

ПОСЛЕДНИЙ ЛЕДНИКОВО-МЕЖЛЕДНИКОВЫЙ ЦИКЛ И ЕГО РОЛЬ В ФОРМИРОВАНИИ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ОЛЕДЕНЕНИЯХ АЛТАЯ

Несмотря на определенную дискуссионность соответствия некоторых событий неоплейстоцена Сибири глобальным палеоклиматическим записям, очевидно, что на протяжении всего этого периода природа испытывала неоднократные изменения климата, обусловившие смену холодных (ледниковых) и теплых (межледниковых) эпох. На севере Западной Сибири в рамках палеомагнитной эпохи Брюнес, по крайней мере, семь раз ледники распространялись на юг, создавая крупные ледниково-подпрудные водоемы. На юге во внеледниковой зоне в это время формировались толщи лессов.

В горных районах юга Сибири эти события, носившие глобальный характер, также должны были отразиться на развитии природы. При этом нельзя забывать, что горные страны являются тектонически мобильными регионами. Поэтому важнейшим вопросом в развитии оледенений гор, как отмечал К. К. Марков [32], является ведущая роль тектонического и орографического факторов. Он же сделал другой важный палеогеографический вывод о том, что древнее оледенение горных стран развивалось «по совсем иным законам, чем на равнинах» [33, с. 337]. Таким образом, при решении проблем плейстоценовых оледенений в горах необходимо учитывать тектонический, орографический и климатический факторы оледенения.

Вопросы о размерах, повторяемости и возрасте древних оледенений, следах стадийных подвижек и особенностях последнего оледенения либо решаются неудовлетворительно, либо еще далеки от решения. В последнее время тщательный и обстоятельный анализ современного состояния указанных проблем выполнен Л. Н. Ивановским на примере Прибайкалья [29]. Подобные проблемы существуют и в других горных странах, они еще далеки от решения и, очевидно, имеют общий, а не узкорегionalный характер

[22, 29, 52, 60]. Как отметил Л. Н. Ивановский, в Прибайкалье вопрос о повторяемости ледниковых эпох и их возрасте, в частности о возможности доказать существование следов среднеплейстоценового оледенения, остается столь же неопределенным, как и десятки лет назад. Между тем, эта проблема имеет ключевое значение, и от того, как она решается, в значительной мере зависит решение и других вопросов эволюционной географии горных стран.

Многие вопросы, связанные с древними оледенениями горных территорий, спорны, так как до сих пор недостаточно разработана диагностика форм рельефа и отложений, которые относятся к ледниковым. Часто одни и те же формы рельефа или отложения одни исследователи относят к ледниковым, другие — к неледниковым. Некоторые формы рельефа, по мнению одних, свидетельствуют о существовании обширного оледенения, другие же утверждают на основании тех же объектов незначительность распространения оледенения.

Особенно сложная ситуация складывается в горах Центральной Азии. Это связано с разнообразием условий развития древнего оледенения, что, в свою очередь, усложняет разработку систематики, выяснения особенностей морфологии и диагностики древнеледниковых форм рельефа. Возможности же изучения рыхлых новейших отложений в горах вообще весьма ограничены. Все это сказывалось и сказывается в настоящее время на формировании взглядов на историю развития ледниковых и межледниковых природных обстановок в горах.

По мнению В. В. Заморуева [20], к настоящему времени в вопросе ледниковой истории горных стран сложились две научные школы — традиционная и альтернативная. Традиционная школа палеогляциологии считает возможным различать в рельефе гор следы нескольких самостоятельных ледниковых эпох, альтернативная — критически относится к традиционным построениям и доказывает, что наблюдаемые следы оледенения могут быть результатом деятельности только позднеплейстоценового оледенения (либо двух: средне- и позднеплейстоценового). В этой связи вслед за В. В. Заморуевым целесообразно рассмотреть и попытаться критически оценить истоки представлений, которые лежат в основе традиционных построений [20–22].

Основоположник «альпийской схемы» четвертичных оледенений А. Пенк [73] указывал, что высказывания о четырех ледниковых эпохах впервые появились в работе М. Венеца [74]. Сам он

считал, что факты, приводимые Венецем и основанные на анализе местоположения морен, не могут рассматриваться как следы самостоятельных ледниковых эпох, и объяснял их формирование деятельностью ледников в пределах одной ледниковой эпохи.

Рассматривая работы других исследователей, на основании ряда признаков стремившихся доказать существование повторяющихся оледенений (идея о разновозрастности донных и конечных морен, различия в строении внешней и внутренней зон моренного пояса), А. Пенк пришел к выводу о их неубедительности и недостаточности. Он считал, что предположения о множественности оледенений должны основываться не на данных о географическом распространении морен и их морфологических различиях, а на находках слоев с остатками флоры и фауны между моренными горизонтами. Об этом позднее писали И. С. Шукин [71] и К. К. Марков [33].

Однако, несмотря на такую критическую оценку А. Пенком выводов М. Венеца и его последователей, их идеи определили направление его работ и побудили искать причины различий в морфологии морен и распространении эрратического материала только в смене ледниковых и межледниковых эпох, без привлечения каких-либо иных альтернативных гипотез. Уже в своем первом обобщающем труде, посвященном древнему оледенению Альп [73], он говорит о трех оледенениях, еще не получивших собственных названий. Критерии, которые он использовал, в значительной мере сходны с теми, которые он подвергал критике (морфология и местоположение морен), а данные о межледниковых отложениях занимают подчиненное положение в его построениях.

К образованиям среднего оледенения Пенк относил внешнюю зону моренного пояса, где морены были «размыты» и покрыты лесом. Образования наиболее молодого оледенения создают внутреннюю зону моренного пояса с хорошо выраженным моренным рельефом. Обращает на себя внимание факт, что как в работе [73], так и впоследствии Пенк понимал под «мореной» грубые несортированные отложения, не указывая на их специфические признаки, отличающие их от грубообломочных образований неледникового происхождения.

В дальнейшем идеи о существовании следов неоднократно оледенения Альп продолжали разрабатываться и нашли окончательное выражение в широко известном труде, написанном А. Пенком в соавторстве с Э. Брюкнером [74] в виде так называемой «альпийской схемы». Большое место в «альпийской схеме» за-

нимают разновозрастные толщи галечников у северного подножья Альп, которые А. Пенк и Э. Брюкнер считали флювиогляциальными. В. В. Заморуев [20], анализируя труд А. Пенка и Э. Брюкнера, показал, что приводимый ими фактический материал в современных условиях не может служить доказательством четырехкратного оледенения Альп.

Другим побудительным мотивом, заставляющим исследователей во что бы то ни стало «выделять» в горных странах следы нескольких ледниковых эпох, является стремление найти в горах эквиваленты моренных горизонтов, выявленных на равнинных территориях. В настоящее время это стремление может быть усилено появлением многочисленных материалов по палеоклиматическим записям океанов, ледниковых покровов и донных осадков озер, показывающих существование нескольких теплых и холодных эпох в плейстоцене. Так, например, авторы байкальской палеоклиматической записи говорят о 10 оледенениях в Байкальском регионе [30]. В этом отношении важным является мнение Л. Н. Ивановского [29] о неопределенности и недоказанности ледниковых форм рельефа и отложений более древних ледниковых эпох, чем поздннеоплейстоценовая.

В то же время успехи климатостратиграфии как будто бы подтверждают правильность применения в горах полигляциалистической схемы. С учетом общетеоретических посылок кажется естественным, что отдельные элементы климатостратиграфической шкалы, соответствующие похолоданиям, должны найти отражение в горах в виде отдельных генераций ледниковых отложений и форм рельефа. На практике это стремление приводит к тому, что разнородные факты и наблюдения группируют таким образом, чтобы получилась конструкция, согласующаяся с общепринятыми представлениями. Большое значение имеет и то обстоятельство, что в глазах научной общественности дробность полигляциалистической схемы создает впечатление ее детальной разработанности и фундаментальности [22].

Многие ученые критически относились к установившейся практике выделения следов многочисленных ледниковых эпох в горных странах. Как уже неоднократно указывалось, К. К. Марков считал, что только разрезы, где отложения с остатками флоры и фауны, сходными с современными или более теплолюбивыми, залегают между моренными горизонтами, могут считаться доказательством существования самостоятельных ледниковых эпох. Отмечая запу-

танность и противоречивость представлений о четвертичном оледенении Альп, он обратил внимание на малочисленность разрезов с межледниковыми отложениями и небольшие абсолютные высоты их залегания (до 200–250 м) [32]. При этом часто обоснование ледникового генезиса отложений не приводилось. Это почти всегда заставляет исследователей предполагать, что в действительности их предшественники могли иметь дело с неледниковыми образованиями.

Важным является и высказывание К. К. Маркова о принципиальном различии в развитии оледенения гор и равнин и неправомерности их механической корреляции. В то же время этот тезис К. К. Маркова не должен стать препятствием для всестороннего рассмотрения проблемы взаимосвязи глобальных изменений климата, оледенения равнин и горных стран.

Обзор литературы по различным горным странам показывает, что практически везде ситуация сходна с анализируемой Л. Н. Ивановским для Прибайкалья [29]. Основная масса публикаций идет в русле традиционных построений, на фоне которых встречаются достаточно многочисленные работы, где авторы, пытаясь объективно оценить имеющийся в их распоряжении материал, приходят к выводам, отличным от общепринятых. Конкретные примеры приведены в работе В. В. Заморуева [22] и появляются постоянно в научной печати. Поэтому отошлем читателя к этой работе.

Из анализа материалов исследований по древним оледенениям горных стран можно сделать, по крайней мере, два вывода: 1) маловероятно, что исследователи не сумели различить следы нескольких ледниковых эпох вследствие своей неподготовленности и низкой квалификации; 2) нельзя полагать, что горные районы, где отмечены следы только одного оледенения, являются исключением. И где в силу географических причин не могли проявиться общие закономерности развития плейстоценового оледенения.

Наиболее вероятным кажется предположение, уже неоднократно высказывавшееся многими исследователями, что отсутствие следов допозднеоплейстоценовых этапов развития оледенения связано с тем, что они были стерты и уничтожены максимальным оледенением в позднеоплейстоценовое время. В связи с этим очевидно, что попытки расчленить наблюдаемые ледниковые образования на несколько разновозрастных генераций неизбежно будут носить искусственный характер.

Причиной максимального развития горного оледенения в позд-

неоплейстоценовое время многие авторы считают интенсивные тектонические поднятия, достигшие к этому времени максимальной величины. Другой причиной может быть климатический минимум плейстоценового времени, который приходится на поздний неоплейстоцен [12], что подтверждается и новейшими палеоклиматическими записями. Вероятнее всего, совместное действие этих двух факторов при ведущей роли климатического и привело к мощному развитию горного оледенения в позднеплейстоценовое время. Весьма вероятно, что дальнейшими исследованиями будут выявлены и другие факторы, повлиявшие на динамику развития горного оледенения.

Каковы бы ни были причины этого явления, важно констатировать, что накапливается все возрастающая масса данных, свидетельствующих о наиболее сильном развитии горного оледенения в позднем неоплейстоцене. Возможно, переосмысление имеющегося фактического материала позволит пересмотреть установившиеся взгляды на историю плейстоценового оледенения многих горных стран, где продолжают господствовать представления, в основе которых лежат идеи «альпийской схемы». Необходимо еще раз подчеркнуть, что речь идет не об отрицании существования допозднеплейстоценовых оледенений и данных климатостратиграфии, полученных в других районах различными методами (например, по глубоководным осадкам), а лишь о возможности обнаружить в горах конкретные достоверные следы деятельности ледников, более древних, чем позднеплейстоценовые. Представления об истории плейстоценовых оледенений горных стран находятся в процессе обновления [22].

Для того чтобы дать характеристику периоду последнего ледниково-межледникового цикла на Алтае, которому мы придаем столь большое значение, следует определиться, что относится к следам его проявления по площади и в разрезах рыхлых неоплейстоценовых отложений. Существует несколько точек зрения на эту проблему, а ее решение необходимо в первую очередь, так как определяет главный каркас палеогеографических реконструкций.

Глобальные палеоклиматические записи свидетельствуют, что палеогеографические и седиментационные условия в неоплейстоцене изменялись неоднократно, а контрастность этих изменений вполне сопоставима с последним ледниково-межледниковым циклом или даже превосходит его. Изотопные данные по глубоководным океаническим отложениям, ледниковым кернам, по изменению

содержания биогенного кремнезема в донных осадках озера Байкал, лессовым записям Китая, а также стратиграфические взаимоотношения ледниково-межледниковых комплексов равнин Европы, Сибири и Северной Америки позволили выделить 5–8 подобных циклов. В горах выделяется обычно не более 2–3 таких циклов.

В. В. Бутвиловский [8], анализируя материалы по Алтаю, их достоверность связывает с тем, что эти комплексы находятся в непосредственных стратиграфических взаимоотношениях. Отсутствие в разрезах межледниковых осадков или сложные взаимоотношения ледниково-межледниковых комплексов в рельефе вносят неопределенность в оценку ранга и возраста ледниковых комплексов. Поэтому обоснование количества зафиксированных в рельефе и осадках ледниковых эпох, полученное на основании изучения морфостратиграфических данных и слабоконтролируемое классической стратиграфией и абсолютной геохронологией, значительно усложнено, а подчас и ошибочно.

Вряд ли можно думать, что на Алтае так или иначе не проявлялись все глобальные неоплейстоценовые тектонические и климатические изменения природных обстановок. Однако это совершенно не означает, что все они должны быть зафиксированы в рельефе или осадочных толщах, тем более в известных разрезах осадков этого времени, которые располагаются, как правило, в областях, подверженных активной эрозии и денудации.

В настоящее время достаточно четко определены литологические критерии выделения неоплейстоценовых отложений на Алтае, которые характеризуются преимущественно серым (серо-палевым) цветом осадков и значительно лучшей сохранностью обломочного материала по сравнению с более древними (например, плиоценовыми) отложениями [2, 16, 19 и др.]. Вместе с тем некоторые исследователи доказывают наличие буроцветных осадков в неоплейстоценовых толщах. Так, В. В. Бутвиловский получил для Алтая целый ряд поздннеоплейстоценовых и голоценовых радиоуглеродных датировок для таких буроцветных осадков. Им установлено наличие в их составе переотложенного ледникового эрратического материала, смешанный состав отложений, наличие как совершенно «свежего» материала, так и выветрелого древнего или просто неустойчивого, изменчивость осадков по вертикали и латерали [4, 8]. Буроцветный облик и выветрелость отложения достаточно быстро приобретают в условиях аридного и влажного холодного климата [1, 15 и др.]. Осадки бурых оттенков на Алтае и ранее были хорошо

известны, но относились исследователями к эоплейстоцену [16, 19 и др.].

Необходимо учитывать и еще один фактор, имеющий массовое развитие в горных странах и влияющий на характер и облик отложений. Это переотложение древних образований на молодые врезаемые уровни. Причем продукты делювиально-пролювиального, аллювиального переотложения внешне слабо отличаются от облика материнских образований, содержат их фауну, пыльцу, и только современное геоморфологическое положение позволяет все же четко различать первичные и вторичные отложения. Подобные процессы развивались и в неоплейстоцене, а их продукты переходили в ископаемое состояние. Они могут быть ошибочно приняты за первичные толщи в обнажениях рыхлых осадков. Переотложение более древних осадков — реальность, с которой необходимо считаться при изучении плейстоценовых осадочных толщ. Однако до сих пор этот фактор слабо учитывается при палеогеографических исследованиях.

Уже в первой половине XX в. общие черты неоплейстоценовых оледенений на Алтае были достаточно хорошо исследованы, и на их основе строились различные схемы гляциальных циклов. Наиболее полно историю изученности проблем древнего оледенения Алтая в прошлом веке проанализировал в некоторых своих работах П. А. Окишев [35, 38].

История палеогляциологических исследований на Алтае свидетельствует о частом применении здесь хроностратиграфических схем других районов мира. В 20–50-е годы XX в. широко использовалась альпийская четырехкратная схема плейстоценовых оледенений [11, 13, 31, 45, 57, 58, 71 и др.]. В 1980-х годах СибРМСК была принята стратиграфическая схема, насчитывающая горизонты восьми ледниковых эпох, коррелятных стратиграфической последовательности изотопной кривой Ч. Эмилиани, отражающей седиментогенез глубоководных океанических осадков [48]. В 1960–1980-х годах среди исследователей стала формироваться точка зрения о двух-трех оледенениях на Алтае, иногда их подразделяли на фазы или мегастадиалы [16, 17, 39, 40, 50, 52 и др.]. Во второй половине прошлого века, во многом благодаря исследованиям Е. В. Девяткина, П. А. Окишева и Ю. П. Селиверстова, палеогляциология Алтая получила развитие. Огромную роль сыграли работы Л. Н. Ивановского [24–28 и др.], который внес существенный вклад в изучение древнеледниковых процессов на Алтае.

Основная точка зрения, преобладавшая в исследованиях ледниковых событий на Алтае в XIX–XX вв., связана с представлениями о проявлении нескольких ледниковых эпох и межледниковий. Исходя из того что неоплейстоценовые отложения сероцветны, многие исследователи обычно выделяли в сероцветных частях разрезов несколько (чаще двух-трех) толщ, каждой из которых придавался ранг ледникового или ледниково-межледникового комплекса самостоятельной эпохи [2, 3, 16, 47, 50, 53, 71]. Другие исследователи, полагая, что в большинстве разрезов наблюдающиеся литологические и фациальные разновидности осадков не позволяют достоверно оценить хроностратиграфический ранг слоев, основной упор при выделении следов разных оледенений делали на морфостратиграфические различия ледниковых образований, считая, что масштабы более молодых оледенений последовательно сокращались [40, 46]. Обе концепции внесли большой вклад в изучение изменения ледниковых обстановок на Алтае в неоплейстоцене. Однако ни та, ни другая пока не нашли убедительного фактического обоснования, хотя несомненно, что в периоды деградации оледенений создавались различные по выраженности и сохранности сложные системы ледниковых комплексов (морфолитокомплексы, по В. В. Бутвиловскому, или лимногляциальные комплексы, по Ю. П. Селиверстову и Д. В. Севастьянову) последовательного сокращения ледников.

Как уже говорилось выше, в последнее время Л. Н. Ивановский придерживается несколько иной точки зрения на решение проблемы множественности следов оледенений на Алтае [27, 29 и др.]. Он считает, что вопрос о повторяемости ледниковых эпох и их возрасте, в частности о возможности доказать существование следов среднеплейстоценового оледенения, остается столь же неопределенным, как и десятки лет назад. Между тем, эта проблема имеет ключевое значение, и от того, как она решается, в значительной мере зависит решение и других проблем. Подобное мнение высказывал ранее Н. А. Ефимцев [19], а в последнее время — В. В. Бутвиловский [8] и В. В. Заморуев [22].

Остановимся на состоянии вопроса, сформировавшегося к концу 1970-х — началу 1980-х годов XX в. К этому времени многие вопросы ледниковой палеогеографии Алтая уже были разработаны известными исследователями. Основным выразителем взглядов на формирование плейстоценовых оледенений на Алтае к этому времени стал П. А. Окишев [40–42]. Его выводы были основаны на мате-

риалах предшественников и его собственных исследованиях. Кратко они сводились к следующему.

1. Алтай испытал неоднократные плейстоценовые оледенения. Максимальных размеров оледенение достигло в среднем плейстоцене (при депрессии снеговой границы не менее 1300 м). Наиболее крупные ледники выходили к подножью гор.

2. В эпоху позднеплейстоценового оледенения выделяются два главных гляциальных цикла — мегастадиала. Максимальный позднеплейстоценовый мегастадиал имел депрессию снеговой границы не более 850 м. Регрессивные фазы мегастадиалов характеризовались стадийными ледниковыми подвижками. В первом выделяются две подвижки, во втором — семь.

3. Последняя регрессивная стадия XVII–XIX вв. продолжается до настоящего времени, *таким образом, современные ледники являются реликтами второго позднеплейстоценового мегастадиала* (курсив наш. — Н. М.).

4. Горное оледенение Алтая и покровные ледники севера Западной Сибири развивались метакронно.

Основой для вышеприведенных выводов было изучение совокупности геолого-геоморфологических признаков. В то же время при реконструкции динамики поздненеоплейстоценовых оледенений (мегастадиалов) исследовались разрезы рыхлых отложений, ранее уже известных на Алтае: озерные ленточные глины в долине р. Чаган-Узун, валунно-галечная толща в долине р. Бугузун, озерные пески озера Аккол (бассейн р. Чаган). Эти рыхлые отложения уже были опробованы и изучены другими исследователями [46]. Практически все выводы о времени проявления максимальных подвижек позднеплейстоценовых мегастадиалов делались П. А. Окишевым на основании термомюминисцентных и радиоуглеродных датировок по данным разрезам. Этих датировок было всего шесть, причем три из них голоценовые. Поэтому понятны сложности, с которыми столкнулся П. А. Окишев при интерпретации имевшихся у него данных.

На основе уже имевшихся датировок П. А. Окишев сделал вывод, что наступление Чаган-Узунского ледника завершилось не ранее 56 тыс. л. н. и не позднее 32 тыс. л. н. «Этим периодом, по-видимому, можно ограничить завершение трансгрессии позднеплейстоценового оледенения Алтая в целом» [41, с.15].

В эволюции поздненеоплейстоценового оледенения Алтая были выявлены два крупных цикла, разделенных продолжительным пе-

риодом сокращения ледников. Этот период деградации ледников в бассейне р. Чаган-Узун длился около 15–16 тыс. лет и закончился 16–17 тыс. л. н., а ледники этого времени были в 2–3 раза длиннее современных. Второй мегастадиал, по П. А. Окишеву, уступал первому по продолжительности и по размерам ледников. Если этот мегастадиал начался 16–17 тыс. л. н., то его прогрессивное наступление закончилось 13 тыс. л. н., и началась стадийная деградация ледников. Таким образом, по мнению, П. А. Окишева, длительный период деградации ледников в период с 32 до 16–17 тыс. л. н. не был связан с исчезновением ледников на Алтае и характеризовался интестадийными условиями.

В это же время событийно-катастрофическую модель развития последнего оледенения Алтая разработал В.В. Бутвиловский [4–6, 8–10]. Им было осуществлено детальное изучение разрезов рыхлых отложений на Восточном Алтае — в долинах Рахомасты, Саратана, Каракуджора, Кубадру, Большого Улагана, привлечены материалы по буровым скважинам Чуйской котловины, разреза Беле на Телецком озере, разрезы долины р. Чуи у устья р. Куэхтонар и ряда предгорных аллювиальных разрезов. В результате удалось уточнить общий сводный разрез кайнозоя в этой части Алтая и установить несколько важных моментов изменений природных обстановок в позднем неоплейстоцене.

Так, современное состояние изученности морфологических следов неоплейстоценовых оледенений и их осадков на Алтае свидетельствует о сложности установления соответствия стратиграфических единиц в этих известных алтайских разрезах как общепринятым хроностратиграфическим подразделениям, так и таковым в Западной Сибири.

В. В. Бутвиловский [8] подчеркивает, что главными критериями выделения стратотипов самостоятельного ранга и их сопоставления с хроностратиграфической шкалой должны быть традиционные нормальные стратиграфические взаимоотношения горизонтов, в составе которых имеются как ледниковые, так и межледниковые слои, датированные абсолютными изотопными методами и традиционными относительными и прослеженные по площади. При поиске новых горизонтов следует учитывать как сероцветные, так и буроцветные толщи, которые далеко не всегда являются доплейстоценовыми и могут быть сами составляющими неоплейстоценовых образований.

Наиболее перспективными для палеогеографических рекон-

струкций на Алтае являются отложения, сформировавшиеся во внутригорных и межгорных котловинах (Чуйская, Курайская, Уймонская, Бертекская и др.). Например, в Чуйской котловине (кстати, одной из самых изученных на Алтае) В. В. Бутвиловский [8] выделяет 5–6 седиментационных циклов. Их климатохронологический ранг и генезис пока трудно определимы, но, исходя из современной и поздннеоплейстоценовой ситуации и методологии ритмостратиграфии, он предполагает, что грубообломочные отложения накапливались в субаэральных обстановках, близких к современной, а тонкослоистые глинистые — в субаквальных, когда во впадине возникали обширные озерные бассейны, которые создавались только подпрудами и вероятнее всего — ледниковыми.

Конечно, нет полной гарантии, что в Чуйской котловине представлены все крупные циклы седиментации. Однако можно предположить, что здесь фиксируются наиболее крупные циклы, отвечающие главным эпохам климатических изменений неоплейстоцена. При этом главное интерпретационное значение В. В. Бутвиловский отдает однородным пачкам глин, характеризующим продолжительные подпрудные условия части цикла, и предполагает, что они, возможно, отражают пять эпох оледенений. Галечные горизонты могут объединять осадки малых циклов, а в менее благоприятных для аккумуляции районах могут уничтожать толщи и весьма крупных, приобретая при этом более широкий(?) и неопределенный климатостратиграфический ранг. В частности, если скважина у пос. Ортолык вскрыла пять горизонтов глин, то восточнее, у пос. Кош-Агач скважины вскрывают лишь три комплекса глинистых и более грубообломочных пород, у пос. Тебелер — два-три, а в прибортовых частях впадины — не более одного или, чаще, исключительно грубообломочные отложения [8, рис. 1, с. 7].

Материалы по Чуйской котловине позволяют достаточно определенно говорить о неоднократном проявлении в ходе аккумуляции циклов, близких рангу современного межледниковья и последнего оледенения и сопоставимых с ними в отношении седиментационных параметров изменения природных обстановок. В других горных котловинах Алтая таких данных о седиментационных особенностях накопления рыхлых толщ либо нет совсем, либо они отрывочны и не дают полного представления о характере их накопления.

В большинстве зон повышенной аккумуляции Алтая (котловины, крупные горные долины, предгорья) выделяются лишь два цикла осадконакопления — последнего оледенения и голоцена (межлед-

никовья), а также допозднеоплейстоценовый, свидетельствуя о том, что и в этих областях глобальные неоплейстоценовые климатические изменения отражены не в полной мере, так как и эти области являются преимущественно денудационными.

Важнейшие данные получены при изучении северных предалтайских территорий. Развитие Предалтайской равнины в неоплейстоцене связано с историей речных прадолин и зафиксировано пятью крупными аллювиальными комплексами [14]. В предгорьях в разрезе субэдрально-субаквального комплекса отложений у с. Сростки на р. Катунь В. В. Бутвиловский выделяет пять крупных циклов осадконакопления, представленных пачками субаквальных илов и песков, сменяемых лессовидными суглинками, увенчанными ископаемыми почвенными горизонтами. В лессовой толще юга Западной Сибири выделяются 9 лессовых горизонтов и 10 педокомплексов [18, 23]. Причем наиболее представительные разрезы этой толщи изучены как раз на Предалтайской равнине и Приобском плато (разрезы Усть-Чарышская Пристань, Белово-Вяткино, Белово, Гоньба, Малиновка и др.). При переходе от горного сооружения к предгорным котловинам и равнинам увеличивается информативность неоплейстоценовых отложений.

Имеющиеся весьма отрывочные сведения по неоплейстоцену самого Алтая позволяют пока говорить о пяти седиментационных циклах. Однако практически нигде в горах нет возможности надежно расчленить вскрывающиеся толщи даже на два или несколько горизонтов, имеющих ранг самостоятельных ледниковых или межледниковых эпох. Определенно говорить о наличии в разрезах Алтая нескольких ледниковых и межледниковых комплексов сегодня нет серьезных оснований. Только в разрезе Беле на Телецком озере можно выделить горизонт современных межледниковых отложений, ледниковый комплекс поздневюрмского максимума, сложно построенный комплекс средневюрмского интерстадиала, похолодания и рисс-вюрмского межледниковья и, наконец, древний ледниковый комплекс, возраст которого пока не установлен. Возможно, это рисс, а возможно, и гюнц [8, 46].

Во всех других известных разрезах неоплейстоценовых осадков надежно зафиксированы отложения только одной ледниковой эпохи, а других эпох — лишь в ряде случаев и предположительно (например, Чаган).

Имевшиеся в распоряжении В. В. Бутвиловского абсолютные

даты, характеризующие отложения древнего оледенения Восточного Алтая, указывают на сартанский возраст оледенения — 15–24 тыс. л. н. По подстилающим межледниковым отложениям, залегающим, как правило, на коренных цоколях, имеется несколько датировок, показывающих возраст 30–42 тыс. л. н. При этом данный автор реконструирует на Алтае в позднем неоплейстоцене покровное оледенение, выдвигая ледниковые языки в северные алтайские предгорья [7, 8]. Важной частью этой реконструкции является утверждение о позднеюрмском (втором поздненеоплейстоценовом) максимальном оледенении Алтая, его покровном характере и быстром становлении мощного оледенения (за 5–7 тыс. лет). Представленные выводы делаются преимущественно на основе анализа следов ледниковой экзарации и по эратическим валунам. К реконструкциям, построенным на использовании указанных выше признаков, нужно относиться с определенной осторожностью и стремиться привлекать дополнительно другие доказательства, прежде всего абсолютное датирование отложений и форм рельефа и литолого-стратиграфическое их изучение.

Такую задачу попытался решить В. С. Шейнкман [63–69]. Он вновь обратил внимание на известные ледниковые комплексы и опорные разрезы рыхлых отложений Центрального и Юго-Восточного Алтая, фактически продолжив разработки многих исследователей неоплейстоценовой ледниковой истории Алтая, и в частности П. А. Окишева (в части интерпретации данных по разрезам Чаган и Чаган-Узун).

Известно, что наиболее представительные разрезы отложений ледникового неоплейстоцена располагаются в западной части Чуйской межгорной котловины Алтая, в долинах бассейна р. Чаган-Узун. Здесь, в отличие от большинства алтайских долин, воздействие ледников фиксируется как стратиграфически, так и морфологически. Из всех разрезов рыхлых отложений наиболее информативным является разрез в среднем течении р. Чаган (в долине правой составляющей). За все времена исследования разреза наиболее подробно он был описан Е. Н. Шукиной [72], О. А. Раковец и Г. А. Шмидт [48], Е. В. Девяткиным [16], авторами «Разреза новейших отложений Алтая» [46], П. А. Окишевым [40] и в последнее время В. С. Шейнкманом [64, 65].

Опорные разрезы неоплейстоценовых отложений в долине р. Чаган названы В. С. Шейнкманом по наименованиям топонимов урочищ, в которых они находятся: нижний разрез — Кызыл-Яр,

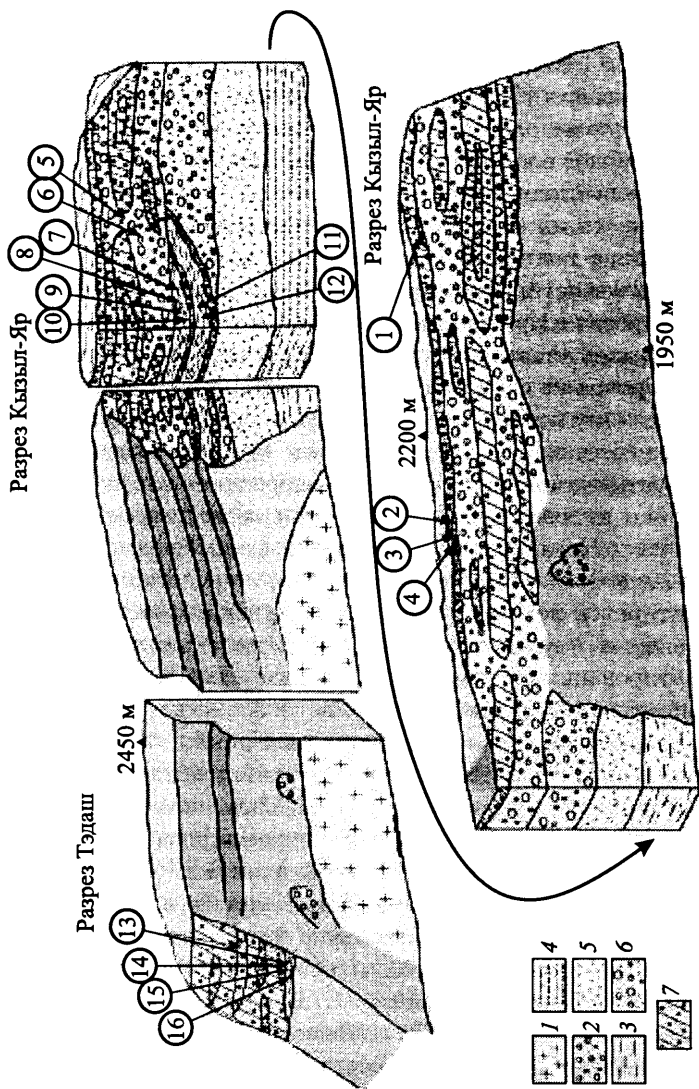
верхний — Тэдаш (рисунок). В основании разреза Кызыл-Таш залегают неогеновые красноцветные отложения. На них лежат не менее 13 генераций сероцветных осадков, относящихся к основным моренам, флювиогляциальным галечникам и пескам, а также к озерно-ледниковым алевро-пелитам, сменяющим друг друга. Общая мощность разреза достигает 215 м, из них неоплейстоценовая толща достигает почти 150 м. В нижней части сероцветной толщи располагается наиболее древняя основная морена, а на нее налегает более чем 45-метровая толща песчано-алевритовых осадков подпрудного озера. Вышележащие осадки представлены переслаивающимися моренами и флювиогляциальными галечниками с алевритовыми и песчаными прослоями, которые можно разделить как минимум на 4 ритма «стадиал-интерстадиал», а в различных местах — от 3 до 6 [67, 69].

Проведенное ранее авторами «Разреза» [47] датирование показало, что возраст этих отложений исчисляется сотнями тысяч лет. В соответствии с этим в 1970-х годах была построена схема развития оледенения Алтая, соответствующая западно-сибирской стратиграфической шкале, с выделением максимального среднеплейстоценового оледенения. Эта схема в течение многих лет считалась базовой в алтайской палеогляциологии.

Решить этот вопрос могло бы датирование подстилающих и перекрывающих отложений. Однако немногочисленность абсолютных датировок и их проблематичность до сих пор не позволяли сделать это с достаточной полнотой [40, 41, 46]. Данные В. С. Шейнкмана дают возможность взглянуть на этот вопрос по-новому.

Основная проблема абсолютного датирования ледниковых и межледниковых осадков заключается в сложности обнаружения объектов для датирования наиболее распространенным радиоуглеродным методом и в его ограниченном временном диапазоне. С другой стороны, термолюминисцентное датирование (ТЛ), которое широко использовалось для создания стратиграфических шкал, стало вызывать сомнения. Они связаны со спорными физическими основами самого метода и попытками ревизии полученных ранее датировок. Безусловно, определенную неразбериху в решение проблемы датирования плейстоценовых отложений вносит отсутствие надежной основы ТЛ-метода [62 и др.].

Авторы, выделяющие на основании палеомагнитного, термолюминисцентного и радиоуглеродного датирования отложений средненеоплейстоценовое оледенение на Алтае [16, 40, 46], считают



Блок-схема Чаганского обнажения и точки отбора проб для определения возраста (тыс. лет) (по В. С. Шейнману [69]).

1 — коренные породы; 2 — серые галечники; 3 — бурые галечники; 4 — озерные алевроилиты; 5 — охристые пески и супеси; 6 — палевые пески и супеси; 7 — осевые морены. Датировки: 1 — НЦ < 140; 2 — НЦ 59,4±9,8; 3 — ТЛ 88±7; 4 — ТЛ 61±7; 5 — ТЛ 74±8; 6 — ТЛ 85±11; 7 — НЦ 105,8±7; 8 — НЦ 108,7±10,6; 9 — НЦ 111±7,5; 10 — ТЛ > 100; 11 — НЦ 131±12; 12 — НЦ 133±10; 13 — ТЛ 81±10; 14 — НЦ 121,7±9,1; 15 — ТЛ 121±14; 16 — 135±15.

его максимальным, а все последующие позднеоплейстоценовые — меньшими по размерам. Следует отметить, что число таких датировок незначительно и связано с работами А. А. Свиточа и его соавторов [46]. Другие исследователи, делавшие попытку анализировать результаты датирования плейстоценовых отложений Алтая, в том числе и В. С. Шейнкман, который использовал новую методику ТЛ-датирования [62, 63], считают, что максимальным было позднеплейстоценовое оледенение. Тогда встает вопрос о проявлении других периодов оледенения на Алтае. Если все проявившиеся оледенения имели сходные площадные размеры или наибольшим было последнее, то их следы надо искать в основном в разрезах рыхлых осадков, а таковых очень мало.

В то же время датировки, представленные В. С. Шейнкманом, вызывают вопросы, и прежде всего вопросы методического характера: где и на какой аппаратуре они были сделаны? Ни одна из приводимых датировок не имеет индекса лаборатории, где был проведен анализ, поэтому появление новых датировок и исчезновение (?) старых оказывается непонятным. Одновременно полученные ТЛ- и НЦ-датировки представляют большой интерес, потому что по-новому позволяют взглянуть на формирование известных осадочных толщ бассейна р. Чаган-Узун и проблему древних оледенений Алтая. К настоящему времени В. С. Шейнкманом представлено более 50 новых датировок по известным Чаган-Узунским разрезам.

Датировки, полученные по новой технологии (?) термолюминисцентного датирования, показали, что возраст всей Чаганской толщи укладывается в последние 135 тыс. лет [63, 69], т. е. охватывает только последний ледниково-межледниковый цикл.

По материалам В. С. Шейнкмана, в основании ледникового комплекса изредка встречаются фрагменты среднелепистоценовой морены, а большая часть комплекса сформирована позднеоплейстоценовыми процессами. По межледниковым озерным отложениям получено около десятка ТЛ и наноциклитных (НЦ) датировок, среди них в разрезе Тэдаш снизу вверх: ТЛ-дата 135 ± 15 тыс. л. н., НЦ-дата $121,7 \pm 9,1$, ТЛ-дата 121 ± 14 , а в разрезе Кызыл-Яр: НЦ-даты 133 ± 10 ; $131,7 \pm 12$; $118,7 \pm 10,6$; $111 \pm 7,5$; $105,8 \pm 7$ и ТЛ-дата > 100 тыс. л. н. Вывод о межледниковом генезисе этих осадков сделан на основе данных НЦ анализа, показавших длительность сезонного ледостава в период существования озер, близкую к современной, и полное отсутствие следов глубокого промерзания озерных отложений. В последних к тому же ранее бы-

ла обнаружена [46] обратная намагниченность, что свидетельствует о возможном отражении здесь палеомагнитного эпизода Блейк.

В верхней ледниковой толще Чаганского обнажения по линзам озерно-ледниковых осадков В. С. Шейнкман получил НЦ-дату $59,4 \pm 9,8$ тыс. л. н. и два ТЛ-определения по сопряженным с ними пескам: 58 ± 7 и 61 ± 7 тыс. л. н. (правда, в этих же осадках была получена НЦ-дата менее 140 тыс. л. н.). В нижележащей моренно-аллювиальной толще по ледниково-речным галечникам были получены ТЛ-даты: 74 ± 8 ; 85 ± 11 и 81 ± 10 тыс. л. н. В. С. Шейнкман [69] обращает внимание на близкий порядок величин, полученных для аналогичных толщ в бассейне р. Талдура (долина р. Кызыкыннор), однако не приводит конкретных величин. Ранее для этой части толщи существовала ТЛ-датировка 145 ± 13 тыс. л. н. [46].

Датирование ледникового комплекса Чаган позволило связать его стратиграфические подразделения с лимногляциальными комплексами в долине р. Чаган-Узун, о чем ранее уже писали В. Е. Попов [44, 45] и В. С. Шейнкман [64, 65, 69]. Последний выделил не менее четырех 18–20-тысячелетних ритмов возвратно-поступательной динамики ледников в позднем неоплейстоцене. Три фазы оледенения с пиками примерно 90, 70 и 50 тыс. л. н. выделяется для зырянского комплекса, а четвертой, несколько нарушенной по выдержанности фазой, можно считать сартанское оледенение, пик которого приходится на 20–25 тыс. л. н. Основные датировки, на которые опирается при этом В. С. Шейнкман, получены из древних озерных осадков НЦ методом.

По его данным, озерные отложения в низовьях р. Чаган-Узун представляют собой осадки разных генераций моренно-подпрудного озера соответствующих фаз оледенения. По более древней толще получено две НЦ-датировки по 80 ± 12 тыс. лет и одна — $85 \pm 10,6$ тыс. лет; по более молодой — $51,4 \pm 7,1$ тыс. лет, а также серия близких ТЛ-определений по обейм толщам [67, 69]. Таким образом, можно говорить о двух фазах активизации оледенения в этой части Алтая: ранее 85–90 тыс. л. н. (максимальный моренный комплекс) и ранее 60–65 тыс. л. н. (второй моренный комплекс). Третий комплекс морены, входящий в генерацию зырянского оледенения или первого позднеоплейстоценового оледенения, пока не имеет соответствующих дат, но трактуется В. С. Шейнкманом, как образовавшийся около 50 тыс. л. н.

Ледниковые отложения, находящиеся за пределами Чаган-Узунского лимногляциального комплекса и не связанные с поверх-

ностью выравнивания (разрезами Чагана) в бассейне Чаган-Узуна, относятся к сартанскому ледниковому комплексу.

В 1990-х годах возобновил свои палеогляциологические исследования на Алтае Ю. П. Селиверстов с коллегами [51–56, 61]. В этих исследованиях принимал участие и автор. Ю. П. Селиверстов в последние годы своей жизни был сторонником множественности оледенений в горах Внутренней Азии. Обычно выделял следы двух молодых оледенений, над которыми отмечал остатки выровненных площадок, принадлежащих, видимо, более древнему оледенению. Молодые образования относились им к вюрмскому времени, а более древние — к рисскому. Анализируя характер взаимоотношения ледниковых образований вюрмского времени в сочлениии хребтов Русского и Монгольского Алтая с хребтами Цаган-Шибэту и Танну-Ола, он выделял трехкратное выдвигание льдов за пределы горных склонов в раннем вюрме, каждый раз с возвратом в горы к формирующему ледник цирку [53]. Поздnevюрмские ледниковые образования повсеместно, по его мнению, расположены в долинах или вложены в ранневюрмские.

Таким образом, и Ю. П. Селиверстов был сторонником идеи максимального развития на Алтае оледенения в позднем неоплейстоцене, хотя допускал в отдельных районах более крупное оледенение и в среднем неоплейстоцене.

Итак, палеогляциологические исследования на Алтае в течение последних двух десятилетий показали, что ледниковые отложения и формы рельефа можно разделить на четыре временных интервала. Наиболее древними являются осадки и морены первого поздненеоплейстоценового оледенения, которое было максимальным на Алтае (если не считать возможного большего средненеоплейстоценового оледенения). Ледники этого времени образовывали крупные горно-долинные комплексы, часто выходившие в межгорные и внутригорные котловины. Иногда они образовывали настоящие ледомы (Джулукульская, Бертекская, Каракабинская, Верхнекобдоская котловины), иногда, запирая узкие долины между соседними котловинами или нижележащими неледниковыми долинами, образовывали ледниково-подпрудные водоемы (Чуйская, Курайская, Уймонская (?), Тужарская, Кындыктыкульская котловины).

Сокращение этого оледенения (или мегастадиала) прошло через три крупные подвижки, оставившие в широких долинах и котловинах лимно-гляциальные комплексы, а в более узких расчлененных горных долинах — моренно-коллювиальные комплексы, часто

сильно нарушенные процессами последующего мегаинтерстадиала и второго мегастадиала. Часто такие комплексы располагаются в более узких трогах, которые мы иногда называем «ущелистыми» трогами.

По-прежнему остается нерешенной проблема абсолютной хронологии событий позднего неоплейстоцена на Алтае. В последнее время стало популярным сопоставлять полученные новые материалы алтайской палеогеографии с данными глобальных палеоклиматических записей [69] и на этом основании давать возрастные оценки событиям позднего неоплейстоцена.

Однако непосредственно из ледниковых отложений получена серия датировок, укладываемая в период 9,5–15,3 тыс. лет (по карбонатным конкрециям) и свидетельствующая о только более древнем возрасте вмещающих ледниковых толщ. На Чулышманском плоскогорье датировки достаточно представительны характеризуют общую площадь следов оледенения и указывают на поздневюрмский возраст оледенения — 15–24 тыс. л. н. Подстилающие межледниковые отложения, залегающие на коренных цоколях, имеют несколько датировок, показывающих возраст 30–42 тыс. л. н., и содержат в своем составе переотложенную эрратическую гальку и валуны, очевидно, более древних оледенений [8]. Возраст включенной в самые молодые морены древесины, вероятно, может определять начало оледенения позже 25–27 тыс. лет [50], а возможно, и время межледниковья или интерстадиала в позднем плейстоцене — 48–56 тыс. л. н. [61].

Таким образом, практически вся площадь развития выраженных в рельефе и вскрывающихся в отложениях следов ледниковой деятельности принадлежит последнему (поздненеоплейстоценовому) оледенению. В. В. Бутвиловский относит их к периоду 10–25 тыс. л. н. [8, 10]. П. А. Окишев [41], Ю. П. Селиверстов [54] и автор [34] — к поздненеоплейстоценовому оледенению в целом, т. е. к первому и второму мегастадиалам (ранний и поздний вюрм). Одновременно этот вывод показывает, что площадь развития оледенения позднего неоплейстоцена охватывает большую территорию, нежели принято было считать ранее.

Указатель литературы

1. Бердников В. В. Палеокриогенный микрорельеф центра Русской равнины. М., 1976.

2. *Богачкин Б. М.* История тектонического развития Горного Алтая в кайнозое. М., 1981.
3. *Борисов Б. А., Мичина Е. А.* Ледниковые отложения Алтае-Саянской ледниковой области // Хронология плейстоцена и климатическая стратиграфия. Л., 1973.
4. *Бутвиловский В. В.* Кайнозойские буроцветные отложения Телецкой структурно-фациальной зоны (Восточный Алтай) // Геологическое строение и полезные ископаемые Алтайского края: Тез. докл. Бийск, 1985в.
5. *Бутвиловский В. В.* Катастрофические прорывы и стоки приледниковых озер Юго-Восточного Алтая // Геология и геофизика. 1986. № 4.
6. *Бутвиловский В. В.* Последнее оледенение Горного Алтая и обусловленные им катастрофические рельефообразующие процессы // Региональная геохронология Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск, 1987.
7. *Бутвиловский В. В.* Доказательства катастрофических прорывов и стоков вод позднеплейстоценовых ледниковых озер Горного Алтая // Вопросы географии Сибири. Вып. 17. Томск, 1987.
8. *Бутвиловский В. В.* Палеогеография последнего оледенения и голоцена Алтая: событийно-катастрофическая модель. Томск, 1993.
9. *Бутвиловский В. В., Паньчев В. А.* Новые данные о возрасте и морфологии последнего оледенения Восточного Алтая (бассейн рек Башкаус и Чулышман) // Природа и экономика Кузбасса: Тез. докл. Новокузнецк, 1983.
10. *Бутвиловский В. В., Паньчев В. А., Ламмерт А. К.* О возрасте, морфологии и истории развития последнего оледенения Восточного Алтая // Матер. гляциол. исслед. 1991. № 73.
11. *Варданянц Л. А.* О древнем оледенении Алтая и Кавказа // Изв. ГГО. Т. 70. Вып. 3. 1938.
12. *Величко А. А.* Природный процесс в плейстоцене. М., 1973.
13. *Гранэ Г.* О значении ледникового периода для морфологии Северо-Восточного Алтая // Записки Западно-Сибирского отд. ИРГО. Т. 38. Омск, 1916.
14. *Геохронология СССР. Т. III. Новейший этап.* Л., 1974.
15. *Данилов И. Д.* Полярный литогенез. М., 1978.
16. *Девяткин Е. В.* Кайнозойские отложения и неотектоника Юго-Восточного Алтая. М., 1965.
17. *Девяткин Е. В.* Кайнозой Внутренней Азии (стратиграфия, геохронология, корреляция) // Труды совместн. Советско-Монг. научно-исслед. геол. эксп. Вып. 27. М., 1981.
18. *Добрецов Н. Л., Зыкин В. С., Зыкина В. С.* Структура лессово-почвенной последовательности плейстоцена Западной Сибири и ее сопоставление с байкальской и глобальными летописями изменения климата // Доклады РАН. 2003. Т. 391. № 6.

19. *Ефимцев Н. А.* Четвертичное оледенение Западной Тувы и восточной части Горного Алтая. М., 1961.
20. *Заморув В. В.* О «вложенных» трогах // Геоморфология. 1977а. № 2.
21. *Заморув В. В.* Обоснованность «альпийской схемы» А. Пенка и Э. Брюкнера и ее роль в развитии представлений о четвертичном оледенении гор // Изв. ВГО. 1977б. Т. 109. № 1.
22. *Заморув В. В.* Об основных вопросах четвертичного оледенения горных стран // География и природные ресурсы. 1995. № 4.
23. *Зыкин В. С., Зыкина В. С., Орлова Л. А.* Природная среда и климат теплых эпох четвертичного периода юга Западной Сибири // Геология и геофизика. 2000. Т. 41. № 3.
24. *Ивановский Л. Н.* О возрасте морен северного склона горного узла Биш-Иирду на Алтае // Труды Томского ун-та. Т. 147. Томск, 1957.
25. *Ивановский Л. Н.* Формы ледникового рельефа и их палеогеографическое значение на Алтае. Л., 1967.
26. *Ивановский Л. Н.* Древнеледниковый рельеф и древние оледенения гор Сибири и Дальнего Востока // Изв. ВГО. 1976. Т. 108. № 2.
27. *Ивановский Л. Н.* Гляциальная геоморфология гор (на примере Сибири и Дальнего Востока). Новосибирск, 1981.
28. *Ивановский Л. Н.* Экзогенная литодинамика горных стран. Новосибирск, 1993а.
29. *Ивановский Л. Н.* Основные вопросы оледенения Прибайкалья // География и природные ресурсы. 1993б. № 3.
30. *Карабанов Е. Б., Прокопенко А. А., Кузьмин М. И.* и др. Оледенения и межледниковья Сибири — палеоклиматическая запись из озера Байкал и ее корреляция с западно-сибирской стратиграфией // Геология и геофизика. 2001. Т. 42. № 1–2.
31. *Кузьмин А. М.* Материалы к расчленению ледникового периода в Кузнецко-Алтайской области // Изв. Западно-Сибирского отдела Геологич. комитета. 1929. Т. 8. Вып. 2.
32. *Марков К. К., Величко А. А.* Четвертичный период. Т. 3. М., 1967.
33. *Марков К. К., Лазуков Г. И., Николаев В. А.* Четвертичный период (ледниковый период — антропогенный период). Т. 1. М., 1965.
34. *Михайлов Н. Н.* Еще раз к вопросу о позднеплейстоценовом оледенении Юго-Восточного Алтая и его дегляциации // Изв. АГУ. Вып. 3(17). 2000.
35. *Окишев П. А.* Некоторые вопросы реконструкции древнего оледенения Алтая // Матер. науч. конф. «Проблемы гляциологии Алтая». Томск, 1973в.
36. *Окишев П. А.* К вопросу об интерпретации радиоуглеродных датировок озерно-ледниковых отложений в Горном Алтае // Гляциоклиматология Западной Сибири. Л., 1975.

37. *Окишев П. А.* Древние приледниковые озера Чуйской и Курайской котловин // Гляциология Алтая. Томск, 1976. Вып. 11.
38. *Окишев П. А.* Состояние изученности древнего оледенения Алтая // Гляциология Алтая. Томск, 1976. Вып. 9.
39. *Окишев П. А.* Размеры и особенности позднплейстоценового оледенения Горного Алтая // Матер. гляциол. исслед. Хроника, обсуждения. 1977. Вып. 29.
40. *Окишев П. А.* Признаки древнего оледенения и их палеогляциологическая информативность // Вопросы географии Сибири. Томск, 1980. Вып. 13.
41. *Окишев П. А.* Динамика оледенения Алтая в позднем плейстоцене и голоцене. Томск, 1982.
42. *Окишев П. А.* Динамика плейстоценового оледенения Алтая: Автореф. докт. дис. Новосибирск, 1984.
43. *Окишев П. А.* Геоморфология и гляциология гор. Томск, 1989.
44. *Попов В. Е.* О замкнутых системах краевых ледниковых образований в долинах юго-западной части Чуйской степи Горного Алтая // Гляциология Алтая. Томск, 1962. Вып. 1.
45. *Попов В. Е.* О древних озерных береговых образованиях в Курайской степи на Алтае // Гляциология Алтая. Томск, 1967. Вып. 5.
46. *Рагозин Л. А.* Террасы среднего течения Катунь // Труды науч. конф. по изучению и освоению производительных сил Сибири. Т. 3. Томск, 1942.
47. *Разрез новейших отложений Алтая (Опорные разрезы новейших отложений)* / Под ред. К. К. Маркова. М., 1977.
48. *Раковец О. А., Шмидт Г. А.* О четвертичных оледенениях Горного Алтая // Труды комис. по изуч. четвертичн. периода. 1963. Т. 22.
49. *Решения Всесоюзного стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и четвертичной системе. Ч. 3. Четвертичная система. Объяснительная записка к региональным стратиграфическим схемам четвертичных отложений.* Л., 1983.
50. *Ревушкин А. С.* О находке ископаемой древесины на хр. Монгун-Тайга (Юго-Западная Тува) // Изв. Сибирского отделения АН СССР. Сер. биологическая. Вып. 2. Новосибирск, 1979.
51. *Селиверстов Ю. П.* Четвертичные оледенения Южного Алтая // Материалы ВСЕГЕИ. Новая серия. Вып. 2. Четвертичная геология и геоморфология. 1959.
52. *Селиверстов Ю. П.* Ритмика создания гляциальных образований гор. Ч. 1. Современное состояние проблемы стадильности горных оледенений // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 7. 1993а. Вып. 3 (№ 21).
53. *Селиверстов Ю. П.* Ритмика создания гляциальных образований гор. Ч. 2. Причины и ранговость горных оледенений // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 7. 1993б. Вып. 4.

54. *Селиверстов Ю. П.* Возвратно-поступательный характер стадияльного сокращения горных ледников // Изв. РГО. 1999. Т. 131. Вып. 4.
55. *Селиверстов Ю. П., Ганюшкин Д. А., Москаленко И. Г.* Эволюция вюрмского оледенения массива Монгун-Тайга (Внутренняя Азия) // Матер. гляциол. исслед. 1999. Вып. 87.
56. *Селиверстов Ю. П., Чистяков К. В.* Современное и древнее оледенение массива Тургэн (Западная Монголия) // Изв. РГО. 1998. Т. 130. Вып. 1.
57. *Селиверстов Ю. П., Чистяков К. В., Москаленко И. Г.* и др. О находке ископаемых лиственничников в Юго-Западной Туве // Изв. РГО. 2000. Т. 132. Вып. 2.
58. *Сперанский Б. Ф.* Основные моменты кайнозойской истории юго-восточного Алтая // Вестн. Зап.-Сиб. геол. треста. № 5. Новосибирск, 1937.
59. *Тюменцев К. Г.* Отчет геолого-гляциологической части Алтайской ледниковой экспедиции 1933 г. // Труды ледниковых экспедиций 2 МПГ. Вып. IV. Алтай. Л., 1936.
60. *Федорович Б. А.* Нерешенные вопросы древних оледенений гор // Вопросы географии. 1968. Вып. 74.
61. *Чистяков К. В., Селиверстов Ю. П., Москаленко И. Г.* и др. Находка ископаемых лиственничников в моренных отложениях Юго-Западной Тувы // В сб.: 300 лет горно-геологической службе России: история горнорудного дела, геологическое строение и полезные ископаемые Алтая. Барнаул, 2000.
62. *Шлюков А. И., Шаховец С. А.* О правомочности термолюминисцентного датирования // Методы изотопной геологии. Тез. всесоюз. совещ. М., 1987а.
63. *Шлюков А. И., Шаховец С. А.* Новая технология в ТЛ-датировании // Методы изотопной геологии. Тез. всесоюз. совещ. М., 1987б.
64. *Шейнжман В. С.* Плейстоценовые оледенения гор Сибири: анализ и новые данные // Матер. гляциол. исслед. Хроника, обсуждения. 1990. № 69.
65. *Шейнжман В. С.* О характере древнего оледенения в горах Сибири // Изв. РГО. 1992. Т. 124. № 2.
66. *Шейнжман В. С.* К проблеме древнего оледенения в горах Сибири // Гляциология Сибири. Вып. 4 (19). Томск, 1993а.
67. *Шейнжман В. С.* Об интерпретации следов древнего оледенения в горах Сибири // Матер. гляциол. исслед. Хроника, обсуждения. 1993б. Вып. 77.
68. *Шейнжман В. С.* Опыт палеогляциологических реконструкций для гор Сибири и его использование в целях геоэкологического прогноза // Матер. гляциол. исслед. Хроника, обсуждения. 1995. Вып. 79.

69. *Шейнкман В. С.* Гляциогенные подпрудные озера в горах Сибири: причины и факторы возникновения и развития // Матер. гляциол. исслед. Хроника, обсуждения. 1997. Вып. 82.

70. *Шейнкман В. С.* Возрастная диагностика ледниковых отложений Горного Алтая и их тестирование на разрезах Мертвого моря // Матер. гляциол. исслед. Хроника, обсуждения. 2002. Вып. 93.

71. *Щукин И. С.* Общая геоморфология. Т. 1. М., 1960.

72. *Щукина Е. Н.* Закономерности размещения четвертичных отложений и стратиграфия их на территории Алтая // Труды Геол. ин-та АН СССР. 1960. Вып. 26.

73. *Penck A.* Die Vergletscherung der deutschen Alpen. Leipzig, 1882.

74. *Penck A., Bruckner E.* Die Alpen im Eiszeitalter. Leipzig, 1909.

75. *Venets M.* Memoire sur l'extension des anciens glaciers. — Ouvrage posthume redigee 1857 et 1858.