зубов *Elephas cf. trogontherii* (*Mammuthus trogontherii chosaricus* Dubrovo) среднеоплейстоценового возраста (определения Э. А. Вангенгейм) [4].

II НПТ, где в цоколе, по-видимому, выходит бестяхская свита, перекрытая молодым аллювием, описана в долине р. Линдэ, в 0,4 км ниже устья р. Тонгулах [4]. Нижняя часть 12-метрового разреза представлена ожелезненными галечниками в бурожавом грубозернистом кварцевом песке, а верхняя – песками с линзами мелкой гальки и гравия и глинистыми алевритами. Эти отложения разделены двухметровым слоем лессовидных суглинков, в котором были найдены костные останки *Mammuthus primigenius* Blum и *Coelodonta antiquitatis* Blum



(мамонтовый комплекс позднего неоплейстоцена). По облику отложений и геоморфологической позиции мы предполагаем тобольский возраст нижней части разреза. Это объясняет так называемую гетерогенность II НПТ, когда согласно работе [5] в отложениях встречается как древнечетвертичный аллювий, так и молодой позднелепесточеновый.

Если верхняя часть III НПТ сложена супесями и суглинками [8], то отложения IV НПТ в долине р. Муна начинаются с галечников [3], т. е. представляют другой седиментационный цикл. Спорово-пыльцевой комплекс отложений [3] имеет досамаровский четвертичный облик, восстанавливаются сосново-кедрово-еловые леса, участками встречались вересковые пустоши и лугово-степные сообщества.

Таким образом, в бассейне р. Муна мы выделяем нижнелепесточеновую оручанскую, средне-лепесточеновую бестяхскую и позднелепесточеновую (МИС 3) террасы на уровнях IV, III и II НПТ. В бассейне верхнего и среднего течения р. Линде в бестяхскую свиту (III НПТ) врезана позднелепесточеновая II НПТ.

На Центрально-Якутской низменности средне-лепесточеновая бестяхская свита перекрыта мавринской (ширтинский горизонт среднего неоплейстоцена – начало казанцевского времени позднего неоплейстоцена), за которой закреплен озерно-аллювиальный генезис [5, 19]. Это весьма устоявшийся термин при проведении съемочных работ, но он отсутствует в современных классификациях генетических типов и фаций четвертичных отложений. В природе существуют или озерные, или аллювиальные образования. Однако до настоящего времени сохраняется тенденция выделять как лимноаллювий отложения нерасчлененные, непонятные в силу недостаточной изученности.

Как указывают авторы Государственной геологической карты листа Q-50, 51 [5], по строению и залеганию эти отложения резко отличаются от нормального аллювия: они налегают на поверхность, не обработанную донной эрозией; не имеют базального галечника; разрез часто начинается с тонких слоев заиления, а уже выше находится основная масса желтоватого тонкозернистого песка. В некоторых разрезах песок образует мощные (до 5 м) косые серии, чередующиеся с супесчаными отложениями с горизонтальной слоистостью. В других разрезах слоистость песка горизонтальная, наблюдаются разрезы, в которых мощность супеси в основании достигает 10–15 м. В целом мощность отложений изменяется от 5 до 40 м [5] и варьирует в слишком широких пределах для аллювия, формирующегося в платформенных условиях.

В. А. Камалетдинова и П. С. Минюк [11] относят отложения мавринской свиты к образованиям перигляциального аллювия в понимании Г. И. Горюцкого [2].

По нашему мнению, поверхность мавринской свиты, которая на одних участках имеет наклонное

положение, а на других – субгоризонтальное, облекает плащом склоны или создает подобие террасы, может свидетельствовать о разном генезисе поверхности: в одних случаях субаэральном, в других – аллювиальном и/или озерном. Однако вторая половина среднего неоплейстоцена – время эрозионных врезов; уровень моря был ниже на несколько десятков метров относительно современного. В таких условиях обычные аллювий или лимний выше тобольского вреза (бестяхская свита) формироваться не могут, для этого необходимо подпруживание. Это, вероятно, средне-лепесточеновые ледники, как считают В. А. Камалетдинов и П. С. Минюк [11], учитывая находения морены на левом берегу р. Лена. Но тогда только нижняя часть отложений до абсолютной отметки приблизительно 100 м могла относиться к перигляциальному аллювию, поскольку начиная с этой гипсометрической отметки поверхность Линде-Хоруонского и Линде-Вилюйского водоразделов не перекрывается мавринской свитой. Иными словами, отложения, приуроченные к долинам выше этой отметки, могут иметь только субаэральное генезис.

Таким образом, если не всю свиту, то ее большую часть составляют отложения субаэраального комплекса, сформировавшегося в перигляциальной области. Этому не противоречат результаты исследований на территориях других перигляциальных областей, показавшие значительную роль делювиального сноса с водоразделов и склонов в условиях разреженной травянистой растительности в долины рек [10]. Тонкослоистые мелкозернистые отложения способны формировать существенные мощности, облекая плащом неэродированные поверхности. Наклонную слоистость, параллельную склону и характерную для делювия, необходимо искать в поперечных разрезах долин. В разрезах, ориентированных вдоль долины, слоистость будет казаться параллельной и отложения могут быть приняты за лимний или пойменный аллювий. В перигляциальных областях делювиальные отложения обычно сочетаются с навейными, иногда перевейными песками, образуя полигенетический субаэраальный комплекс [10]. Отмеченные В. А. Спектором [18] сингенетические криотурбации в отложениях мавринской свиты невозможны в водной среде.

Авторы [5] предполагают формирование свиты в интервале ширтинского – начале казанцевского времени, обосновывая тем, что в ледниковой зоне в правобережье р. Лена она налегает на самаровскую морену. Но здесь возможность аккумуляции субаэральных отложений прямо зависит от дальности ледниковых подвижек и данный возраст может являться частным случаем. Для перигляциальной области приведенных сведений недостаточно. Не вносят ясность и найденные в отложениях остатки фауны млекопитающих и малакофауны, имеющие широкий стратиграфический интервал (средний –

поздний неоплейстоцен). Условия, благоприятные для формирования мавринской свиты, в перигляциальной зоне могли существовать и в самаровское время.

Достоверных находок отложений, соответствующих МИС 5е [11], не имеется, все спорово-пыльцевые комплексы из отложений свидетельствуют о холодном времени.

В связи с изложенным предлагаем определять возраст мавринской свиты в интервале самаровского – тазовского времени, а генезис свиты считать преимущественно субэаральным

### Выводы

Верхнекайнозойские отложения древних платформ представляют собой прерывистую полифациальную формацию, плохо поддающуюся как расчленению, так и корреляции выделенных подразделений. Главная причина этого в том, что древние платформы – тектонически стабильные территории с преобладанием денудационных процессов, кайнозойское осадконакопление в их пределах носило подчиненный характер. Постмезозойские осадки образуют маломощную континентальную формацию без надежных маркирующих горизонтов и с недостаточным количеством палеонтологического материала.

Однако тектоническая стабильность и преобладание денудации, помимо создания трудностей в изучении кайнозойских отложений, создают и дополнительные возможности. Кайнозойская эра характеризуется в том числе последовательным прерывистым снижением уровня Мирового океана – глобального базиса денудации. Инерционность геоморфологической системы на тектонически стабильных территориях способствовала сохранению нисходящей лестницы поверхностей выравнивания, сформировавшихся в ходе длительных периодов стабильного положения базиса денудации. В силу высокой полноты и достоверности имеющейся информации об изменении уровня Мирового океана (кривая Хага – Вейла) денудационные уровни (поверхности выравнивания) могут быть датированы по гипсометрии даже при отсутствии на них коррелятных отложений. Использование денудационной хронологии при расчленении и корреляции континентальных толщ хотя и не решает всех вопросов, но создает приоритетный инструмент для проверки выводов, сделанных в результате других геологических методов, а также дает возможность очертить возможные возрастные границы для немых или плохо палеонтологически охарактеризованных стратиграфических подразделений.

С другой стороны, геоморфологическая позиция отложений, имеющих геохронологическое обоснование, позволяет определить возраст денудационной ступени и начать от нее хронологический отчет периодов денудации и аккумуляции.

Анализ геоморфологического положения аккумулятивных образований относительно денудационных поверхностей выравнивания, дополненный перекрестным сопоставлением палеонтологических данных с эвстатической кривой Хага – Вейла, позволил выделить в пределах отложений, интерпретированных ранее как «неогеновые водораздельные галечники», раннесреднемиоценовый перстративный аллювий, а также субстративный аллювий раннего и среднего плиоцена. Перстративный аллювий, созданный, по всей видимости, блуждающими малыми реками на равнинах, слабо возвышавшихся на время его формирования над базисом денудации, перспективен на алмазоносные россыпи.

На основе положения эрозионно-аккумулятивных НПТ в районе Мунского неотектонического поднятия выделены раннеоплейстоценовая оручанская и среднеоплейстоценовая бестяхская террасы. Установлено, что последняя формирует также цоколь II НПТ, сопоставляемой с МИС 3. Перстративный аллювий бестяхской террасы также перспективен на алмазоносные россыпи.

Геоморфологические характеристики поверхности среднеоплейстоценовой мавринской свиты в совокупности с литолого-фациальными признаками свидетельствуют о ее полигенетическом субэаральном генезисе.

По результатам исследования предложена геоморфологическая схема листа Q-51, которая послужит основой геологической карты и карты четвертичных образований. Данные изменения представляют собой основание для повышения перспектив россыпной алмазоносности базальных горизонтов покровных комплексов.

*Работы выполнены в рамках государственного геологического картирования м-ба 1:1 000 000 листа Q-51 (СНИИГГиМС) и госзадания ИГМ СО РАН. Обработка материалов, подготовка публикации выполнена при поддержке Российского научного фонда № 21-17-00054 (<https://rscf.ru/project/21-17-00054>).*

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. **Вдовин В. В.** Основные этапы развития рельефа. История развития рельефа СССР. – М.: Наука, 1976. – 270 с.
2. **Горецкий Г. И.** Генетические типы и разновидности отложений перигляциальной формации // Материалы по генезису и литологии четвертичных отложений. – Минск: АН БССР, 1961. – С. 107–125.
3. **Геологическая** карта СССР. Масштаб 1:200 000. Сер. Анабарская. Лист Q-51-I. Объяснительная записка / под ред. Б. Н. Леонова. – М.: Госгеолтехиздат, 1962. – 52 с.
4. **Геологическая** карта СССР. Масштаб 1:200 000. Сер. Нижнеленская. Лист Q-51-XIII. Объяснительная записка / под ред. В. А. Вахрамеева. – М.: Госгеолтехиздат, 1962. – 40 с.



5. **Государственная** геологическая карта. Масштаб 1:1 000 000 (нов. сер.). Лист Q-50,51. Жиганск. Объяснительная записка / отв. ред. Л. М. Натапов. — СПб.: ВСЕГЕИ, 1993. — 91 с.

6. **Государственная** геологическая карта РФ. Масштаб 1:1 000 000 (вторая серия). Лист P-50,51. Олекминск. Объяснительная записка / отв. ред. Е. К. Ковригина. — СПб.: ВСЕГЕИ, 1994. — 211 с.

7. **Государственная** геологическая карта РФ. Масштаб 1:1 000 000 (вторая серия). Лист P-52,53. Якутск. Объяснительная записка / отв. ред. Л. М. Натапов. — СПб.: ВСЕГЕИ, 1994. — 186 с.

8. **Государственная** геологическая карта РФ. Масштаб 1:200 000. Сер. Нижневилуйская (изд. 2-е). Лист Q-51-VII, VIII (Куонара). Объяснительная записка / отв. ред. Р. Ф. Салихов. — СПб.: ВСЕГЕИ, 2007. — 158 с.

9. **Государственная** геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Сер. Анабаро-Вилуйская. Лист R-51. Джарджан. Объяснительная записка / гл. ред. А. П. Кропачев. — СПб.: ВСЕГЕИ, 2013. — 397 с.

10. **К вопросу** о молодости аллювиальных комплексов Ангары по материалам работ в зоне затопления Богучанской ГЭС / И. Д. Зольников, Е. В. Деев, А. А. Цыбанков и др. // Археология, этнография и антропология Евразии. — 2013. — № 4 (56). — С. 38–49.

11. **Камалетдинов В. А., Минюк П. С.** Строе и характеристика отложений бестяхской террасы Средней Лены // Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода. — 1991. — № 60. — С. 68–78.

12. **Лунгерсгаузен Г. Ф.** Геологическая история Средней Лены и некоторые вопросы стратиграфии четвертичных отложений Восточной Сибири // Матер. Всесоюз. совещ. по изучению четвертичного периода. Т. III. — М.: Изд-во АН СССР, 1961. — С. 209–217.

13. **Легенда** Анабаро-Вилуйской серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:1 000 000 (третье поколение) / гл. ред. М. С. Маршак. — СПб.: ВСЕГЕИ, 2009. — 120 л. — URL: [slegenda.vsegei.ru/serlegenda/issledov\\_av.htm](http://slegenda.vsegei.ru/serlegenda/issledov_av.htm) (дата обращения 25.12.2019).

14. **Лоскутов Ю. И.** История развития рельефа Якутской алмазоносной провинции в кайнозой. — Новосибирск: СНИИГГиМС, 2019. — 155 с.

15. **Новиков И. С.** Этапы денудации и кайнозойская эволюция северо-восточной части Анабарской антеклизы // Геология и геофизика. — 1997. — Т. 38, № 9. — С. 1465–1474.

16. **Новые** данные о водораздельных галечниках междуречья Мархи и Тунга / О. И. Кардопольцева, В. А. Морева, М. И. Плотников и др. // Материалы по геологии Сибири. — Л.: ВСЕГЕИ, 1961. — С. 117–133.

17. **Плоскогорья** и низменности Восточной Сибири / отв. ред. Н. А. Флоренсов. — Новосибирск: Наука, 1971. — 324 с.

18. **Спектор В. В.** Происхождение криолитогенных комплексов высокой равнины Лено-Амгинского междуречья: автореф. дис. ... к. геогр. н. — Якутск, 2003. — 24 с.

19. **Унифицированная** региональная стратиграфическая схема четвертичных отложений Средней Сибири (Таймыр, Сибирская платформа). — Новосибирск: СНИИГГиМС, 2010. — 15 с.

## REFERENCES

1. Vdovin V.V. *Osnovnyye etapy razvitiya relyefa. Istoriya razvitiya relyefa SSSR* [The main stages of the relief development. The history development of the USSR relief]. Moscow, Nauka Publ., 1976. 270 p. (In Russ.).

2. Goretskiy G.I. [Genetic types and varieties of the periglacial formation deposits]. *Materialy po genezisu i litologii chetvertichnykh otlozheniy* [Materials on genesis and lithology of Quaternary deposits]. Minsk, AS BSSR Publ., 1961, pp. 107–125. (In Russ.).

3. Leonov B.N., ed. *Geologicheskaya karta. Mashtab 1:200 000. Seriya Anabarskaya. List Q-51-I. Obyasnitelnaya zapiska* [Geological map at a scale of 1:200,000. Anabar series. Sheet Q-51-I. Explanatory note]. Moscow, Gosgeoltekhizdat Publ., 1962. 52 p. (In Russ.).

4. Leonov B.N., ed. *Geologicheskaya karta. Mashtab 1:200 000. Seriya Nizhnelenskaya. List Q-51-VII. Obyasnitelnaya zapiska* [Geological map at a scale of 1:200,000. Lower Lena series. Sheet Q-51-VII. Explanatory note]. Moscow, Gosgeoltekhizdat Publ., 1962. 40 p. (In Russ.).

5. Natapov L.M. *Gosudarstvennaya geologicheskaya karta. Mashtab 1:1 000 000 (novaya seriya). List Q-50,51. Zhigansk. Obyasnitelnaya zapiska* [State geological map at a scale of 1:1 000,000. Sheet Q-50,51. Zhigansk. Explanatory note]. Saint Petersburg, VSEGEI Publ., 1993. 91 p. (In Russ.).

6. Kovrigina E.K., ed. *Gosudarstvennaya geologicheskaya karta RF. M. 1:1 000 000 (vtoraya seriya). List P-50,51. Olekminsk. Obyasnitelnaya zapiska* [State geological map of the Russian Federation at a scale of 1:1 000,000 (second edition). Sheet Q-50-51. Olekminsk. Explanatory note]. Saint Petersburg, VSEGEI Publ., 1994. 211 p. (In Russ.).

7. Natapov L.M. *Gosudarstvennaya geologicheskaya karta RF. M. 1:1 000 000 (vtoraya seriya). List P-52,53. Yakutsk. Obyasnitelnaya zapiska* [State geological map of the Russian Federation at a scale of 1:1 000,000 (second edition). Sheet Q-52-53. Yakutsk. Explanatory note]. Saint Petersburg, VSEGEI Publ., 1994. 186 p. (In Russ.).

8. Salikhov R.F. *Gosudarstvennaya geologicheskaya karta RF. Mashtab 1:200 000. Seriya Nizhevilyuy-skaya (izdaniye vtoroye). List Q-51-VII-VIII. Kuonara. Obyasnitelnaya zapiska* [State geological map of the Russian Federation at a scale of 1: 200,000. Lower Vilyuy series (second edition). Sheet Q-51-7-8. (Kuonara). Explanatory note]. Saint Petersburg, VSEGEI Publ., 2007. 158 p. (In Russ.).



9. Kropachev A.P., ed. *Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiyskoy Federatsii. Mashtab 1:1 000 000 (tret'ye pokoleniye). Seriya Anabaro-Vilyuyskaya. List R-51. Dzhardzhan. Obyasnitelnaya zapiska* [State geological map of the Russian Federation at a scale of 1:1 000,000 Anabar-Vilyui series (third generation). Sheet R-51. Dzhardzhan. Explanatory note]. Saint Petersburg, VSEGEI Publ., 2013. 397 p. (In Russ.).
10. Zolnikov I.D., Chupina D.A., Deyev E.V., et al. [On the supposedly young age of Angara alluvial sediments based on the findings of salvage excavations in the flooding area of the Boguchany hydroelectric plant]. *Arkheologiya, etnografiya i antropologiya Evrazii – Archaeology, Ethnology and Anthropology of Eurasia*, 2013, no. 4(56), pp. 38–49. (In Russ.).
11. Kamaletdinov V.A., Minyuk P.S. [The structure and characteristics of the sediments of the Bestyakh terrace of the Middle Lena River]. *Byulleten komissii po izucheniyu chetvertichnogo perioda – Bulletin of the Commission for Study of the Quaternary*, 1991, no. 60, pp. 68–78. (In Russ.).
12. Lungersgauzen G.F. [Geological history of the Middle Lena river and some issues of the stratigraphy of the Quaternary sediments of Eastern Siberia]. *Materialy Vsesoyuznogo soveshchaniya po izucheniyu chetvertichnogo perioda* [Proceedings of the All-Russian Quaternary Conference]. Moscow, AS USSR Publ., 1961, vol. 3, pp. 209–217. (In Russ.).
13. Marshak M.S., ed. *Legenda Anabaro-Vilyuyskoy serii listov Gosudarstvennoy geologicheskoy karty Rossiyskoy Federatsii masshtaba 1:1 000 000 (tret'ye pokoleniye)* [Legend of the Anabar-Vilyui block of the State Geological map of the Russian Federation at a scale of 1: 1 000,000 (3<sup>rd</sup> generation)]. Saint Petersburg, VSEGEI Publ., 2009. 120 p. (In Russ.).
14. Loskutov Yu.I. *Istoriya razvitiya relyefa Yakutskoy almazonosnoy provintsii v kainozoye* [History of the relief development of the Yakut diamondiferous province in the Cenozoic]. Novosibirsk, SNIIGiMS Publ., 2019. 155 p. (In Russ.).
15. Novikov I.S. [Stages of denudation and Cenozoic evolution of the north-eastern part of the Anabar anteklise]. *Geologiya i geofizika*, 1997, vol. 38, no. 9, pp. 1465–1474. (In Russ.).
16. Kardopoltseva O.I., Moreva V.A., Plotnikov M.U., et al. [New data on the watershed coarse gravels between the Markha and Tyunga interfluve]. *Materialy po geologii Sibiri – Papers on Geology of Siberia*. Leningrad, VSEGEI Publ., 1961, pp. 117–133. (In Russ.).
17. Florensov N.A., ed. *Ploskogorya i nizmennosti Vostochnoy Sibiri* [Highlands and Lowlands of Eastern Siberia]. Moscow, Nauka Publ., 1971. 324 p. (In Russ.).
18. Spektor V.V. *Proiskhozhdeniye kriolitogennykh kompleksov vysokoy ravniny Leno-Amginskogo mezhdurechya. Avtoref. kand. dis.* [Origin of cryolithogenic complexes of the high plain of the Lena-Amga interfluve. Author's abstract of PhD thesis]. Yakutsk, Melnikov Permafrost Institute of the SB RAS Publ., 2003, 24 p. (In Russ.).
19. *Unifitsirovannaya regionalnaya stratigraficheskaya schema chetvertichnykh otlozheniy Sredney Sibiri (Taimyr, Sibirskaya platforma)* [Unified regional stratigraphic scheme of Quaternary deposits of Central Siberia (Taimyr, Siberian Platform)]. Novosibirsk, SNIIGiMS Publ., 2010. 15 p. (In Russ.).

© М. В. Михаревич, И. С. Новиков