

STUDIES OF THE SILURIAN PLATEAU KARST WITH USE OF AERIAL PHOTOGRAPHS

Yu. M. GUREVITCH, V. K. MARKOVSKY

Summary

From the aerial photographs main morphological and morphometrical characteristics of the karst topography of Silurian Plateau were taken. Maps are compiled showing distribution of surficial karst forms and their density. By means of mathematical statistics it is proved that no correlation exists between karst sinkholes distribution and depth of ground water table on one hand and surface slope on the other one.

УДК 551.24 : 551.432 (571.56)

И. П. ДИК

ОСОБЕННОСТИ НЕОТЕКТОНИЧЕСКИХ ДВИЖЕНИЙ ЦЕНТРАЛЬНО-АЛДАНСКОГО РАЙОНА ЮЖНОЙ ЯКУТИИ

Центрально-Алданский район расположен на правом берегу р. Алдан в бассейне его притоков рр. Селигдар, Якокит и правобережья р. Б. Нимныр. Он представляет собой систему сводово-горстовых поднятий, разделенных участками плоскогорья и плато, которые расположены в пределах абсолютных юрских и относительных раннемеловых и кайнозойских опусканий и частью инверсионных поднятий. Главные морфоструктуры района следующие (рис. 1): Эльконский горст, Верхне-Селигдарское сводовое поднятие, Центральное инверсионное поднятие, Баянайское поднятие, Куранахская впадина.

Тектонические движения в кайнозое сыграли значительную роль в формировании современного геоморфологического облика района. Они определили мощность и литологический состав аллювия и сохранность тех или иных его стратиграфических горизонтов. Эти движения имеют свои особенности в различных морфоструктурах. Они выявлены при анализе мощностей аллювиальных отложений, их состава, а также рельефа в целом. Основное внимание было уделено гипсометрическому положению различных стратиграфических горизонтов аллювия и их мощности.

В речных долинах Центрально-Алданского района выделяются три террасовых комплекса: нижний (низкая пойма 1 м, высокая 2 м, террасы соответственно 4, 6, 12, 15—20 м), средний, состоящий из одной, реже двух террас с относительными высотами 45—70 м, и верхний, представляющий террасами древних долин, прослеживающихся на относительных высотах 160—240 м.

Соответственно этому речные отложения территории, которые фиксируют тектонический режим, можно подразделить на три горизонта¹. Отчетливо выделяется аллювий древних речных долин, остатки которых в настоящее время обнаруживаются на широких плоских водоразделах. Остальные горизонты приурочены к долинам современных рек.

¹ Впервые трехчленное деление аллювия террас речных долин Центрального Алдана (каолинизированный, охристый и серый горизонты) было предложено Ю. А. Библиным (1959, 1961), который выделил три горизонта соответствующих периодов выветривания: каолинового, охристого и физического.

Аллювий древних рек, участки которых выявлены разведочными работами, распространен в пределах различных морфоструктур. Абсолютные высоты залегания аллювия закономерно понижаются с юга на север от 900 до 600—500 м, что указывает на общее северное направление древних долин. Уклоны их были сравнительно невелики (порядка 3—5 м на км). Долины были шире современных. Относительная высота залегания древнего аллювия над урезом современных рек 180—240 м (Дик, 1970). Для полной характеристики высотных соотношений древних и новейших долин надо, однако, учесть еще и мощность аллювия в последних. Так, в тех морфоструктурах, где относительное превышение древнего аллювия составляет 180 м, мощность речных отложений в современных долинах доходит до 50—70 м, а там, где превышение

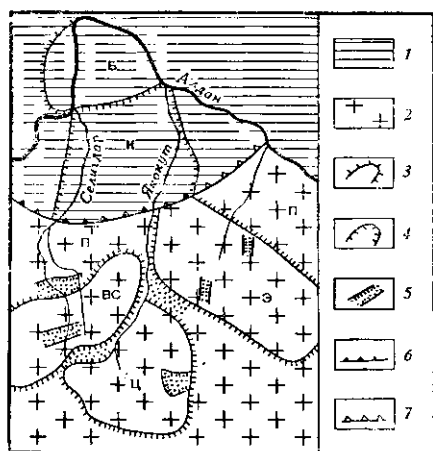


Рис. 1. Схема морфоструктурного районирования

1 — северный склон Алданского щита (Лено-Алданское плато); 2 — Алданский щит (Алданское плоскогорье); 3 — поднятия; 4 — впадины; 5 — узкие линейные грабены и отдельные опущенные блоки; 6 — сбросы, выраженные в рельефе; 7 — погребенные сбросы. Морфоструктуры: А — Эльконская (интенсивно поднятая); Б — Баянская (средне поднятая); ВС — Верхне-Селигдарское сводовое поднятие; Ц — Центральное инверсионное поднятие; П — переходные от поднятий к опусканиям; К — Куранахская (преимущественно опускания)

порядка 240 м, эта мощность невелика (6—15 м). Таким образом, относительная высота аллювия древних рек над коренным ложем современных долин (нижним уровнем вреза) колеблется в пределах 240—255 м, т. е. она приблизительно одинакова в разных морфоструктурах.

Аллювиальные отложения долин современных рек подразделяются на два стратиграфических горизонта. Нижний датируется средней — первой половиной позднего плейстоцена, верхний — концом второй половины позднего плейстоцена (середина сартапского оледенения) — голоценом.

Нижний стратиграфический горизонт в пределах одних морфоструктур перекрыт верхним горизонтом (чаще всего в небольших опущенных блоках), в других слагает только террасы, в третьих встречается в погребенном состоянии и одновременно слагает террасы. Для выявления характера и амплитуд неотектонических движений наиболее интересны два последних случая.

Терраса, аллювий которой представлен нижним стратиграфическим горизонтом, имеет, как правило, увальный характер. В зависимости от амплитуды поднятия отдельных морфоструктур относительная высота ее колеблется от 35—45 до 70 м (на малых реках, протяженностью до 20—30 км, она имеет высоту 15—20 м). 70-метровая терраса развита в пределах тех морфоструктур, где относительное превышение древнего водораздельного аллювия над урезом воды составляет 240 м, а терраса высотой 35—45 м там, где это превышение равно 180 м.

Одним из участков распространения этой террасы являются средние течения рек Селигдар, Орто-Сала, Бол. Куранах, расположенные в пределах Верхне-Селигдарского сводового поднятия (Пиотровский, 1968). Если долина реки расположена в центральной части поднятия, то уваль-

ная терраса прослеживается по обоим бортам долины (р. Орто-Сала на рис. 2). На склонах сводового поднятия долины асимметричные и верхний стратиграфический горизонт аллювия прислонен к нижнему (реки Селигдар и Бол. Куранах на рис. 2).

Образование увальной цикловой террасы представляется следующим образом. После заполнения долины аллювием происходило поднятие района и врез водотоков. Врез был настолько медленным, что реки, врезаясь, по инерции продолжали меандрировать (подобное явление наблюдается в настоящее время по долинам р.р. Селигдар и Якокит) и постепенно смещались к центральной части или к другому борту долины. Формировалась верхняя пологонаклонная часть склона. К концу цикла врезания интенсивность его значительно увеличилась. Это могло быть обусловлено как активизацией поднятия, так и гидродинамическим режимом водотоков, потерявших в условиях длительного устойчивого

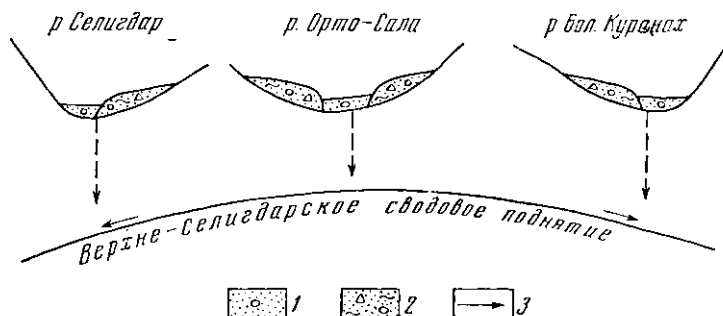


Рис. 2. Взаимоотношение стратиграфических горизонтов аллювия на Верхне-Селигдарском сводовом поднятии:

1 — верхний горизонт; 2 — нижний горизонт; 3 — направление сдвига рек

воздымания способность к меандрированию. Дальше шло формирование нижней, крутой части склона террасы.

Один из участков, где нижний горизонт аллювия составляет увальные террасы и вместе с тем в центральных частях долин находится в погребенном состоянии, охватывает нижние течения рек Селигдар, Бол. Куранах, Якокит (Куранахская впадина). Здесь мощность аллювиальных отложений резко увеличивается в связи с погружением плотика, продольный профиль которого образует отчетливо выраженный уступ на границе среднего и нижнего течения указанных рек (Дик, 1970). К самым устьям Селигдара и Якокита мощность снова уменьшается из-за постепенного подъема плотика, погребенный нижний горизонт отложения выклинивается, а увальная терраса сходит на нет. На всем этом участке наблюдаются повышенные мощности отложений и у притоков главных рек. Взаимосвязи между различными морфоструктурами и стратиграфическими горизонтами аллювия хорошо видны на продольном и поперечном разрезах долины Бол. Куранаха (рис. 3).

Увеличение амплитуды движений к центральным частям прослеживается во всех морфоструктурах района, как во впадинах, так и на поднятиях. Примером служит Эльконский горст, который имеет четко выраженную блоковую структуру. Абсолютные отметки водоразделов от окраинных частей горста к центральной увеличиваются от 950—1000 до 1400—1450 м. Соответственно увеличивается глубина вреза и изменяется характер рельефа водоразделов от сглаженного до альпинотипного. В Куранахской впадине изменение амплитуды опусканий фиксируется увеличением мощностей аллювиальных отложений обоих стратиграфических горизонтов и транулометрическим составом обломочной фракции.

Исходя из анализа мощностей аллювиальных отложений, соотношения различных стратиграфических горизонтов, их гипсометрического положения и морфологического строения территории, история развития района представляется следующим образом.

К началу неотектонического этапа территория района представляла собой поверхность выравнивания с крупными останцами — отпрепарированными мезозойскими интрузиями. Первый цикл движения (общее поднятие территории района) привел к перестройке гидросети — отмиранию старой и заложению новой с врезом 160—240 м относительно древних эрозионных уровней.

Затем наступает ослабление поднятий. Каждая морфоструктура развивается в это время относительно обособленно. Одни морфоструктуры (Куранахская) испытывают опускания, другие, возможно, небольшие поднятия (Эльконская), третьи находятся в более или менее стабиль-

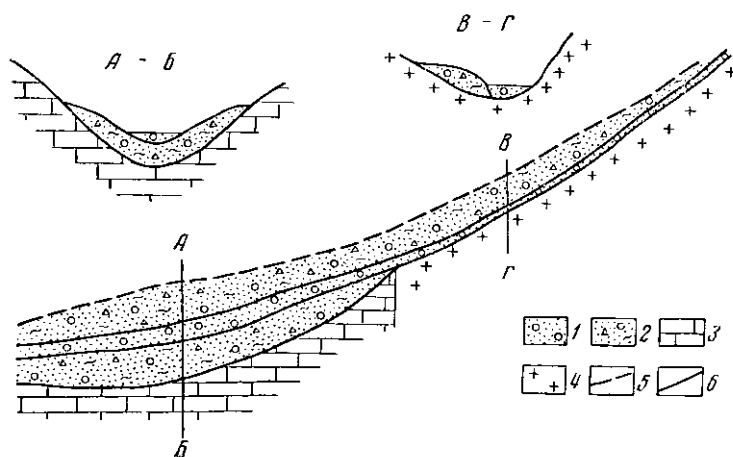


Рис. 3. Схематические продольные и поперечные разрезы по долине р. Бол. Куранах:

1 — современный аллювий; 2 — средне-верхнеплейстоценовый аллювий; 3 — кембрийские доломиты и известняки; 4 — архейские образования; 5 — продольный профиль 35—45-метровой увальной цикловой террасы; 6 — разломы.

ном состоянии и являются, как и вторые, областями сноса обломочного материала.

В морфоструктурах опускания, в долинах рек накапливается мощная (до 70—80 м) толща аллювия нижнего стратиграфического горизонта, характерной особенностью которого является красно-бурый цвет, высокая глинистость, отсутствие сортированности и ориентировки материала, частое нахождение рядом с сильно выветрелой галькой совершенно не затронутых выветриванием обломков тех же пород.

К концу этого цикла обособленного развития морфоструктуры, ранее поднимавшиеся, начинают испытывать опускание или же находятся в стабильном состоянии. Происходит накопление аллювия мощностью до 35 м (рис. 3 — верхнее и среднее течение р. Бол. Куранах).

Во второй половине позднего плейстоцена (каргинское межледниковье) возобновляется общее поднятие района. Происходит врез гидро-сети на 60—80 м, приведший к образованию уступа увальной цикловой террасы. В конце позднего плейстоцена (середина сартанского оледенения) общее поднятие вновь сменяется обособленным развитием морфоструктур. Как и прежде, в морфоструктурах, испытавших в первый цикл обособленного развития поднятие (Эльконская), наблюдаются и

сейчас положительные движения, а в морфоструктурах, испытавших опускания (Куранахская) — отрицательные. Наибольшие амплитуды движений характерны для центральных частей морфоструктур.

Самый последний этап развития района характеризуется возобновлением общего поднятия, наступившим после фазы спокойного тектонического режима. Об этом свидетельствует широкое развитие высокой поймы, верхний горизонт аллювия которой до 1—1,5 м почти повсеместно сложен илом и торфом, и исключительно малое распространение низкой поймы. Показателем молодого поднятия служат морфологические особенности строения днища долины р. Томмот, где формируются в настоящее время террасы высотой в 6 и 3 м. Пойма высотой 0,8—1 м прослеживается вдоль русла полосой, ширина которой не превышает 10—15 м. 3-х метровая терраса развита небольшими участками в излучинах реки, а всю остальную часть днища долины занимает терраса высотой 6 м. Верхние горизонты аллювия обеих террас мощностью до 0,5—0,8 м сложены песчаным материалом. Между поверхностями террас наблюдается несколько невысоких (до 0,5—0,6 м) переходных уступов, фиксирующих приостановки врезания. Этапность развития рельефа и цикличность неотектонических движений на территории Южной Якутии отмечали многие исследователи (Корнилов, 1962; Тимофеев, 1965 и др.). Однако не всеми учитывалось влияние на высоту террас новейших тектонических движений. В зависимости от знака и интенсивности этих движений высоты одной и той же террасы могут испытывать на различных участках значительные колебания. Иными словами, одновысотные террасы могут иметь разный возраст, а разновысотные, возможно, разновозрастные. Это создавало определенную путаницу в корреляции террас и определении их количества.

Одним из первых влияние новейших движений на высоту террас р. Алдана отметил И. Ю. Долгушин (1961). Согласно его данным на участках слабых поднятий высота первой надпойменной террасы не превышает 8—12 м, второй 25—30 м. На участках более интенсивных поднятий высота первой террасы увеличивается до 18—22 м, второй до 40 м.

Это подтверждается и нашими данными. Примером может служить первая терраса р. Олекмы, которая в пределах Станового хребта на одних участках поднимается над урезом воды на 4—6 м, на других — на 8—10 м. Различен и литологический состав отложений, слагающих террасу. На участках, где высота террасы 4—6 м, в отложениях отмечается грубая слоистость. Верхние горизонты представлены песчано-илистыми отложениями с отдельными илистыми прослоями. Ниже, как правило, залегают косослоистые пески, подстилаемые песчано-галечными отложениями с редкими включениями валунов мелкого и среднего размеров. На участках, где высота террасы 8—10 м, верхний горизонт отложений до 1—1,5 м представлен средне-крупнозернистым песком, ниже залегают валунно-галечные образования с незначительным количеством мелкого материала. Иногда можно наблюдать и цоколь террасы.

Одновозрастность участков террас разной относительной высоты определяется не только данными геолого-геоморфологического анализа территории, но и спорово-пыльцевыми спектрами, которые сходны между собой. Палинологический анализ отложений первой террасы р. Олекмы показал, что пыльцы древесно-кустарниковых растений мало (соответственно 4,3 и 11,8%). Встречаются единичные зерна *Pinus silvestris* L., *Alnus* spp., *Alnaster* spp., *Betula fruticosa* Pall., *Betula middendorffii* Trautv. et Mey., *Betula exilis* Suk., *Betula* spp. (крупные), *Betula* spp. (мелкие), *Salix* spp. Группа трав содержит также единичные зерна верескоцветных, полевых, злаковых и осоковых. Основной фон создают споры (87,2—87,1%), представленные преимущественно спорами сфагновых

мхов — 36,8 и 21,3% и кочедыжниковых — 57,0 и 68,6%². Такие спорово-пыльцевые спектры характеризуют «холодные» условия в период формирования отложений первой террасы и относятся к сартанскому времени позднего плейстоцена. Незначительное различие в спектрах обусловлено расположением разрезов в несколько иных геоботанических условиях.

В долинах крупных рек Южной Якутии можно выделить несколько разновысотных террасовых комплексов (рис. 4).

Единственная терраса верхнего комплекса представляет собой фрагменты отложений древних долин донеотектонического этапа развития

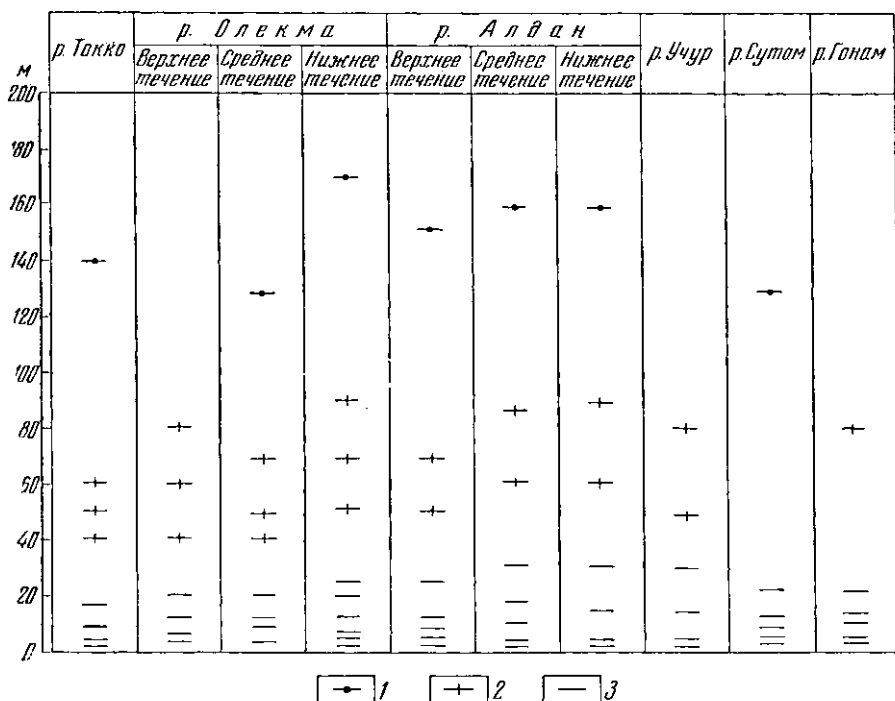


Рис. 4. Террасовые комплексы крупных рек Южной Якутии:

1 — террасы донеотектонического этапа развития гидросети; 2 — террасы первого цикла неотектонических движений; 3 — террасы второго цикла неотектонических движений.

гидросети. Относительные высоты залегания древнего аллювия в зависимости от величины реки и амплитуды суммарных движений от начала первого цикла новейших движений до настоящего времени колеблются в пределах 130—180 м. Отсутствие этого уровня на некоторых участках рек говорит или о том, что он полностью размыт (в структурах интенсивных поднятий), или о недостаточном знании геоморфологии отдельных долин. Отложения террасы представлены глинистым, суглинистым, реже песчаным материалом с хорошо окатанной галькой и валунами.

Второй террасовый комплекс, поднимающийся на 40—80 м над урезом воды, четко ограничен от более высокого комплекса уступом высотой в 40—80 м, а от нижележащего 20—40 м. В этот комплекс обычно входят 2—3 цокольные, реже скульптурные, исключительно редко аккумулятивные террасы. Аллювий этих террас представлен хорошо сортированными песками кварц-полевошпатового состава с прослоями га-

² Определения произведены в палинологической лаборатории Якутского геологического управления.

лечников, нижние горизонты иногда сложены валунно-галечным материалом.

Самый нижний террасовый комплекс имеет превышение над урезом воды от 1 до 30 м и включает 2—3, реже 4 надпойменные террасы и 2 урвня поймы. Чем меньше относительная высота террасы над урезом воды, тем меньше и ее превышение над более низкой террасой. В этом комплексе террасы почти всегда аккумулятивные, реже цокольные и исключительно редко скульптурные. Террасы сложены валунно-галечным материалом с песчаным заполнителем. На низких террасах верхние горизонты иногда сложены косослоистыми песками или торфяниками.

Во втором, среднем комплексе, преобладают террасы врезания, формирование которых происходило при постепенном поднятии района с небольшими приостановками движений и накоплением аллювиального материала незначительной мощности.

В третьем, нижнем комплексе, террасы чаще всего вложены одна в другую, т. е. во время его формирования происходили не только приостановки неотектонических движений, но и изменялся знак движений на обратный.

Таким образом, в истории формирования рельефа Южной Якутии и, в частности, Алданского района, выделяется донеотектонический этап выравнивания и образования древних долин. Неотектонический этап подразделяется на два цикла общих поднятий и два цикла обособленного развития морфоструктур. Первый цикл обособленного развития соответствует образованию среднего террасового комплекса, аллювий которого датируется средним — началом позднего плейстоцена. Второй цикл обособленного развития морфоструктур фиксируется террасами нижнего комплекса и по возрасту относится ко второй половине позднего плейстоцена — голоцену.

Изучая неотектонический этап развития территории, необходимо учитывать, что новейшие структуры имеют тесную связь с более древними и зависят от блоковых структур фундамента и систем глубинных разломов, заложившихся задолго до мезозоя (Николаев, 1962; Горнштейн, Мокшанцев, 1964; Басков и др., 1966; Боголепов, 1967).

Особенно тесное, в большинстве случаев прямое, соотношение существует между неотектоническими и раннемеловыми структурами (Пиотровский, 1968). Новейшие структуры наследуют раннемеловые с тем же знаком движений. Часто морфоструктуры опусканий наследуют районы отставаний от общих поднятий. Такая связь находит отражение и в современных крупных формах рельефа. Поэтому, видимо, правильнее говорить о мезо-кайнозойской фазе тектогенеза, нашедшей отчетливое выражение в современном геоморфологическом облике района.

Соотношения новейших и раннемеловых структур с юрскими в одних случаях прямые, в других инверсионные (Пиотровский, 1968).

Особенностью неотектонического этапа развития Центрально-Алданского района и, по-видимому, смежных территорий является чередование общих поднятий крупных морфоструктур с последующим обособленным развитием отдельных морфоструктур меньшего порядка.

Об амплитуде поднятий существуют различные мнения. М. В. Пиотровский (1968) пишет, что поднятия первого цикла составляют около $1/3$ второго, а второго цикла около $2/3$ общей их амплитуды. Анализ наших данных дает иные соотношения. Как уже говорилось выше, в первый цикл врезание имело величину 160—240 м, во второй — 60—80 м, т. е. второй цикл составляет около $1/3$ первого.

Уменьшается и длительность циклов общих поднятий территорий и обособленного развития отдельных ее участков. Так, длительность первого цикла общих поднятий превышает длительность первого цикла обособленного развития морфоструктур в два раза. То же самое наблюдает-

ся и в последующих циклах. А длительность второго цикла общих поднятий по сравнению с первым, как и второго цикла обособленного развития по сравнению с первым уменьшается в десятки раз.

С каждым последующим циклом уменьшается его длительность, но интенсивность процессов рельефообразования возрастает. Представление об этом дают скорости врезки гидросети в периоды общих поднятий (соответственно 0,2—0,3 мм/год и 1,2—1,6 мм/год) и скорость накопления аллювия в течение циклов обособленного развития морфоструктур (соответственно 0,4—0,5 мм/год и 0,8—1,0 мм/год).

ЛИТЕРАТУРА

- Басков Е. А. и др. Тектоника. В кн. Геология Сибирской платформы. Изд-во «Недра», М., 1966.
- Билибин Ю. А. К четвертичной геологии южной части Алданской плиты.— Избранные труды, т. III, 1959.
- Билибин Ю. А. Алданская россыпная провинция.— Избранные труды, т. II, 1961.
- Боголепов Д. К. Мезозойская тектоника Сибири.— Изд-во «Недра». 1967, СО АН СССР.
- Горнштейн Д. К., Мокшанцев К. Б. Алданская антеклизы.— В кн.: Тектоническое строение Якутской АССР. Изд-во «Наука», М., 1964.
- Дик И. П. Гидросеть Центрально-Алданского района.— Колыма, 1970, № 2.
- Долгушин И. Ю. Геоморфология западной части Алданского нагорья. Изд-во АН СССР, М., 1961.
- Корнилов Б. А. Рельеф юго-восточной окраины Алданского нагорья. Изд-во АН СССР, М., 1962.
- Николаев Н. И. Неотектоника и ее выражение в структуре и рельефе территории СССР.— Гостеолтехиздат, М., 1962.
- Пiotровский М. В. Мезокайнозойская морфотектоника Алданской антеклизы.— В кн. Проблемы геоморфологии и неотектоники орогенных областей Сибири и Дальнего Востока.— Изд-во «Наука» СО АН СССР. Новосибирск, 1968.
- Тимофеев Д. А. Средняя и Нижняя Олекма. Изд-во «Наука» М. Л., 1965.

Якутское геологическое
управление

Поступила в редакцию
23.IV.1971 г.

SPECIAL FEATURES OF NEOTECTONIC MOVEMENTS IN CENTRAL ALDAN REGION OF SOUTHERN YAKUTIA

I. P. DICK

Summary

Cenozoic alluvial deposits of Central Aldan are clearly subdivided into three horizons. Their thickness and present hypsometrical position within the limits of different morphostructures allow to distinguish two cycles of uplift (general for the whole area) and two cycles of separate development for each morphostructure. Duration of every successive cycle diminishes (in comparison with the previous one). However intensity of processes (such as erosion at uplift stages and accumulation at the separate development stages) at a time unit increases. There are close correlation between neotectonic and Lower Cretaceous structures, i. e. the former inherited the latter with the same sign of crustal movements. The correlation has an effect on present large scale topography features. Therefore it seems to be more correct to speak about Mezo-Cenozoic tectonic cycle which is clearly expressed in present geomorphological appearance of the area.