

КАТАФЛЮВИАЛЬНЫЕ СОБЫТИЯ В ЧЕТВЕРТИЧНОЙ ИСТОРИИ
СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ

УДК 551.4(571.1)

ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ФОРМАЦИИ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ
И ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ¹

© 2024 г. И. С. Новиков^{1,*}

¹Институт геологии и минералогии имени В.С. Соболева СО РАН, Новосибирск, Россия

*E-mail: novikov@igm.nsc.ru

Поступила в редакцию 25.04.2023 г.

После доработки 12.10.2023 г.

Принята к публикации 25.09.2024 г.

В пределах юга Западной Сибири и прилегающих территорий выделено 23 типа геоморфологических формаций, относящихся к трем физико-географическим зонам: равнинной, предгорной и горной, а также к одному типу внезональных формаций. Применение формационного анализа обеспечило возможность выявления генетических взаимосвязей между крупными пространственно-разобобщенными геоморфологическими элементами, рассматривая их как формационные ряды. Впервые выделена катафлювиальная геоморфологическая формация для юга Западной Сибири, показано ее место среди других геоморфологических формаций региона. Установлена связь между ложбинами древнего стока Западной Сибири, транзитными эрозионными долинами и катафлювиальными событиями (суперпаводками).

Ключевые слова: геоморфологическое районирование, геоморфологические формации, формационный анализ, Западная Сибирь, Алтай-Саянская горная область

DOI: 10.31857/S2949178924040037, EDN: FNAENX

1. ВВЕДЕНИЕ

Формационный подход в геологии явился следствием лавинообразного накопления первичной информации в 1950–1960-е гг., потребовавшего ее обобщения на более высоком иерархическом уровне. В рамках этого обобщения сформировались и детализировались представления о геологических, магматических, метаморфических и др. формациях (Кузнецов, 1964; Шатский, 1965; Метаморфические... 1981). Под формационным подходом подразумевается выделение пространственно-сопряженных структурно-вещественных комплексов. Формационный подход выдержал испытание временем и смену тектонической парадигмы. В настоящее время формации уверенно сопоставляются с соответствующими геодинамическими обстановками, что демонстрирует адекватность обобщения и анализа геологической информации в рамках формационного подхода.

Геоморфология не осталась в стороне от применения формационного подхода в науках о Земле. Первым представлением о геоморфологических формациях сформулировал Н.А. Флоренсов (1964,

1971). Формационный подход применительно к геоморфологии получил развитие в ИГиГ СО АН СССР (Геоморфологические... 1978). Геоморфологическая формация по нашему представлению – это парагенез (сонахождение и сопроисхождение) генетически однородных поверхностей рельефа. Геоморфологические формации – индикаторы эволюции тектонических и климатических режимов позднего мезозоя и кайнозоя. Геоморфологическая формация определяется специфическим набором элементарных поверхностей рельефа и характеризуется присущим только ей типом геологического субстрата. По аналогии с геологическими формациями (Шатский, 1965) среди геоморфологических формаций любой крупной территории целесообразно выделять следующие виды: 1. Распространенные – охватывающие большие территории. 2. Редкие – одиночные, иногда встречающиеся среди других формаций. 3. Типоморфные – характерные для определенных условий образования, строго ассоциированные с другими формациями или их сочетаниями. 4. Формации сквозного типа – протягивающиеся на большие расстояния при небольшой ширине, часто разделяющие области, образованные однотипными формациями.

Формационный анализ применительно к геоморфологическим формациями предусматривает выявление их латеральных и вертикальных ря-

#Ссылка для цитирования: Новиков И.С. (2024). Геоморфологические формации юга Западной Сибири и прилегающих территорий. *Геоморфология и палеогеография*. Т. 55. № 4. С. 26–41. <https://doi.org/10.31857/S2949178924040037>; <https://elibrary.ru/FNAENX>

дов. По аналогии с геологическими формациями (Шатский, 1965) можно выделить основные типы пространственной сопряженности геоморфологических формаций, три из которых являются латеральными: Совместное расположение (1), перемежающееся расположение (2), разобщенное расположение (3) и один вертикальный – наложенный (4).

Западная Сибирь представляет собой крупный регион, который включает в себя Западно-Сибирскую равнину и обрамляющую ее с юга западную часть Алтае-Саянской горной области. Нами рассматривается значительная территория между 48 и 60° с.ш. 72 и 102° в.д., площадью 2 639 668 км² (рис. 1), включающая помимо юго-восточной четверти Западно-Сибирской равнины и большей части Алтае-Саянской горной области, примыкающие части Восточной Сибири и Казахстана. Вовлечение в рассмотрение сопредельных с Западной Сибирью территорий было сделано для того, чтобы не разрывать ряды рассматриваемых геоморфологических формаций. Рассмотрение формации катафлювиальных равнин юга Западной Сибири будет неполным без включения в рассматриваемую территорию района Дархатской впадины, где формировалось ледниково-подпрудное озеро, а формация пластовых равнин, выработанных в отложениях раннего и среднего кайнозоя и перекрытых чехлом верхнекайнозойских субэральных отложений – без Казахского мелкосопочника,

служившего областью поступления эолового материала для субэрального чехла.

Данная территория традиционно подразделяется на ряд районов, характеризующихся определенным морфологическим типом рельефа. Каждый из таких районов воспринимается как некая обособленная местность с устойчивым географическим названием на топографических и обзорно-географических картах вплоть до масштабов 1:2 500 000 – 1:5 000 000. Районы юга Западной Сибири можно подразделить на семь категорий (рис. 2): 1 – речные долины, 2 – равнины, 3 – плато, 4 – мелкосопочник, 5 – предгорные возвышенности, 6 – равнины крупных межгорных котловин и 7 – горные сооружения. В геологическом отношении первые три расположены в пределах платформенных территорий, а остальные – в пределах складчатых областей.

Мы использовали устойчивые географические названия районов рассматриваемой территории при описании пространственной приуроченности геоморфологических формаций.

Схемы геоморфологического районирования в единой легенде на всю рассматриваемую территорию ранее не составлялись. Как правило они охватывали отдельные регионы (Сварическая, 1961; Гроссвальд, 1965; Архипов и др., 1970). Наиболее полно соответствует рассмотренной территории и наиболее близка нам по конфигурации границ между крупными геоморфологическими единицами Геоморфологическая карта СССР под редакцией Г.С. Ганешина (Геоморфологическая... 1967). Связано это с тем, что основу авторского коллектива данной карты составляли геоморфологи, активно использовавшие в своей работе метод генетически однородных поверхностей, такие как Ю.П. Селиверстов, В.В. Соловьев, М.А. Спиридонов, Ю.Ф. Чемяков, С.В. Эпштейн и др. Однако базой при построении карты был морфоструктурный подход, в основу которого при выделении геоморфологических районов положены характер геологического основания и интенсивность неотектонических движений. В нашем же случае мы последовательно придерживаемся иного подхода – геоморфологическая формация в нашем понимании – это не геоморфологический район с определенным типом рельефа, а территория распространения парагенезиса генетически однородных поверхностей. Это позволяет проводить границы между формациями по единому критерию (смена набора поверхностей) для всей территории и дает более широкие возможности при историко-генетической интерпретации полученных результатов.

Цель данной работы – формационный анализ рельефа юга Западной Сибири. Для этого прове-

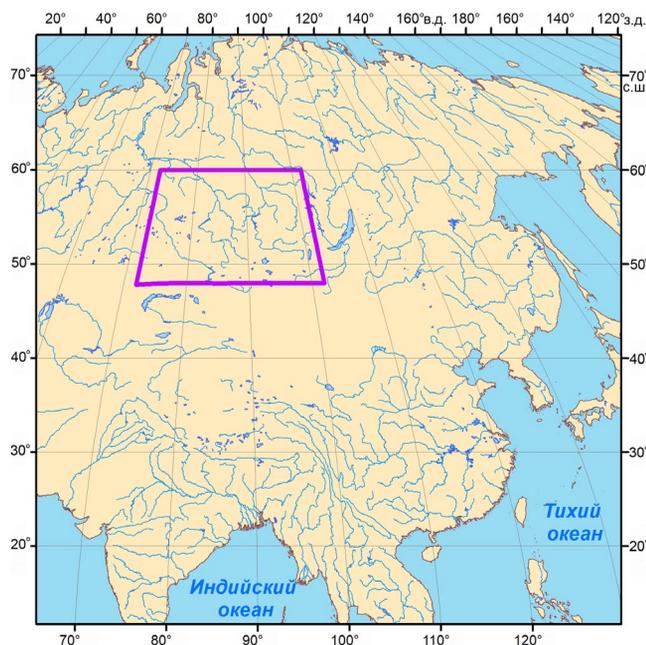


Рис. 1. Схема расположения рассматриваемой территории.

Fig. 1. Layout of the territory under consideration.

дено выделение и картографирование геоморфологических формаций, определение их строения, связей с геологическим основанием, выявление закономерностей их сочетаний и пространственного распределения.

2. ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ФОРМАЦИИ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Методика выделения крупных парагенетических ассоциаций генетически однородных поверхностей рельефа была отработана нами при решении утилитарных задач на примере территории Центральной Азии (Мамедов, Новиков, 2015; Новиков Мамедов, 2018). Для применения на территории юга Западной Сибири ранее разработанная классификация была расширена за счет включения в нее геоморфологических формаций характерных для низкогорий и равнин древних и

молодых платформ. В пределах рассматриваемой территории нами выделено 22 типа геоморфологических формаций, относящихся к одной из трех географических зон: равнинной, мелкосопочной и горной, а также один тип внезональных формаций (рис. 3).

3. АККУМУЛЯТИВНЫЕ ФОРМАЦИИ РАВНИННАЯ ЗОНА

3.1. Формация аллювиальных террасовых равнин

Занимает 195 100 км², или 7% от рассматриваемой территории. Эта широко распространенная формация представляет собой ступенчатые аллювиальные равнины, протяженность которых в сотни раз превышает их ширину. 68 037 км², или более трети площади распространения данной формации, занимают аллювиальные равнины Ир-

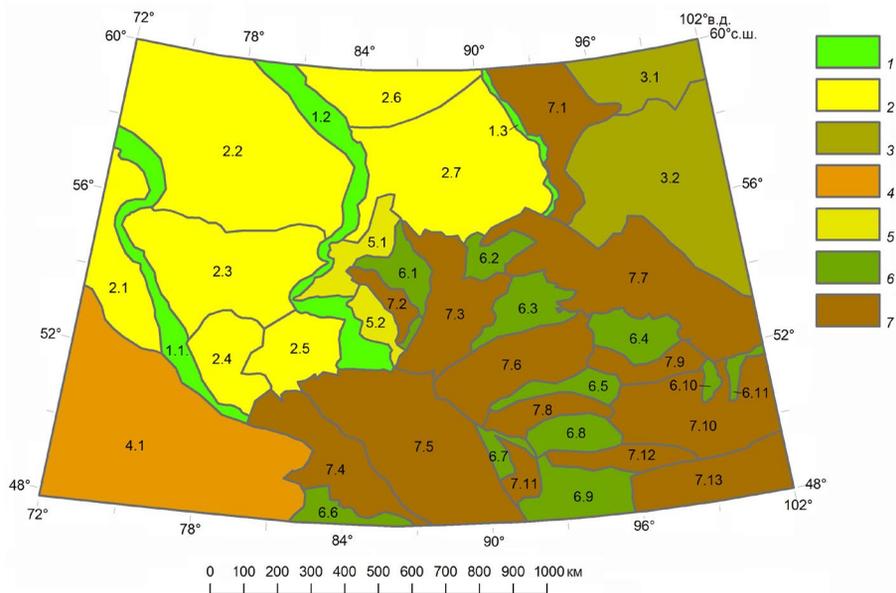


Рис. 2. Морфологические типы рельефа юга Западной Сибири и прилегающих территорий.

1 – речные долины (1.1 – Иртыша, 1.2 – Оби, 1.3 – Енисея); 2 – равнины (2.1 – Прииртышская, 2.2 – Васюганская, 2.3 – Барабинская, 2.4 – Кулундинская, 2.5 – Приобская, 2.6 – Кетско-Тымская, 2.7 – Чулымская); 3 – плато (3.1 – Заангарское, 3.2 – Приангарское); 4 – мелкосопочник (4.1 – Казахский); 5 – предгорные возвышенности (5.1 – Буготакско-Сокурская, 5.2 – Чумышская); 6 – равнины крупных межгорных котловин (6.1 – Кузнецкая, 6.2 – Северо-Минусинская, 6.3 – Южно-Минусинская, 6.4 – Тоджинская, 6.5 – Тувинская, 6.6 – Зайсанская, 6.7 – Кындыктыкульско-Ачитнурская, 6.8 – Убсунурская, 6.9 – Больших озер, 6.10 – Дархатская, 6.11 – Тункинско-Хубсугульская); 7 – горные сооружения (7.1 – Енисейский кряж, 7.2 – Салаирский кряж, 7.3 – Кузнецкий Алатау и Горная Шория, 7.4 – Рудный Алтай, 7.5 – Русский (Горный) и Монгольский Алтай, 7.6 – Западный Саян, 7.7 – Восточный Саян, 7.8 – Танну-Ола, 7.9 – Хребет Академика Обручева, 7.10 – Селингинское нагорье, 7.11 – Тургеин-Нуру, 7.12 – Хан-Хухийн Ула, 7.13 – Хангай).

Fig. 2. Morphological types of relief in the south of Western Siberia and adjacent territories.

1 – river valleys (1.1 – Irtysh, 1.2 – Ob, 1.3 – Yenisei); 2 – plains (2.1 – Irtysh, 2.2 – Vasyugan, 2.3 – Baraba, 2.4 – Kulunda, 2.5 – Ob, 2.6 – Ketsko-Tym, 2.7 – Chulym); 3 – plateaus (3.1 – Zaangarskoe, 3.2 – Priangarskoe); 4 – low hills (4.1 – Kazakh); 5 – foothills (5.1 – Bugotaksko-Sokur, 5.2 – Chumysh); 6 – plains of large intermountain basins (6.1 – Kuznetsk, 6.2 – North Minusinsk, 6.3 – South Minusinsk, 6.4 – Todzhinsk, 6.5 – Tuva, 6.6 – Zaisan, 6.7 – Kyndytkukul-Achitnur, 6.8 – Ubsunur, 6.9 – Bolshie Ozeri, 6.10 – Darkhat, 6.11 – Tunka-Khubsugul); 7 – mountain structures (7.1 – Yenisei Ridge, 7.2 – Salair Ridge, 7.3 – Kuznetsk Alatau and Mountain Shoria, 7.4 – Rudny Altai, 7.5 – Russian (Mountain) and Mongolian Altai, 7.6 – Western Sayan, 7.7 – Eastern Sayan, 7.8 – Tannu-Ola, 7.9 – Academician Obrucheva, 7.10 – Selinga Highlands, 7.11 – Turgein-Nuru, 7.12 – Han-Hukhiin Ula, 7.13 – Hangai).

тыша, Оби и Енисея. Их ширина в зоне равнин юга Западной Сибири составляет от 2–3 до 60–75 км, увеличиваясь в северном направлении. Террасовые равнины шириной до 3–5 км приурочены также к долинам их притоков, врезанных в равнины южных частей Западной и Восточной Сибири. Также террасовые аллювиальные равнины ограниченно развиты в пределах крупных котловин Алтае-Саянской горной области, где их ширина может достигать 7–13 км. Сложены аллювиальные террасовые равнины преимущественно песками, супесями и суглинками в верхней части разреза.

Наиболее четко выраженных аллювиальных террасовых уровней обычно три: пойма, первая и вторая позднеплейстоценовые террасы. Поверхности террасовых площадок субгоризонтальные имеют ширину до первых десятков километров, характер аллювия – констративный. Традиционно выделявшиеся ранее среднеплейстоценовые третья и четвертая террасы не относятся к формации аллювиальных террасовых равнин (Зольников, 2021). Нетипичный для аллювиальных террас характер отложений третьей и четвертой террас отмечается уже давно (Архипов и др., 1970). Морфологически

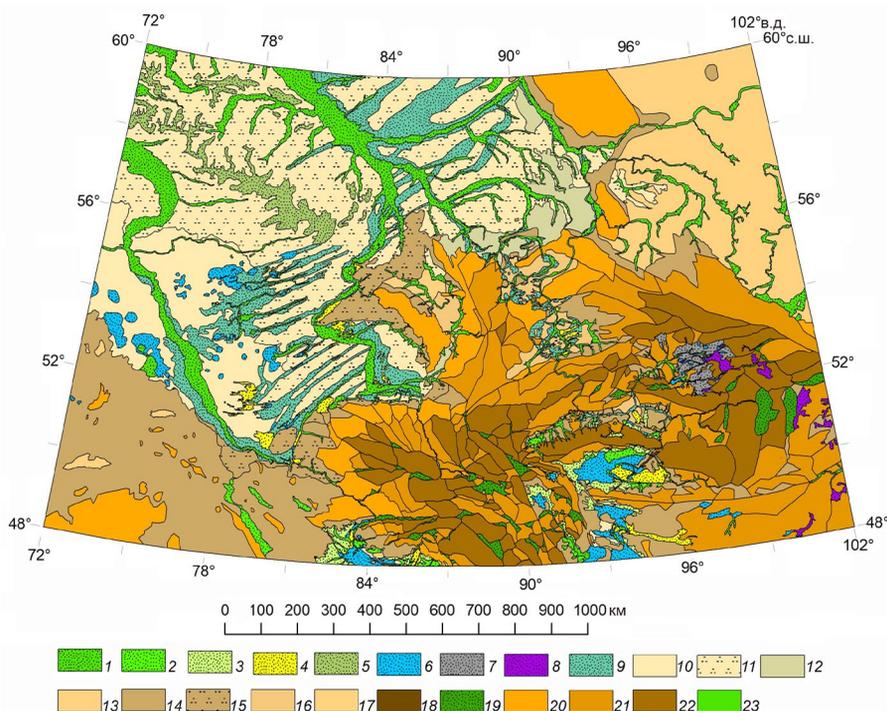


Рис. 3. Геоморфологические формации юга Западной Сибири и прилегающих территорий.

Аккумулятивные. Равнины: 1 – аллювиальные террасовые, 2 – аллювиально-пролювиальные, 3 – пролювиальные наклонные, 4 – песчаные эоловые, 5 – верховые болотные равнины, 6 – озерные, 7 – моренные, 8 – вулканогенные, 9 – катафлювиальные, 10 – малых межгорных котловин. *Денудационные. Равнины:* 11 – листовые, выработанные в глинистых отложениях раннего и среднего кайнозоя, 12 – листовые, выработанные в отложениях раннего и среднего кайнозоя и перекрытые чехлом верхнекайнозойских субаэральных отложений, 13 – наклонные, выработанные в породах среднего и верхнего мезозоя, 14 – структурные плато, выработанные в позднепалеозойских и мезозойских породах; *мелкосопочник:* 15 – денудационный, выработанный в палеозойских породах, 16 – денудационный, выработанный в палеозойских породах, перекрытый тонким чехлом верхнекайнозойских субаэральных отложений, 17 – куэстовый, выработанный в верхнепалеозойских и среднемезозойских породах, 18 – предгорий, выработанный в верхнепалеозойских, мезозойских и кайнозойских породах, 19 – линейный форберг; *горы:* 20 – низкогорье, 21 – среднегорье, 22 – высокогорье; *внезональные:* 23 – транзитные эрозионные долины.

Fig. 3. Land systems of the south of Western Siberia and adjacent territories.

Accumulative. Plains: 1 – alluvial terrace, 2 – alluvial-proluvial, 3 – proluvial sloping, 4 – sandy eolian, 5 – upland bog plains, 6 – lacustrine, 7 – moraine, 8 – volcanogenic, 9 – catafluvial, 10 – small intermountain basins. *Denudation. Plains:* 11 – sheet, developed in clayey deposits of the early and middle Cenozoic, 12 – sheet, developed in deposits of the early and middle Cenozoic and covered by a cover of upper Cenozoic subaerial deposits, 13 – inclined, developed in rocks of the middle and upper Mesozoic, 14 – structural plateaus, developed in late Paleozoic and Mesozoic rocks; *small hills:* 15 – denudation, developed in Paleozoic rocks, 16 – denudation, developed in Paleozoic rocks, covered by a thin cover of Upper Cenozoic subaerial deposits, 17 – cuesta, developed in Upper Paleozoic and Middle Mesozoic rocks, 18 – foothills, developed in Upper Paleozoic, Mesozoic and Cenozoic rocks, 19 – linear forberg; *mountains:* 20 – lowlands, 21 – middle mountains, 22 – highlands; *extra-zonal:* 23 – transit erosional valleys.

и литологически они тесно связаны с равнинами “древних ложбин стока” и относятся нами к формации катафлювиальных равнин.

3.2. Формация аллювиально-пролювиальных равнин

Занимает 15 200 км², или 0.6% от рассматриваемой территории. Эта мало распространенная на юге Западной Сибири формация более характерна для Центральной Азии. Она встречается в межгорных котловинах Алтае-Саянской горной области, занимая пространственную позицию между формациями пролювиальных и озерных равнин, тяготеющих соответственно к периферическим и центральным частям котловин. Аллювиально-пролювиальные равнины обычно имеют слабо-террасированную субгоризонтальную поверхность, сложены преимущественно галечным и валунно-галечным материалом. Они формировались флювиальными процессами в позднем плейстоцене в условиях существенно большей водности водотоков, чем в настоящее время.

3.3. Формация пролювиальных наклонных равнин

Занимает 21 836 км², что составляет 0.8% рассматриваемой территории. Эта формация является неотъемлемым компонентом аридизированных межгорных котловин Алтае-Саянской горной области и распространена только там. Наклоненные к центру под углом 2–6° котловин валунно-галечные равнины формируются в позднем плейстоцене-голоцене сезонными водотоками. Обычно они образуют протяженные пояса между горным обрамлением и днищами котловин шириной от 3 до 10 км.

3.4. Формация песчаных эоловых равнин

Занимает 22 800 км², или 0.9% от площади рассматриваемой территории. Формация встречается в целом достаточно редко, но играет существенную роль в строении рельефа верхней части долины Оби, Приобской, Барабинской и Кулундинской равнин, в пределах Алтае-Саянской горной области в Южно-Минусинской, Тувинской, Зайсанской, Убсунурской и Большеозерской котловин. Отдельные поля песчаных эоловых равнин по площади составляют от первых десятков до первых тысяч км². Поверхность песчаных эоловых равнин в целом субгоризонтальная, осложненная характерным эоловым бугристо-западинным или грядовым, а в Западной Монголии – барханным микрорельефом. Высота эоловых форм микрорельефа обычно 3–5, редко до 10 м и более. Формация эоловых равнин является типичной формацией наложенного типа. В Верхнем Приобье, Кулундинской и Барабинской равнинах, Южно-Минусинской и в Тувинской межгорных

котловинах она формируется позднем плейстоцене за счет развевания песков формации катафлювиальных равнин. В Зайсанской, Убсунурской и Большеозерской котловинах формация эоловых равнин формируется на фоне усыхания озерных бассейнов в позднем плейстоцене-голоцене за счет перевевания песков формации озерных равнин. В последнем случае формация эоловых равнин распространяется на 150–180 км за пределы области питания на восток в направлении господствующих ветров.

3.5. Формация верховых болотных равнин

Занимает 46 200 км², или 1.8% от площади рассматриваемой территории. Она локализована в пределах водораздельной части Васюганской равнины. Образованию формации способствовали слабая расчлененность подстилающей равнины, глинистый характер слагающих ее отложений, включающий вертикальный дренаж и относительно большое количество осадков при слабом испарении. В результате сочетания этих факторов в центральной части Васюганской равнины в голоцене возник крупнейший в мире очаг торфонакопления. Общая площадь Васюганских болот 53 тыс км², большая часть которой попадает в пределы рассматриваемой территории. В результате формирования Васюганских болот поверхность плоского водораздела стала выше на 4–10 м за счет торфообразования. На водоразделе исчезла характерная для этого района таежная растительность, сформировался бугристый рельеф с высотой бугров до 1 м в сочетании с многочисленными мелкими озерами. В настоящее время площадь болотного массива продолжает расти (Болота... 1978).

3.6. Формация озерных равнин

Занимает 47 600 км², или 1.8% от площади рассматриваемой территории. Озерные равнины формируются за счет накопления песчано-глинистого, реже галечникового материала в озерных котловинах. Все озерные водоемы в пределах территории в настоящее время находятся в стадии усыхания и остаточные озера в пределах озерных равнин занимают от 90 до 40% площади. Обычно озерные равнины образуют изометричные или слабо вытянутые субгоризонтальные площадки. Площадь отдельных участков колеблется от 10–20 до 700–800 км², редко достигая площади от 1 до 7 тыс. км². Озерные равнины распространены в пределах рассматриваемой территории крайне неравномерно, локализуясь в трех основных областях.

Первая область – Прииртышская, Барабинская и Кулундинская равнины. В их пределах расположены несколько десятков крупных по площади, но неглубоких дефляционных котловин, днища

которых занимают озерные равнины. Площадь их колеблется от 65 до 4660 км². Глубина котловин относительно прилегающих равнин составляет обычно до 30–40 м, в западной части до 70 м, размеры в поперечнике от 5–10 до 80 км. Наиболее глубокие котловины прорезают неогеновые глины, в которых выработаны окружающие равнины и вскрывают подстилающие палеогеновые глинистые горизонты.

Второй областью локализации формации озерных равнин является западная часть Тоджинской котловины. На данной территории в позднем плейстоцене существовал щитовой ледник (Гроссвальд, 1965) и при его деградации сформировалось около 10 морено-подпрудных озер площадью от 40 до 400 км², которые к настоящему времени частично спущены и остаточные бассейны окружены озерными равнинами. Равнины сложены ленточными супесями и галечниками. Поверхность равнин субгоризонтальная или слабонаклонная, обычно расчленена эрозионными процессами. Форма отдельных равнин вытянутая, ширина от 3 до 10 км и протяженность от 10 до 50 км.

Третья группа озерных равнин располагается в центральных частях крупных тектоногенных котловин Алтае-Саянской горной области: Зайсанской, Убсунурской, Большеозерской. Центральные части котловин образованы озерными равнинами площадью от 700 до 7800 км². Озерные равнины образуют ступенчатые поверхности, наклоненные до 1–2° к центральным частям котловин. Сложены они песчано-галечными отложениями. Размеры этих равнин в поперечнике от 30 до 180 км. Ширина площадок – первые километры, высота уступов между ними обычно менее 10 м.

3.7. Формация моренных равнин

Достаточно широко распространена в высокогорье и частично в среднегорье Алтае-Саянской горной области, а также в мелких межгорных котловинах. Однако моренные поля этой территории образуют сравнительно небольшие площади размером первые км, редко первые десятки км в поперечнике и рассматриваются как составные части геоморфологических формаций “высокогорье” и “среднегорье”. Широкого развития формация моренных равнин достигает на севере Западной Сибири за пределами рассматриваемой территории, а в южной ее части образует единственное поле в восточной части Тоджинской котловины площадью 11 700 км², или 0.4% от рассматриваемой территории. Формально это позволяет отнести формацию моренных равнин к редко встречающимся. Формация моренных равнин образует в западной части Тоджинской котловины изометричное поле около 140 км в поперечнике. Оно

представлено холмистой равниной с характерным моренным холмисто-грядовым рельефом, сложенной моренным диамиктоном из валунносодержащих суглинков. Равнина наклонена с востока на запад. Ее абсолютные высоты на востоке составляют 1400–1800 м, на западе 1000–1300 м с понижением к центральной части межгорной котловины. Относительные высоты холмисто-грядового рельефа не превышают первых десятков метров. По последним данным равнина была окончательно сформирована во второй половине позднего плейстоцена (Новиков и др., 2023). Началось формирование, судя по соотношению моренных отложений и молодых вулканических образований не позднее среднего плейстоцена (Сугоракова и др., 2003).

3.8. Формация вулканогенных равнин

Занимает 9 200 км², или 0.3% от площади рассматриваемой территории. Это редкая формация, локально распространенная в восточных частях Тоджинской котловины, Восточного Саяна, хребта Обручева, Селингинского нагорья и Хангая. Всего в этом районе находится около 31 поля молодых базальтов площадью от 4 до 2300 км². Формирование вулканогенных равнин происходило в позднеогеновое и четвертичное время. Позднеогеновые излияния происходили до главной стадии новейшего орогенеза и изливались в условиях слаборасчлененного рельефа. В настоящее время они образуют наиболее крупные поля, бронирующие водоразделы хребтов и нагорий. Излияния четвертичного возраста локализованы в долинах, образуя там своеобразные террасовидные образования. Поверхность древних вулканогенных равнин обычно плоская, без выраженного микрорельефа. Поверхность наиболее молодых долинных излияний имеет характерный мелкокробугристый микрорельеф, образованный торшением застывающей на поверхности корки, деформируемой при движении лавового потока. В отдельных случаях на поверхности лавовых равнин сохранились шлаковые конусы высотой до 100 м, а в пределах водораздельной вулканогенной равнины в восточной части Тоджинской котловины и возникшие в результате внутриледных излияний столовые возвышенности – туйи.

3.9. Формация катафлювиальных равнин

Занимает площадь 158 500 км², или 6% рассматриваемой территории. Катафлювиальные равнины локально распространены в Курайской, Тувинской и Минусинских межгорных котловинах и широко распространены в пределах пластовых равнин юга Западной Сибири, выполняя широко распространенные там “древние ложбины стока”. Эти ложбины долгое время интриговали исследователей.

дователей несоответствием своей морфологии и характера отложений их выполняющих. При доминирующем северо-западном направлении основных долин южной части Западно-Сибирской равнины, древние ложбины стока имеют северо-восточное простирание, пересекая пластовые равнины, образующие водоразделы между основными долинами. Одна из таких ложбин, разделяющих Кетско-Тымскую и Чулымскую равнины была использована при строительстве Обь-Енисейского канала, использовавшегося в конце XIX – начале XX вв. Наиболее широко древние ложбины стока развиты в пределах Чулымской, Кетско-Тымской, Приобской и восточной части Барабинской равнин. Ширина ложбин увеличивается с юга на север с 10 до 70 км, а глубина практически не изменяется и составляет для разных ложбин от 10–20 до 30–50 м. Ложбины имеют песчаное выполнение. На севере их днища заболочены, а на юге пески частично перевеяны и заросли хвойным лесом. Ранее считалось, что песчаное выполнение древних ложбин стока также, как и третьей и четвертой террас рек Иртыша, Оби и Енисея на их равнинных участках связано с существованием в среднем-позднем плейстоцене на юге Западной Сибири крупного озерного бассейна за счет подпруживания стока щитовым ледником на севере региона (Архипов и др., 1970). В настоящее время установлено что представления середины XX века о масштабе оледенений севера Западной Сибири в позднем неоплейстоцене и о связанных с ними озерных подпрудных бассейнов были сильно преувеличены (Astahov, 2006). Песчаное заполнение ложбин стока (рис. 4) связано с катафлювиальными событиями среднего и позднего плейстоцена (Бутвиловский, 1993). Сами же ложбины, как и считалось ранее, были исходно связаны с развитием дефляционных процессов и флювиальные отложения в них носят эпигенетический характер (Архипов и др., 1965).

3.10. Формация равнин малых межгорных котловин

Занимает площадь 29 300 км², или 1.1% от рассматриваемой территории. Она распространена только в пределах Алтае-Саянской горной области. Всего в пределах горной области насчитывается около 50 межгорных котловин недостаточно крупных для того, чтобы выделять в их пределах площади распространения самостоятельных геоморфологических формаций. Поэтому равнины межгорных котловин выделяются в качестве отдельной составной формации. Обычно состав генетических элементов формации равнин малых межгорных котловин в уменьшенном виде повторяет формационный ряд, характерный для круп-

ных межгорных котловин. Центральную их часть занимают озерные или аллювиальные равнины. Их окружает пояс аллювиально-пролювиальных равнин и на стыке с горными сооружениями расположена полоса наклонных пролювиальных равнин. В наиболее высокогорных впадинах эта закономерность несколько видоизменяется. На стыке с горным обрамлением на выходах из крупных долин наклонные пролювиальные равнины полностью или частично замещаются моренными равнинами, а аллювиально-пролювиальные равнины – флювиогляциальными. Отдельные участки распространения формации межгорных котловин варьируют по площади от 40 до 5000 км², но около 4/5 из них имеют площади от 40 до 700 км². Абсолютные отметки днищ впадин, окруженных высокогорными хребтами, составляют обычно 1500–2500 м. В окружении низкогорных хребтов впадин обычно нет, а между среднегорными хребтами абс. отметки днищ впадин обычно 700–1300 м в северной части Алтае-Саянской горной области и до 1700 в южной ее части.

4. ДЕНУДАЦИОННЫЕ ФОРМАЦИИ

4.1. Равнины и плато

4.1.1. Формация пластовых равнин, выработанных в глинистых отложениях раннего и среднего кайнозоя

Занимает 131 500 км², или 5% от площади рассматриваемой территории. Она относится к распространенным формациям и образует Прииртышскую, Кулундинскую и западную часть Барабинской равнины. На небольших участках данная формация развита в пределах Зайсанской и Большеозерской котловин. Пластовые равнины данной формации выработаны в нелитифицированных глинах палеогена и неогена, залегающих субгоризонтально. Данная формация пластовых равнин расположена в области интенсивной дефляции откуда на протяжении плейстоцена пылеватый материал выдувался в северо-восточном направлении формируя покровные отложения развитых там пластовых равнин. Отдельные равнины имеют изометричную в плане форму и размеры 250–300 км в поперечнике. Эрозионное расчленение очень слабое. Преобладающие абс. высоты 100–110 м, в юго-западном направлении на Прииртышской равнине постепенно повышаются до 150 м. Поверхность равнины в целом конформна залеганию подстилающих пород. Она осложнена неглубокими дефляционными котловинами, к которым приурочена наложенная формация озерных равнин. Местами наблюдается наложение на пластовые равнины песков формации катафлювиальных равнин, частично переработанных в эоловые

равнины. Характерными формами рельефа, развитыми за счет катафлювиальных песков, являются эоловые гривы высотой до 10 м и протяженностью в первые сотни метров, вытянутые в северо-восточном направлении.

4.1.2. Формация пластовых равнин, выработанных в отложениях раннего и среднего кайнозоя и перекрытых чехлом верхнекайнозойских субэразальных отложений

Занимает 416 400 км², или 16% от площади рассматриваемой территории и является самой распространенной геоморфологической формацией в ее пределах. Она образует Васюганскую, Кетско-Тымскую, Приобскую, восточную часть Барабинской и северную часть Чулымской равнин. Все перечисленные территории за исключением Васюганской равнины пересекаются вытянутыми в северо-восточном направлении «древними долинами стока», к днищам которых приурочена формация катафлювиальных равнин. Эрозионное расчленение равнин данной формации сравнительно невысоко. Равнины выработаны в субгоризонтально залегающих глинистых породах палеогена и неогена. Поверхность равнин перекрыта покровом четвертичных субэразальных суглинков. На центральную часть Васюганской равнины наложена формация верховых болотных равнин. Долины крупных рек прорезают неогеновые отложения и вскрывают подстилающие палеогено-

вые образования. Абсолютные высоты составляют 230–270 м в пределах Приобской равнины. Васюганская равнина имеет ступени с высотами 100 и 130 м. Примерно такие же высоты имеют ступени Кетско-Тымской равнины. Высоты относящейся к данной формации части Чулымской равнины увеличиваются с севера на юг со 150 до 180–200 м.

Ступени Васюганской и Кетско-Тымской равнин имеют денудационное происхождение. Их формирование связано с прерывистым снижением базиса денудации в позднеплиоценовое – раннеплейстоценовое время. Примерное соответствие денудационных уровней этих территорий уровням Мирового океана этого времени по уточненной кривой Хага–Вейла (Наг, Al-Qahtani, 2005) позволяет утверждать, что на неотектоническом этапе данные территории были стабильны. Приобская и Чулымская равнины испытали небольшое (не более чем 50–100 м) поднятие, причем последняя с наклоном на север в связи с ростом Алтае-Саянской горной области.

4.1.3. Формация наклонных равнин, выработанных в породах среднего и верхнего мезозоя

Занимает 42 900 км², или 2% от площади рассматриваемой территории. Данная формация расположена главным образом в южной части Чулымской равнины, образуя переходную зону между пластовыми равнинами юга Западной Си-

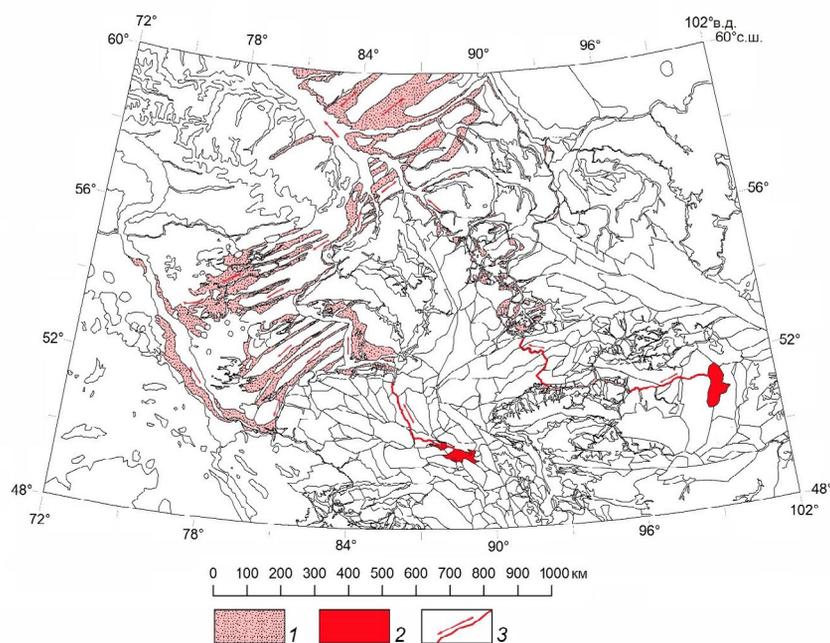


Рис. 4. Отражение катафлювиальных событий плейстоцена юга Западной Сибири в пространственном распределении геоморфологических формаций. 1 – области затопления при катафлювиальных событиях; 2 – области развития ледниково-подпрудных озер; 3 – каналы спуска и направления течения.

Fig. 4. Reflection of catacluvial events of the Pleistocene in the south of Western Siberia in the spatial distribution of geomorphological formations. 1 – areas of the flooding during catacluvial events; 2 – areas of development of glacial-dammed lakes; 3 – discharge channels and flow directions.

бири и Алтае-Саянской горной областью протяженностью 430 и шириной около 100 км. Небольшие участки развития данной формации имеются также в восточной части Чулымской равнины на стыке с Енисейским кряжем и в Ненинско-Чумышской котловине между Салаирским кряжем и Горной Шорией. Равнина сформирована в позднем мелу – раннем палеогене. Она срезает наклоненные к северу и местами собранные в складки отложения угленосной молассы юрского и мелового возраста. На неотектоническом этапе равнина была незначительно наклонена к северу и в настоящее время ее абсолютные отметки составляют 200–240 м на севере и 300–350 м на юге. Ее эрозионная расчлененность немного превышает расчлененность пластовых равнин, выработанных в кайнозойских отложениях Западной Сибири. Мезозойские породы, в которых выработана данная формация характеризуются средней литификацией в приповерхностных условиях легко приобретают нелитифицированный вид, что делает их похожими на нелитифицированные породы пластовых равнин Западной Сибири и исключает формирование на поверхности наклонной равнины структурного рельефа.

4.1.4. Формация структурных плато, выработанная в позднепалеозойских и мезозойских породах

Занимает 232 300 км², или около 9% от площади рассматриваемой территории. Данная формация образует Заангарское и Приангарское плато Восточной Сибири, примыкающие с востока к Енисейскому Кряжу и Восточному Саяну. Плато сложены хорошо литифицированными породами, слободеформированными и залегающими субгоризонтально. Породы хорошо литифицированные, скальные. Равнина имеет ступенчатое строение, обусловленное развитием структурного рельефа. Абсолютные высоты площадок лежат преимущественно в диапазоне от 300 до 600 м. Структурные останцы, связанные с отпрепарированными послойными интрузиями раннемезозойского возраста, могут иметь абс. высоты до 700–750 м. По сравнению с равнинами Западной Сибири поверхность плато значительно сильнее расчленена эрозионными долинами, глубина которых от 200–300 м у долин крупных рек и до 100–150 м у их основных притоков.

4.2. Предгорья

4.2.1. Формация денудационного мелкосопочника, выработанного в палеозойских породах

Занимает 359 700 км², или 13.6 % от площади рассматриваемой территории. Самое большое поле распространения этой формации об-

разует территорию Казахского мелкосопочника. По своему происхождению формация денудационного мелкосопочника является денудационной равниной – пенепленом, сформировавшимся в мел-палеогеновую эпоху тектонического покоя. Для этой равнины характерен структурный рельеф, поскольку процессы медленной денудации приводят к препарировке геологической структуры и очень низкому эрозионному расчленению. Обычно терригенные породы менее устойчивы к денудации и образуют базальную равнину, над которой возвышаются остаточные горы (монадноки), сложенные более устойчивыми к денудации породами – обычно гранитоидами, реже известняками. Относительная высота монаднок обычно первые десятки метров, иногда до 100–150 м. Вдоль южной границы Западно-Сибирской равнины в поздне-меловое – среднепалеогеновое время проходила граница мирового океана. Из-за отсутствия неотектонических движений абс. высоты базальной равнины формации денудационного мелкосопочника, близки к уровню базиса денудации времени своего образования – 200–350 м (Наг, Al-Qahtani, 2005). При удалении на юг на 300–400 км абс. отметки базальной равнины увеличиваются до 500 м. В центральной части Казахского мелкосопочника присутствуют классические низкогорные массивы относительной высотой от 200–250 до 500–700 м (Баянаул, Дегелен, Каркаралинские горы и др.), которые не являются монадками и их формирование связано с блоковыми неотектоническими движениями (Сваричевская, 1961), также, как и формирование Алтае-Саянской горной области. Помимо района казахского мелкосопочника рассматриваемая формация в виде более мелких полей широко развита в пределах Алтае-Саянской горной области, где образует переходные зоны по ее северной периферии и на границах крупных межгорных котловин. Благодаря вовлеченности в неотектонические поднятия абс. высоты базальной равнины формации могут достигать здесь 1000–1500 м.

4.2.2. Формация денудационного мелкосопочника, выработанного в палеозойских породах перекрытая тонким чехлом верхнекайнозойских субаэральных отложений

Занимает 63 400 км² или 2.4% от площади рассматриваемой территории. Она образует Буготакско-Сокурскую и Чумышскую холмистые возвышенности, обрамляющие с северо-запада Салаирский кряж и Кузнецкую котловину Алтае-Саянской горной области. Возвышенности протягиваются полосой протяженностью более 600 км и шириной от 20 до 80 км. Холмистые равнины имеют среднюю эрозионную расчлененность.

Палеозойские породы обнажаются в их пределах только в тальвегах наиболее крупных эрозионных долин. Широкие плоские водоразделы и склоны долин перекрыты кайнозойскими субэральными лёссовидными суглинками, являющимися аналогами лёссов и лёссовидных пород, перекрывающих пластовые равнины юга Западной Сибири. Абсолютные отметки водоразделов составляют 200–270 м.

4.2.3. Формация куэстового мелкосопочника, выработанная в верхнепалеозойских и среднемеозойских породах

Занимает 31 200 км², или 1.2% от площади рассматриваемой территории. Она широко распространена в Северной и Южной Минусинской котловинах, слагая большую часть их днщ. Также формация развита в южной части Кузнецкой котловины и образует небольшое поле в центральной части Тувинской котловины. Данная формация представляет собой всхолмленную равнину, выработанную в собранных в пологие складки палеозойских и мезозойских пород угленосных моласс, выполняющих крупные наложенные впадины северной части Алтае-Саянской складчатой области. Избирательная денудации отпрепарировала полого залегающие толщи в виде равнин с системами протяженных ассиметричных гряд. Абсолютные отметки равнин составляют 250–450 м при относительной высоте куэст обычно до 50 м. Равнины характеризуются слабым или средним эрозионным расчленением и отсутствием сплошного покрова рыхлых четвертичных отложений. В пределах Минусинских котловин присутствует прерывистый покров катафлювиальных отложений, образующих небольшие разобщенные аккумулятивные равнины катафлювиальной формации. На отдельных участках катафлювиальные пески перевеяны с образованием эоловых равнин.

4.2.4. Формация мелкосопочника предгорий, выработанного в верхнепалеозойских, мезозойских и кайнозойских породах

Занимает 1 500 км², что составляет менее 0.05% от площади рассматриваемой территории. Эта формация в пределах рассматриваемой территории образует семь участков площадью от 40 до 600 км² на северных окраинах Зайсанской и Большеозерской котловин. Данная формация располагается между горными сооружениями и днищами межгорных котловин. Она формируется, когда растущие неотектонические блоки горных сооружений вовлекают в поднятие отложения чехла межгорных впадин, воздымая и дислоцируя их. Отложения чехла собираются в складки, осложненные взбросами. Происходит это всегда на фоне надвигания горных сооружений на впадины. Возникшая предгорная

ступень подвергается интенсивному эрозионному расчленению. Не играя существенной роли в строении земной поверхности рассматриваемой территории, данная формация является важным индикатором, указывающим на геодинамический режим горизонтального сжатия, служащий механизмом новейшего горообразования.

4.2.5. Формация линейного мелкосопочника форбергов

Занимает около 600 км², что составляет менее 0.025% от площади рассматриваемой территории. Эта формация на юге Западной Сибири встречается только на окраинах межгорных котловин Алтае-Саянской горной области на удалении от внешних границ существующих горных сооружений, где образует шесть изолированных участков площадью от 4 до 200 км² на северной окраине Зайсанской и восточной окраине Убсунурской котловин. Формация образует вытянутые возвышенности шириной до 5 и протяженностью до 50 км, представляющие собой неотектонические блоки и складки выпирания, осложненные взбросами в которых обнажаются породы фундамента межгорных впадин или нижние горизонты их чехлов. Относительная высота возвышенностей составляет от 50 до 200–300 м. Обычно возвышенности прорывают формацию пролювиальных наклонных равнин, сильно расчленены мелкими эрозионными долинами обычно до состояния бедленда. Формация является индикатором разрастания горных сооружений за счет вовлечения в поднятие периферических частей впадин при надвигании горной периферии на межгорные котловины. Формация форбергов фиксирует внешние границы формирующихся новых предгорных ступеней. В отличие от формации мелкосопочника предгорий она не еще образует ступени, а только фиксирует начало ее формирования в виде системы узких и протяженных приразломных поднятий. В пределах мелкосопочника форбергов обычно не обнажаются породы скального основания и нижних горизонтов осадочного чехла впадин. Обычно в их пределах на поверхность выходят только неогеновые и четвертичные породы.

4.3. Горы

Формационный ряд горных сооружений, образующих совместно с межгорными впадинами территорию Алтае-Саянской горной области, включает в себя формации низкогорья, среднегорья и высокогорья. Названия достаточно условные и скорее дань традиции, поскольку ведущим критерием их выделения является не столько абсолютная высота, сколько набор составляющих их геоморфологических элементов и их площадные

соотношения. Вертикальные неотектонические движения, создавшие горные сооружения территории, являются производными от общего горизонтального сжатия региона. Основным типом смещений при этом являются, сдвиги амплитуды смещений по которым составляют по отношению к вертикальным движениям $10 \div 1$, но последние более выражены в морфологии земной поверхности (Новиков, 2001).

4.3.1. *Формация низкогогорья*

Занимает 200 700 км² (7.6% от общей площади территории). Низкогорные сооружения сформировались в ходе небольших вертикальных неотектонических поднятий блоков палеозойских, а в восточной части и протерозойских пород. Высота тектонических уступов на их границах обычно не более 100–200 м. Такие блоки обрамляют с севера и запада Горный и Рудный Алтай, образуют западное обрамление Кузнецкого Алатау и Горной Шории и западное окончание Восточного Саяна. Они также приурочены к центральным частям Казахского мелкосопочника, могут располагаться среди равнин и плато Западной и Восточной Сибири образуя низкогорные Салаирский и Енисейский кряжи. Отдельные блоки с низкогорным рельефом имеют обычно изометричную или слегка вытянутую в плане форму. Их ширина составляет от 60 до 200 км, а длина от 90 до 240 км. Водоразделы образованы обширными фрагментами поверхности выравнивания. Степень горизонтальной расчлененности средняя, глубина расчленения обычно не более 150–200 м. Высота уплощенных водоразделов без учета локальных структурных останцов составляет 600–800 м в пределах Енисейского кряжа и западного окончания восточного Саяна, 300–600 м в Салаирском кряже, на западной периферии Кузнецкого Алатау и в Горной Шории, 300–900 м в низкогорной периферии Горного и Рудного Алтая и 700–1200 м в районе Хангая и Казахского мелкосопочника. Долины геоморфологической формации низкогогорья носят чисто эрозионный характер. Следы оледенения полностью отсутствуют. Характер аллювия перстративный, что на фоне присутствия рассеянного золотого оруденения в слагающих низкогогорья породах привело к формированию в пределах этой формации крупной россыпной золотоносной провинции. Отличительными признаками формации помимо относительно малых абс. высот являются сохранность обширных участков поверхности выравнивания на водоразделах и отсутствие следов древних оледенений.

4.3.2. *Формация среднегорья*

Занимает 349 800 км² (13.3% от общей площади рассматриваемой территории). Среднегорные

сооружения сформировались в ходе среднеамплитудных вертикальных неотектонических поднятий блоков палеозойских, а в восточной части и протерозойских пород. Высота тектонических уступов на их границах обычно от 300 до 500 м. Формация среднегорья обычно занимает структурную позицию между высокогорьем и низкогорьем или между высокогорьем и плато восточной Сибири или формационными ансамблями крупных межгорных котловин Алтае-Саянской горной области. Среднегорные сооружения образуют северо-западную и северо-восточную части Восточного Саяна, восточную часть Кузнецкого Алатау и Горной Шории, северную и южную части Западного Саяна, северную часть Горного Алтая, восточную часть Рудного Алтая, Селингинское нагорье и Хангай. Неотектонические блоки со среднегорным рельефом имеют обычно вытянутую в плане форму. Их ширина составляет от 30 до 100 км, а длина от 80 до 400 км. Водоразделы образованы сохранившимися фрагментами поверхности выравнивания. Степень горизонтальной расчлененности высокая, глубина расчленения обычно 300–600 м. Высота уплощенных водоразделов в Восточном и Западном Саянах 800–1600 м, на севере Горного Алтая 1000–1500 м, в южной части Горного и в Рудном и Монгольском Алтае, на Селингинском нагорье и в Хангае – 1800–2500 м. Долины геоморфологической формации среднегорья носят в основном эрозионный характер. Следы оледенения имеются только в верховьях долин в приводораздельных частях. Характер аллювия инстративный. Отличительными признаками геоморфологической формации среднегорья являются сохранность достаточно больших участков поверхности выравнивания на водоразделах и присутствие следов древних оледенений только в верховьях долин.

4.3.3. *Формация высокогорья*

Занимает 251 600 км² (9.5% от общей площади рассматриваемой территории). Она развита в пределах неотектонических блоков испытавших наибольшее воздымание. Высота тектонических уступов на их границах и между составными частями блоков достигает 700 м, обычно составляя 300–500 м. Блоки часто имеют телескопическое строение, когда составные части в осевых частях дополнительно взброшены, при этом возникает 2–3 тектоногенных ступени в краевых частях блоков. Неотектонические блоки с высокогорным рельефом всегда имеют вытянутую форму. Их ширина обычно от 30 до 80 км, а протяженность 80–300 км. Формация высокогорья развита на небольшом участке в центральной части Кузнецкого Алатау, в осевых частях Горного и Могольского Алтая, в северо-восточной части Горного

Алтая, в осевых частях Западного и Восточного Саяна, в хребтах Академика Обручева и Танну-Ола, в западной части Селенгинского нагорья. Поверхность выравнивания в осевых частях высокогорных хребтов сохраняется только в виде небольших фрагментов. Обычно она уничтожена ледниковыми процессами с образованием характерного гребневидного альпинотипного рельефа. На периферических ступенях хребтов поверхность выравнивания сохранена лучше и образует уплощенные водоразделы между ледниковыми долинами. Степень горизонтальной расчлененности формации высокогорья высокая, долины переработаны ледниками в трюги. Глубина расчленения обычно 700–1500 м. Абсолютные высоты высокогорных хребтов существенно изменчивы с севера на юг и с запада на восток. Наименьшие высоты имеет участок альпинотипного рельефа в центральной части Кузнецкого Алатау с водоразделами 1800–2100 м. В Западном Саяне высота гребневидных водоразделов обычно лежит в диапазоне 2200–2700 м, в Восточном Саяне и хребте Академика Обручева – 2000–2700 м, в Танну-Ола 2100–1800 м, в хребтах западной части Селенгинского нагорья – 2500–2900 м. В западной части Горного Алтая абс. высоты водоразделов хребтов формации высокогорья обычно 2300–2500, в центральной части 2500–2600, в юго-восточной части – 2700–4000 м (редко до 4500 м), в Монгольском Алтае – 2800–3800 м.

Отличительными признаками геоморфологической формации высокогорья являются практически полное уничтожение поверхности выравнивания на водоразделах при сохранности сравнительно больших участков на низких ступенях хребтов по периферии и присутствие следов древних оледенений на всем протяжении долин. Если к высокогорным хребтам примыкают межгорные впадины, то на выходах из долин обычно расположены аккумулятивные моренные равнины, в отдельных случаях сливающиеся в сплошной моренный пояс по периферии впадин.

5. ВНЕЗОНАЛЬНЫЕ

5.1. Формация эрозионных транзитных долин

Транзитные эрозионные долины представляют собой крупные ущелья, разделяющие или пересекающие горные хребты или высокие пластовые равнины. Они обычно приурочены к зонам новейших разломов и выработаны в скальном палеозойском основании и, в единичных случаях в глинах низких пластовых равнин. В пределах рассматриваемой территории они занимают площадь 6 400 км², или 0.24% от всей рассматриваемой территории. Несмотря на незначительную

площадь распространения эрозионные транзитные долины выделяются в качестве самостоятельной формации. По линейным размерам они ненамного превосходят эрозионные долины, широко распространенные в пределах горных территорий, элементы которых рассматриваются как часть парагенетических ассоциаций формаций горного ряда. Формация эрозионных транзитных долин имеет закономерное положение в формационном ряду: межгорные котловины – эрозионные транзитные долины – катафлювиальные равнины (рис. 4) и всегда располагается в нестандартной пространственной позиции, пересекая, а не разделяя горные хребты или рассекая пластовые равнины.

6. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

По частоте встречаемости в пределах рассматриваемой территории геоморфологические формации можно разделить на три категории.

Распространенные – встречающиеся большими группами и охватывающие большие территории. Каждая из таких формаций занимает суммарно по площади более 1% рассматриваемой территории. К этой группе из аккумулятивных формаций относятся только верховые болотные, аллювиальные террасовые и катафлювиальные равнины. Из формаций смешанного типа к распространенным относится формация малых межгорных котловин. Из денудационных формаций к этой группе относится три типа горных формаций, четыре типа пластовых равнин и два типа денудационного мелкосопочника. Распространенные формации занимают большие территории и по отдельности или в сочетании образуют крупные физико-географические районы. Аккумулятивные формации в сочетании с пластовыми равнинами, выработанными в кайнозойских и мезозойских отложениях, образуют равнины юга Западной Сибири. Пластовые равнины, выработанные в палеозойских и мезозойских отложениях, образуют плато юга Восточной Сибири. Горные формации в сочетании с формацией малых межгорных впадин образуют Алтае-Саянскую горную область. Формация денудационного мелкосопочника, выработанного в палеозойских породах, перекрытая тонким чехлом верхнекайнозойских субэаральных отложений образует Буготакско-Сокурскую и Чумышскую холмистые возвышенности. Формации мелкосопочника и низкогорья образуют район Казахского мелкосопочника.

Редкие – одиночные, иногда встречающиеся среди других формаций. Такие формации занимают от 0.3 до 1% площади рассматриваемой территории. К таким формациям относятся: аллювиально-пролювиальные равнины, пролювиальные

наклонные равнины, песчаные эоловые равнины, моренные равнины, вулканогенные равнины. Редкие формации являются таковыми только для юга Западной Сибири. В других районах, например в Центральной Азии, они за исключением моренных и вулканогенных равнин, являются распространенными, а на севере Западной Сибири моренные равнины являются очень широко распространенной формацией.

Типоморфные – характерные для определенных условий образования, строго ассоциированные с другими формациями или их сочетаниями. В пределах рассматриваемой территории они занимают от 0.05 до 0.24% ее площади. Их образование связано с регулярно встречающимся сочетанием геологического основания, неотектонических движений и денудационных процессов, развивающихся на локальных участках. Такие формации являются важными индикаторами масштабных молодых геологических процессов. К этому типу относятся формации мелкосопочника предгорий и линейного мелкосопочника форбергов, которые образуются при надвигании горных сооружений мобильных зон на равнины стабильных блоков. Это сопровождается смятием осадочного чехла и эксгумацией глубинных его горизонтов. К этому типу относится и формация эрозионных транзитных долин, которая обычно формировалась в ходе быстрого или катастрофического спуска палеоводоемов, возникавших на этапе деградации четвертичных оледенений.

По возрасту геоморфологические формации рассматриваемой территории целесообразно разделять на следующие три группы: *древние* (меловые – ранне-среднепалеогеновые), *молодые* (средне-позднечетвертичные) и *переходного возраста* (неогеновые-раннечетвертичные). На последовательность формирования геоморфологических формаций юга Западной Сибири оказывали влияние два хронологически и генетически связанных процесса, имеющие в своей основе общепланетарные тектонические процессы. Первое – поэтапное снижение уровня Мирового океана с 350–300 м выше современного до современного с середины мелового по конец четвертичного периода (Новиков, 2021). Второе – неотектоническая активизация территории Алтае-Саянской горной области, проявившаяся в виде медленных сводовых движений в конце палеогена с затуханием в раннем неогене и быстрых блоковых движений с начала квартала по настоящее время (Новиков, 2003).

Началом современного геоморфологического этапа и одновременно концом предыдущего юрско-раннемелового следует считать эпоху тектонического покоя и площадной денудации в позднем

мелу – раннем-среднем палеогене. В это время были сформированы наиболее древние формации рассматриваемой территории: денудационного мелкосопочника на сильно дислоцированном ранне-среднепалеозойском основании и структурных пластовых равнин на слабо или почти не дислоцированных породах позднего палеозоя и ранне-го–среднего мезозоя.

Формации переходного возраста возникали на этапе медленного сводового поднятия блоков Алтае-Саянской горной области. К настоящему времени в пределах горной области они по большей части замещены формациями молодого возраста, сформировавшимися в результате блоковых движений. В горной части из формаций переходного возраста сохранились только вулканогенные равнины Тоджинской котловины. В пределах равнинной части территории к этой возрастной категории относятся структурная пластовая Чулымская равнина, срезающая слабо дислоцированные мезозойские отложения и выработанные в палеогеновых и неогеновых отложениях структурные пластовые равнины Западной Сибири.

Формации, относящиеся к группе молодых средне-позднечетвертичных наиболее многочисленны. К ним относятся все девять типов аккумулятивных равнин, а также все типы горных формаций и эрозионные мелкосопочники предгорий и форбергов, формирующиеся на окраинах крупных межгорных котловин на фоне деформаций в связи с надвиганием на них горных сооружений.

Формационный анализ дает возможность выявления латеральных рядов и наложенных формаций. Главными типами сопряженности геоморфологических формаций являются: совместное залегание, перемежающееся залегание, разобшенное залегание и наложенное залегание.

1. Совместное залегание в пределах Алтае-Саянской горной области характерно для последовательно сменяющих друг друга формаций низкогогорья, среднегорья и высокогорья, а для ее крупных межгорных котловин – формаций пролювиальных наклонных равнин, аллювиально-пролювиальных равнин, озерных равнин, эоловых равнин.

2. Перемежающееся залегание характерно для формаций катафлювиальных равнин в древних ложбинах стока и пластовых равнин под тонким чехлом субаэральных отложений, а также формаций межгорных впадин, высокогорья и среднегорья.

3. Разобшенное залегание характерно для формаций озерных равнин в пределах формации пластовых равнин.

4. Наложенное залегание характерно для болотных верховых равнин, моренных равнин, вулканогенных равнин и для песчаных эоловых равнин.

7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Геоморфологические формации представляют собой объекты высокого ранга, частично совпадающие с крупными физико-географическими районами, но принципиально отличающиеся от них по принципам выделения и возможностям анализа, которые при их выделении открываются. Геоморфологические формации – это парагенезисы генетически однородных поверхностей с типовыми условиями (характер геологического субстрата) и временем формирования. Формационный анализ применительно к рельефу земной поверхности позволяет выявлять закономерности строения рельефа высокого уровня иерархии, обычно ускользающие при исследовании рельефа на локальном и региональном уровнях. Он позволяет выявлять генетические взаимосвязи между крупными пространственно-разобщенными геоморфологическими образованиями.

Формационный анализ рассматриваемой территории позволяет выявить ряд формационных рядов, которые слагают формации, находящиеся в тесной пространственно-генетической связи, неочевидной вне формационного подхода.

Во-первых, в пределах рассмотренной территории выявляется формационный ряд равнин юга-Западной Сибири в котором с запада на восток последовательно расположены следующие элементы: денудационный мелкосопочник, выработанный в палеозойских породах – денудационный мелкосопочник, выработанный в палеозойских породах перекрытый тонким чехлом верхнекайнозойских субаэральных отложений (выпадает из последовательности в северной части территории) – пластовые равнины, выработанные в глинистых отложениях раннего и среднего кайнозоя – пластовые равнины, выработанные в отложениях раннего и среднего кайнозоя и перекрытые чехлом верхнекайнозойских субаэральных отложений. Расположенные в западной части территории денудационный мелкосопочник, выработанный в палеозойских породах и пластовые равнины, выработанные в глинистых отложениях раннего и среднего кайнозоя на протяжении четвертичного времени, являлись ареной неоднократных эпизодов интенсивной дефляции ветрами северо-восточного направления. Выдуваемый пылеватый материал формировал чехол субаэральных отложений на пластовых равнинах, выработанных в глинистых отложениях раннего и среднего кайнозоя, расположенных в восточной части территории. В ходе дефляции в западной части территории были сформированы многочисленные крупные котловины, в пределах которых позднее возникла озерная геоморфологическая форма-

ция. Аккумуляция эолового материала в восточной части территории происходила неравномерно. Устойчивое северо-восточное направление ветров обусловило формирование вытянутых вдоль него крупных гряд, разделенных ложбинами выдувания (своего рода крупными ярдангами). Впоследствии в ходе катафлювиальных событий эти ложбины заполнялись суперпаводковыми водами и в них образовались катафлювиальные песчаные равнины.

Во-вторых, на территории присутствует формационный ряд Алтае-Саянской горной области. Он представлен закономерно сменяющимися друг друга в направлении с севера на юг геоморфологическими формациями низкогорья, среднегогорья и высокогорья. Соответствующие формации образованы в пределах неотектонических блоков, испытавших соответственно незначительное, умеренное и интенсивное воздымание. На территории распространения формации высокогорья присутствуют также формации малых межгорных котловин, разделяющих отдельные высокогорные неотектонические блоки. Такое соседство в сочетании с возникновением в пределах высокогорных неотектонических блоков в периоды четвертичных похолоданий крупных центров горного оледенения приводил на начальных стадиях деградации ледников к возникновению крупных ледниково-подпрудных озер в пределах межгорных котловин, катастрофический спуск которых приводил к возникновению формации катафлювиальных равнин в расширениях магистральных долин, по которым проходил спуск и на территориях, прилегающих к горным сооружениям.

В-третьих, на юге и юго-востоке рассматриваемой территории присутствует формационный ряд крупных межгорных котловин не характерный для юга Западной Сибири, но широко распространенный в Центральной Азии. Крупные межгорные котловины обычно разделяют не отдельные неотектонические блоки, с которыми связана геоморфологическая формация высокогорья, а горные системы. Формационные ряд крупных межгорных впадин имеет концентрическое строение и образован преимущественно аккумулятивными геоморфологическими формациями. От центра к периферии его слагают озерная, аллювиально-пролювиальная и пролювиальная геоморфологическая формации. Последняя обычно по неотектоническому уступу граничит с формациями среднегорья и высокогорья горного обрамления. Формационный ряд крупных межгорных котловин включает также наложенную формацию песчаных эоловых равнин, образующуюся за счет перевывания песков озерной формации.

БЛАГОДАРНОСТИ

Исследования выполнены при финансовой поддержке проекта РНФ 22-17-00140.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Архипов С.А., Вдовин В.В., Мизеров Б.В. и др. (1970). Западно-Сибирская равнина. М.: Наука. 279 с.
- Архипов С.А., Волков И.А., Волкова В.С. (1965). Основные проблемы палеогеографии четвертичного периода юга Западной Сибири. В сб.: *Основные проблемы изучения четвертичного периода*. М.: Наука. С. 218–228.
- Болота Западной Сибири, их строение и гидрологический режим. (1976). Под ред. К.Е. Иванова, С.М. Новикова. Л.: Гидрометеоздат. 448 с.
- Бутвиловский В.В. (1993). Палеогеография последнего оледенения и голоцена Алтая: событийно-катастрофическая модель. Томск: Изд-во Томск. ун-та. 252 с.
- Географические и инженерно-геологические условия Степного Алтая. (1988). Под ред. И.М. Гаджиева. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние. 97 с.
- Геоморфологическая карта СССР. Масштаб 1:7 500 000. (1967). Под ред. Г.С. Ганешина. М.: Всесоюзный аэрогеологический трест Министерства геологии СССР. 4 л.
- Геоморфологические формации Сибири. (1978). Под ред. В.А. Николаева. Новосибирск: ИГиГ СО АН СССР. 162 с.
- Гросвальд М.Г. (1965). Развитие рельефа Саяно-Тувинского нагорья. М.: Наука. 167 с.
- Девяткин Е.В. (1981). Кайнозой Внутренней Азии. М.: Наука. 196 с.
- Зольников И.Д. (2021). О стратиграфическом значении низких террас сузунской толщи Верхнего Приобья режимом. *Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири*. № 10s. С. 7–17.
<https://doi.org/10.20403/2078-0575-2021-10с-7-17>
- Кузнецов Ю.А. (1964). Главные типы магматических формаций. М.: Недра. 387 с.
- Мамедов Г.М., Новиков И.С. (2015). Геоморфология Джунгарской равнины и ее горного обрамления. *Геоморфология*. № 1. С. 88–100.
<https://doi.org/10.15356/0435-4281-2015-1-88-100>
- Метаморфические формации и метаморфогенные месторождения. (1981). Под ред. Н.Л. Добрецова. Новосибирск: ИГиГ СО АН СССР. 90 с.
- Новиков И.С. (2021). Изменение глобального базиса денудации в позднем мезозое и кайнозое и его влияние на формирование геоморфологической структуры в районах с разным неотектоническим режимом. *Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири*. № 10s. С. 68–84.
<https://doi.org/10.20403/2078-0575-2021-10с-69-85>
- Новиков И.С. (2001). Кайнозойская сдвиговая структура Алтая. *Геология и геофизика*. Т. 42. № 9. С. 1377–1388.
- Новиков И.С. (2003) Морфотектоника Алтая. *Геоморфология*. № 3. С.10–25.
<https://doi.org/10.15356/0435-4281-2003-3-10-25>
- Новиков И.С., Мамедов Г.М. (2018). Карты транспортной проницаемости на геоморфологической основе (методика и реализация на примере территории северного Сынцзяна). *Вестник Академии военных наук*. № 2(63). С. 146–160.
- Новиков И.С., Назаров Д.В., Михаревич М.В. и др. (2023). К проблеме воздействия Азасского ледникового щита на формирование подпрудных озер в неоплейстоцене Тувы на примере Верхнехаральского палеозера. *Геология и геофизика*. Т. 64. № 5. С. 720–734.
<https://doi.org/10.15372/GiG2022146>
- Сваричевская З.А. (1961). Древний пенеплен Казахстана. Л.: Изд-во ЛГУ. 295 с.
- Сугоракова А.М., Ярмолюк В.В., Лебедев В.И. (2023). Кайнозойский вулканизм Тувы. Кызыл: ТувИКО-ПР. 90 с.
- Флоренсов Н.А. (1964). О некоторых общих понятиях в геоморфологии. *Геология и геофизика*. № 10. С. 78–89.
- Флоренсов Н.А. (1971). О геоморфологических формациях. *Геоморфология*. № 2. С. 3–10.
- Шатский Н.С. (1965). Фации и формации. М.: Наука. 232 с.
- Astahov V.I. (2006). Evidence of Late Pleistocene ice-dammed lakes in West Siberia. *Boreas*. V. 35. P. 607–621.
<https://doi.org/10.1111/j.1502-3885.2006.tb01167.x>
- Haq В.У., Al-Qahtani А.М. (2005). Phanerozoic cycles of sea-level change on the Arabian Platform. *GeoArabia*. № 10. P. 127–160.
<https://doi.org/10.2113/geoarabia1002127>

GEOMORPHOLOGICAL FORMATIONS OF THE SOUTH OF WESTERN SIBERIA AND ADJACENT TERRITORIES¹

I. S. Novikov^{a, #}

^a Sobolev Institute of Geology and Mineralogy of SB RAS, Novosibirsk, Russia

[#] E-mail: novikov@igm.nsc.ru

Within the south of Western Siberia and adjacent territories, 23 types of Land systems (parageneses of genetically homogeneous surfaces/land units) have been identified, belonging to three physiographic zones: flat, foothill and mountain, as well as one type of extrazonal formations. The use of formational analysis has made it possible to identify genetic relationships between large spatially separated geomorphological

elements, considering them as formational series. For the first time, a catafluvial geomorphological formation has been identified for the south of Western Siberia, and its place among other geomorphological formations in the region has been shown. A connection has been established between the ancient drainage troughs of Western Siberia, transit erosion valleys and catafluvial events (superfloods).

Keywords: geomorphological zoning, land systems, formation analysis, Western Siberia, Altai-Sayan Mountain region

ACKNOWLEDGMENTS

The research was supported by RSF 22-17-00140.

REFERENCES

- Arkhipov S.A., Vdovin V.V., Mizerov B.V. et al. (1970). Zapadno-Sibirskaya ravnina (West Siberian Plain). M.: Nauka (Publ.). 279 p. (in Russ.)
- Arkhipov S.A., Volkov I.A., Volkova V.S. (1965). The main problems of paleogeography of the Quaternary period in the south of Western Siberia. In: *Osnovnye problemy izucheniya chetvertichnogo perioda*. M.: Nauka (Publ.). P. 218–228. (in Russ.)
- Astahov V.I. (2006). Evidence of Late Pleistocene ice-dammed lakes in West Siberia. *Boreas*. V. 35. P. 607–621. <https://doi.org/10.1111/j.1502-3885.2006.tb01167.x>
- Butvilovsky V.V. (1993). Paleogeografiya poslednego oledeneniya i golotsena Altaya: sobytiino-katastroficheskaya model' (Paleogeography of the last glaciation and Holocene of Altai: an event-catastrophic model). Tomsk: Tomsk Universitet (Publ.). 252 p. (in Russ.)
- Devyatkin E.V. (1981). Kainozoi vnutrenney Azii (Cenozoic Inner Asia). M.: Nauka (Publ.). 196 p. (in Russ.)
- Dobretsov N.L. (Eds.). (1981). Metamorфические формации и метаморфогенные меторозхденения (Metamorphic formations and metamorphogenic deposits). Novosibirsk: IGIG SO AN USSR (Publ.). 90 p. (in Russ.)
- Florensov N.A. (1964). On some general concepts in geomorphology. *Geologiya i geofizika*. № 10. P. 78–89. (in Russ.)
- Florensov N.A. (1971). On geomorphological formations. *Geomorfologiya*. № 2 P. 3–10. (in Russ.)
- Gadzhiev I.M. (Ed.). (1988). Geograficheskie i inzhenerno-geologicheskie usloviya Stepnogo (Geographical and engineering-geological conditions of Steppe Altai). Novosibirsk: Nauka. Sibirskoe otdelenie (Publ.). 97 p. (in Russ.)
- Ganeshin G.S. (Ed.). (1967). Geomorfologicheskaya karta SSSR. Masshtab 1:7500000 (Geomorphological map of the USSR. Scale 1:7500000). M.: Vsesoyuznyi aereogeologicheskii trest Ministerstva geologii SSSR (Publ.). 4 p. (in Russ.)
- Groswald M.G. (1965). Razvitie rel'efa Sayano-Tuvinskogo nagor'ya (Development of the relief of the Sayano-Tuva highlands). M.: Nauka (Publ.). 167 p. (in Russ.)
- Haq B.U., Al-Qahtani A.M. (2005). Phanerozoic cycles of sea-level change on the Arabian Platform. *GeoArabia*. № 10. P. 127–160. <https://doi.org/10.2113/geoarabia1002127>
- Ivanov K.E., Novikov S.M. (Eds.). (1976). Bolota Zapadnoi Sibiri, ikh stroenie i gidrologicheskii rezhim (Swamps of Western Siberia, their structure and hydrological regime). L.: Gidrometeoizdat (Publ.). 448 p. (in Russ.)
- Kuznetsov Yu.A. (1964). Glavnye tipy magmaticheskikh formatsii (Main types of magmatic formations). M.: Nedra (Publ.). 387 p. (in Russ.)
- Mamedov G.M., Novikov I.S. (2015). Geomorphology of the Dzhungar Plain and its mountain frame. *Geomorfologiya*. № 1. P. 88–100. (in Russ.) <https://doi.org/10.15356/0435-4281-2015-1-88-100>
- Nikolaev V.A. (Ed.). (1978). Geomorfologicheskie formatsii Sibiri (Geomorphological formations of Siberia). Novosibirsk: IGIG SO AN USSR (Publ.). 162 p. (in Russ.)
- Novikov I.S. (2001). Cenozoic Strike-slip Tectonics in Altai. *Geologiya i geofizika*. Iss. 42. № 9. P. 1311–1321. (in Russ.)
- Novikov I.S. (2003). Morphotectonics of Altai. *Geomorfologiya*. № 3. P. 10–25. (in Russ.) <https://doi.org/10.15356/0435-4281-2003-3-10-25>
- Novikov I.S. (2021). Changes in the global basis of denudation in the Late Mesozoic and Cenozoic and its influence on the formation of geomorphological structure in areas with different neotectonic regimes *Geologiya i mineral'no-syr'evye resursy Sibiri*. № 10s. P. 68–84. (in Russ.) <https://doi.org/10.20403/2078-0575-2021-10c-69-85>
- Novikov I.S., Mamedov G.M. (2018). Maps of transport permeability on a geomorphological basis (methodology and implementation using the example of the territory of northern Xinjiang). *Vestnik Akademii voennykh nauk*. № 2(63). P. 146–160. (in Russ.)
- Novikov I.S., Nazarov D.V., Mikharevich M.V. et al. (2023). The Azas Ice Sheet and Its Role in the Formation of Late Pleistocene Ice-Dammed Lakes in Southern Siberia: Case Study of Upper Kharal Paleolake. *Geologiya i geofizika*. Iss. 64. № 5. P. 595–606. (in Russ.) <https://doi.org/10.15372/GiG2022146>
- Shatsky N.S. (1965). Fatsii i formatsii (Facies and formations). M.: Nauka (Publ.). 232 p. (in Russ.)
- Sugorakova A.M., Yarmolyuk V.V., Lebedev V.I. (2023). Kainozoiskii vulkanizm Tuvy (Cenozoic volcanism of Tuva). Kyzyl: TuviKOPR (Publ.). 90 p. (in Russ.)
- Svarichevskaya Z.A. (1961). Drevnii peneplen Kazakhstan (Ancient peneplain of Kazakhstan). Leningrad: LGU (Publ.). 295 p.
- Zolnikov I.D. (2021). On the stratigraphic significance of the low terraces of the Suzun strata of the Upper Ob region under the regime. *Geologiya i mineral'no-syr'evye resursy Sibiri*. № 10s P. 7–17. (in Russ.) <https://doi.org/10.20403/2078-0575-2021-10c-7-17>

¹For citation: Novikov I.S. (2024). Geomorphological formations of the south of Western Siberia and adjacent territories. *Geomorfologiya i Paleogeografiya*. V. 55. № 4. P. 26–41. (in Russ.) <https://doi.org/10.31857/S2949178924040037>; <https://elibrary.ru/FHAEHX>