

ДИСКУССИИ

УДК 551.4.011

А.Н. Рудой

О КРИТИКЕ «ТРАДИЦИОННОЙ МОРЕННОЙ ГЕОМОРФОЛОГИИ» (КОММЕНТАРИЙ К СТАТЬЕ А.Р. АГАТОВОЙ «ОБЩЕГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ В ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОМ ИССЛЕДОВАНИИ»)

Томский государственный педагогический университет

В журнале «Геоморфология» увидела свет статья А.Р. Агатовой [1]. В этой интересной теоретической статье кроме прочего отмечается, что А.Н. Рудой предлагает отказаться от геоморфологических методов в палеогляциологических реконструкциях и перейти на расчетные балансовые методы (в частности методы имитационных моделей). Далее автор пишет, что любая модель – это не более чем продукт усилий человеческого мозга, поэтому основным в палеогляциологии должен быть наблюдаемый в натуре факт, а все остальные «продукты» могут этот наблюдаемый факт как угодно дополнять, но ни в коем случае не заменять. Примечательно, что эти рассуждения приведены в разделе под заголовком «Принцип неполноты геологической летописи», что само по себе подразумевает заведомо возможное отсутствие фактов: летопись неполна (фактов нет), а «продукт усилий мозга» – не более чем продукт. Так что же, выхода в случае «неполноты геологической летописи», по автору статьи, нет? Выход, по автору статьи, есть, и заключается он (отмечено в конце обсуждаемого раздела) в логике интерпретации фактов сохранившихся.

Например, если в геологическом разрезе одна моренная толща с глубоким размывом залегает на другой, то исследователь может говорить лишь о том, что на данной территории было две ледниковые фазы. Исследователя, по логике А.Р. Агатовой, не должно смущать, что продолжительность перерыва осадконакопления может на порядок и больше превышать продолжительность накопления двух сохранившихся моренных пачек. Ведь все события, которые произошли во время денудации (или просто отсутствия аккумуляции), по А.Р. Агатовой, не более чем «продукт усилий человеческого мозга».

Думать вредно, это давно известно. И я не стал бы обращаться к этой публикации, если бы ссылка на мою работу (хочу надеяться – случайно) не была сделана в такой форме, что возможный читатель статьи А.Р. Агатовой о том, что же пишет А.Н. Рудой на самом деле, проверить при всем желании не сможет. Не сможет, потому что работы с такими выходными

данными на свете не существует. Но и это бы было не ужасно, есть и другие опубликованные работы. Все это, повторюсь, не имело бы значения, если бы в последнее время не утвердилась какая-то легкомысленная привычка некоторых научных работников ссылаться не на первоисточник, а на ссылку на первоисточник, этот факт не оговаривая (это называется «ссылка на ссылку»). Как с сожалением замечал Ю.Б. Виноградов, потом, с годами, уже и концов не найдешь, кто же, когда и что именно утверждал [2], особенно в тех случаях, когда собственно авторы публикаций уже не живы и у них не спросишь. У автора спросить пока вполне можно, и этой возможностью ответить на недобросовестную компиляцию, а главное – прокомментировать саму позицию, автор вынужден воспользоваться.

Начну с того, что я никогда не предлагал «отказываться и переходить», как пишет автор комментируемой статьи [1, с. 7]. Здесь приходится обратить внимание читателя на некоторые последние работы, где и написано, в каких именно случаях для палеогляциологии создание объективных численных *актуалистических* балансовых моделей представляется задачей первостепенной важности [3, 4]. Однако, полагая вопросы, обсуждаемые Р.А. Агатовой, принципиальными, позволю себе еще раз коротко остановиться на методологической стороне проблемы палеогляциологических реконструкций.

На протяжении столетий, начиная с первых публикаций основателей ледниковой теории, моренные отложения (тилл) и моренные формы рельефа (наряду с экзарационными формами и валунно-глыбовой эрратикой, являющейся, в сущности, тоже мореной) служили единственным доказательством больших, чем современные, размеров древних ледников. Первоначально положение былого оледенения реконструировалось по эрратическим глыбам в горных долинах. Позднее, во второй половине XIX в., обнаруженные скопления чуждых валунов (морены) на равнинах Европы и Северной Азии позволили сделать самые первые предположения и о наличии гигантских ледниковых покровов Евразии в целом.

Дальнейшая фиксация и подсчет на земной поверхности таких скоплений – конечных (фронтальных) морен – привели к реконструкциям плановых очертаний ледниковых лопастей и, главное, позволили сделать вывод о множественности ледниковых экспансий. Поэтому морены – несомненно важнейший источник палеогляциологической информации. Это подробно описано в тысячах работ и во всех учебниках, старых и новых.

Таким образом, суть «традиционной моренной геоморфологии»¹ упрощенно можно представить следующим образом. Способом геологической съемки или другим образом исследователь или группа обнаруживает скопление рыхлого материала, устанавливает разными методами, что это скопление является мореной, делает попытку датирования этой морены и в пределы всеми установленной морены на палеогеографические карты помещает палеоледник. Если же данное скопление рыхлого материала мореной не признается, то ледник не «рисуеться». Если морены на поверхности нет, то ледник не реконструируется тем более. Если данное скопление одной группой исследователей признается за морену, а другой группой исследователей за морену не признается – начинается научная дискуссия.

Еще короче эту традицию можно выразить таким образом: если морена есть – ледник был, если морены нет – ледника не было. И далее, если «морена» – это морена, значит, ледник был, отсюда следуют определенные палеоклиматические выводы. Если «морена» – не морена, то ледника не было, откуда следуют столь же определенные, но абсолютно иные палеоклиматические выводы. Таким же образом, по такой же логике, строились и реконструкции колебаний высоты снеговой линии – т.е. в первую очередь от морен (если, повторюсь, они таковыми признавались).

Эта сознательно утрированная метода действительно долгое время применялась как единственная для палеогляциологических реконструкций. Потому она и была названа мной «традиционной». Но так же традиционно она вызывала и споры, поскольку была всегда неясна геологическая однозначность генетической диагностики морен, а во-вторых, неясен был и иерархических ранг даже твердо установленных морен. Такие задачи могли быть решены главным образом на основе изучения механизмов геологической работы современных ледников. А для этого, вообще говоря, нужны были знания основ гляциологии и гидрологии. А поскольку реконструкциями занимались в основном геологи, то таких знаний у них в принципе быть не могло (конечно, не без исключений).

Поэтому «традиционная моренная геоморфология» также традиционно была отделена от гляциологии (палеогляциологии). Геологи и геоморфологи, едва ли

видевшие, я уже не говорю о том, что едва ли изучавшие современные ледники различных морфодинамических типов, тем не менее, не смущаясь, «восстанавливали» динамику ледников, ныне не существующих (с существующими ледниками они поступают куда как осторожно). Конечно, все это – прекрасное поле для «научных дискуссий». Договорившись о том, что какой-нибудь вал является мореной, одни увлеченно рассуждают о величинах испарения с поверхности гипотетического ледника, другие так же увлеченно рассказывают о механизмах движения этого ледника. Обсуждение получается продолжительным и бурным. И длится вся эта увлеченная дискуссия до той поры, пока не появляются третьи и не доказывают, что данный вал – это вовсе не морена, да и вообще ледников в плейстоцене на данной территории просто не могло быть в силу некоторых гидроклиматических причин.

Примеров таких и подобных обсуждений несть числа. Повторю лишь самые, на мой взгляд, показательные.

В 1970-е гг. геологи Б.А. Борисов и Е.А. Минина [6, с. 21–23] охарактеризовали все выявленные на сегодня поля гигантских знаков ряби течения (имеющих сейчас, как, видимо, уже всем известно, флювиальное происхождение) как ребристый рельеф основной морены. А поскольку есть морена, то можно, как было оказано выше, действовать дальше. П.А. Окишев [7] по выделенным коллегами «моренам» восстановил положение позднплейстоценовых ледников и посчитал по известным формулам депрессию снеговой линии. Сейчас эти поля гигантской ряби на Алтае известны всему просвещенному миру, но речь вот о чем: пока были «морены», были и «ледники», как же только «морен» не стало, так что же и ледников не было? По А.Р. Агатовой – не было, и думать об этом не стоит, потому что «геологическая летопись неполна», а все остальное – от лукавого, «продукты...».

Второй хрестоматийный пример. В начале XX в. В.А. Обручев [8] изучил в Уймонской котловине на Алтае длинный, извилистый в плане вал, ранее принимавшийся за морену, и пришел к выводу, что в действительности этот вал является озом. Наличие оз в центре межгорной впадины должно однозначно свидетельствовать о том, что впадина занималась глетчерным льдом, т.е. была ледоемом. Позднее при геологической съемке [9] было установлено, что ледники окружающих гор до впадины не доходили, а потому «оз Обручева» – не оз.

Оба эти примера – из области не отсутствия, а «излишков» геологической информации. Не было бы «оза Обручева» и «морен Борисова» – не было бы и проблем, остались бы одни «продукты усилий человеческого мозга», каковые, по А.Р. Агатовой, не более чем продукты. Хороши также, по этой логике, только

¹ Это словосочетание автор применил в совместном с В.П. Галаховым (разработчиком имитационных моделей) докладе на гляциологическом симпозиуме в Алма-Ате, когда впервые была показана важность балансовых моделей в ледниковой геоморфологии [5, с. 54–56].

озы и морены, но без умственного напряжения. Плохо только все вместе – и факты, и разум.

В целом, обращаясь к геолого-геоморфологическим следам доказательств существования древних ледников, можно убедиться, что их традиционный набор в инструментарии геологов и некоторых геоморфологов очень невелик. Этот набор помимо фронтальных морен включает в себя толщи ленточных «глин», а также кары, цирки и трог с их элементарными присущими микроформами, причем последние, не подкрепленные ледниковыми и водно-ледниковыми отложениями, лишь как неосновной аргумент могут иметь очень широкий спектр интерпретаций.

По представлениям А.Р. Агатовой, если нет морен, озерно-ледниковых отложений, каров и цирков, то нет или не было и ледников. Однако хорошо известно, что многие типы оледенения не формируют ни одного из перечисленных, «классических», образований. Причем речь не идет о малых формах оледенения, таких как, скажем, склоновые ледники или ледники кулуаров. Речь идет об очень крупных ледниковых комплексах – ледниках плоских вершин с выводными лопастями и ледниковых покровах.

Из первых на Алтае широко известен ледник Купол в массиве Биш-Иирду, который продуцирует на склоны различной экспозиции и плоские выводные ледники, и каровые ледники, и долинны ледники. Ледник Водопадный, питаемый Куполом, имеет широкий плоский язык, стекающий на пенеппенизированный фрагмент слабонаклоненного на сторону отрога Актру водораздела. Уклон современной поверхности ледника Водопадный 10–12°, таков же и уклон ложа.

Несмотря на такой относительно большой уклон, во фронтальной части Водопадного никаких морен нет, как нет их и вообще на самом водоразделе. Плоское водораздельное пространство занято заболоченными каменными полигонами, солифлюкционными валиками, вытянутыми в полосы по уклону, и на незадернованных выступах элювиальной щебенкой по глинистым сланцам.

Непосредственно у края ледника, ближе к его правой части, имеются скопления холмов, цепочки которых образуют гряды, вытянутые, в общем, согласно движению льда. Эти гряды-холмы (аналоги «муравьиных куч»), ориентированные согласно уклону, имеют максимальную высоту около 2 м, сложены ржавобурым суглинком (грязью кирпичного цвета) и дресвой метаморфизованных песчаников. Лда в основании этих холмов не обнаружено. Нередко, особенно у крупных форм, в дистальных частях залегают крупные, в несколько метров в диаметре, глыбы, как бы бронирующие дистальные склоны холмов.

В теле ледника никаких нарушений (глубоких трещин, разработанных русел наледникового стока и т.п.) нет, поэтому происхождение указанных образований не вполне ясно. Вероятнее всего, это – вытягивающая

донная морена, состоящая из материала дезинтегрированных песчаников, локализованная к коренным выходам последних под ледником среди более устойчивых к экзарации вулканогенных пород.

Небольшие мореноподобные субконцентрические ступени обнаружены по периферии ледника. Эти ступени обрамляют уступ плато Водопадного. Однако эти моренные осцилляционные (?) гряды, несмотря на свою чрезвычайную молодость, уже сейчас едва фиксируются и интенсивно разрушаются обильным ручейковым стоком.

Конец Водопадного активно сокращается, и если представить себе то, не очень, видимо, отдаленное время, когда ледник Купол с притоками деградируют полностью (а гляциолог В.П. Галахов «отпускает» на этот процесс всего несколько десятилетий, если сохранятся современные тенденции [10]), то никаких перечисленных выше «традиционных, моренных» свидетельств существования этого, сегодня величественного, ледникового комплекса не останется. Редкая же ледниковая штриховка, как известно [11], исчезает в таких случаях практически одновременно с оледенением. А в районе ледника Водопадный штриховка имеется лишь на стенках и ригеле разрушающегося кара, расположенного гипсометрически ниже ледника (так называемая Зеленая гостиница). Но и в этом плоскостном заболоченном каре морен нет.

Стоит ли в такой ситуации придумывать «неполноту геологической летописи» (хотя о какой «полноте» здесь может идти речь, дело ведь просто в существенно ином механизме геологической работы ледника непривычного для А.Р. Агатовой динамического типа!?) и настаивать на отсутствии в этом районе оледенения? «Усилия человеческого мозга», которые показали бы неизбежность существования в массиве Биш-Иирду крупного оледенения в силу благоприятных ороклиматических условий, можно было бы полагать «продуктами», которые требуют доказательств в виде усвоенных когда-то несложных признаков былого оледенения: наличия морен, каров, трогов с плечами и пр.

Таких ледников плоских вершин и куполов только на одном хребте Монгольский Алтай – большинство. Все позднечетвертичное оледенение северо-восточного Сайлюгема давало именно такой тип оледенения – куполов и плоских вершин. Именно поэтому там можно обнаружить лишь денудированную мало-мощную морену во вскрышных карьерах в виде прозрачного перлювиального чехла под солифлюкционными натечными формами на слабо развитых руслах рек Уландрык, Большие Шибеты и др. [12]. Да, конечно, совсем рядом, в долине рр. Юстыд и Бар-Бургазы – отлично выражены конечно-моренные холмисто-западные поля. Но ведь и оледенение там было горно-долинным и брало (и берет сейчас) начало из «классических» цирков хр. Чихачева. Однако даже и горно-долинные ледники, часто не оставляя ко-

нечных морен, формируют только основную морену, которая по литологическим признакам никак не укладывается в известные «классические, традиционные» описания. Так, активно отступающий сейчас долинный ледник Малый Актру залегает на донной морене, состоящей из темно-серого слоеватого суглинка с очень незначительным присутствием щебня и дресвы. В июле 2001 г. была возможность внимательно изучить контакт ледникового льда и подстилающей его морены. Понятно, что если бы ледник Малый Актру явно не перекрывал слоеватые моренные суглинки, то только исходя из вещественного состава последних реконструировать здесь быстрое оледенение было бы, основываясь на традиционных представлениях, весьма затруднительным.

Другим убедительным примером существования оледенения без «традиционной моренной геоморфологии» является край современного антарктического ледникового покрова на побережье в районе станций «Мирный» и «Молодежная». Опять то же самое: ни моренных гряд, ни каров. Только эрратические валуны на экзарированной базальтовой и гранито-гнейсовой поверхности свободных ото льда пространств. И если взойти на одну из сопкок острова Хасуэлл и повернуться к ледниковому барьеру спиной: с позиций «традиционной моренной геоморфологии» перед исследователем предстанет «классическая» слаборасчлененная каменистая тундра. А за спиной – самое большое оледенение на Земле. А растай (тьфу-тьфу) антарктический ледниковый покров, да приди туда А.Р. Агатова? «Неполнота геологической летописи», или никакого антарктического ледника не было? Ну, а валуны принесли льдины, море – рядом...

Огромное количество выводных ледников опускается в морские заливы-фьорды и в ледниково-подпрудные озера. Здесь формируются особые, совершенно иные, нежели «обычные» фронтальные морены, краевые образования, часть из которых тоже давно и подробно описаны [13–17]. В Горном Алтае такие взаимоотношения между ледниками и котловинными ледниково-подпрудными озерами были описаны для позднечетвертичных Чуйской, Курайской и Уймонской впадин, которые к моменту выдвигания в них ледников с окружающих гор уже были заняты озерами. Таким образом, ледники в максимумы кульминаций всплывали (т.е. возникали «шельфовые ледники», которые, соединившись на плаву, прогрессировали в «пойманные озера»), а террасированные конечные морены якобы ледниковых максимумов были оставлены гораздо более поздними ледниковыми осцилляциями при более низких положениях уреза озер и при более высоком положении границы питания ледников [14, 18]. Сами ледниковые долины, таким образом, являются висячими по отношению к днищам озерных впадин (например известные долины Актру до конца поймы и Корумду на Северо-Чуйс-

ком хребте и практически все долины на противоположном, Курайском, хребте).

И, наконец, в-четвертых, речь пойдет о магистральных долинах стока из гигантских четвертичных ледниково-подпрудных озер. На том же Алтае ни в одной из крупнейших речных долин не закартировано ни одной единодушно установленной морены, хотя даже согласно самым «минималистским», самым «антигляциалистским» реконструкциям долина р. Чуи и часть долины р. Катунь должны были занимать крупным долинным ледником, причем неоднократно. Тем не менее кроме комплекса «чибитских морен», других, так сказать, общепризнанных морен в речных долинах большинством последователей «традиционной моренной геоморфологии» не обнаружено.

Сегодня уже многими описаны следы грандиозных дилювиальных суперпаводков-фладстримов, которые и уничтожили материальные (в первую очередь – аккумулятивные) следы ледников в этих долинах, создав, в свою очередь, собственные дилювиально-аккумулятивные комплексы [19–21]. Относительно молодые датировки «чибитской морены» ($4\,970 \pm 90$ и $4\,300 \pm 100$ лет – СОАН-439 и СОАН-440 соответственно), которые многим казались слишком юными и потому – неверными, укладываются в концепцию ледниковых пульсаций-сердечей как одного из механизмов ледникового подпруживания главных долин и формирования ледниково-подпрудных озер. Кроме того, в «традиционной моренной геоморфологии» пока не очень учитываются моменты инерции ледников относительно климатических изменений. А на больших ледниках и ледниковых комплексах, подобных алтайскому, они могли быть очень продолжительными. Поэтому «юные» даты «чибитской морены» вызывают не скептицизм или удивление, а очень большой интерес [22].

Ярким современным примером вышесказанного является долина р. Ванч в Горном Бадахшане. Верхняя эта долина в месте слияния ее истоков Хирсдара и Абдукагор буквально завалены протаивающим моренным материалом – реликтом многочисленных подвижек ледника Медвежий. В 3–4 км от устья р. Дустироз вниз по течению Ванча долину почти перегораживает отлично сохранившийся конечно-моренный комплекс ледника Русского географического общества (РГО). Этот комплекс представляет собой, по существу, активный каменный глетчер, под моренным чехлом которого залегает интенсивно тающий в последние годы ледниковый лед. А ведь только в течение XX столетия Абдукагорское озеро прорывало ледниковую плотину не менее семи раз: в 1910, 1937, 1951, 1963, 1973, 1985 гг. и в конце 90-х. Вероятны были и катастрофические прорывы ледниково-подпрудного озера РГО (возможно, в 1911 г.), возникшего, судя по ленточным отложениям и озерным террасам выше по Ванчу конца ледника РГО, неоднократно [20–22].

Зато еще ниже ледника РГО по течению Ванча долина практически полностью вычищена гляциальными прорывными паводками, которые возникали при прорывах Абдукагорского ледниково-подпрудного озера. Здесь можно встретить почти весь известный геоморфологический набор следов этих потоков: подрезанные конусы выноса; выположенное днище долины, покрытое огромными, в несколько метров в диаметре, глыбами и валунами, вытянутыми согласно простиранию долины в виде вложенных друг в друга шлейфов; маргинальные каналы стока по коренным бортам долины; эвразионные впадины «сухих водопадов» (например красивейший и экзотический каскад Куйзопских эвразионных котлов по маргинальному каналу на левом берегу Ванча напротив устья ледника РГО) и т.д. Все это можно увидеть и на Алтае – в долинах Чуи, Катуня, Чулышмана и др. Поэтому традиционные поиски «традиционных» конечно-моренных валов в таких долинах ничего не дадут, если, конечно, эти морены не окажутся гораздо моложе дилювиальных процессов. Но и в этом случае надо отдавать себе отчет в том, что моложе будут лишь морены, а не климатические причины, вызвавшие формирование этих морен (речь опять-таки идет о скорости реакции оледенения на климатическое событие и, соответственно, о периоде релаксации).

И в заключение о методе имитационных моделей, мое равнодушие к которым раздражает А.Р. Агатову [1]. Как только что было показано, никакой неполноты геологической летописи в приведенных примерах нет. Есть лишь отсутствие конечных морен, объясняемое различными механизмами геологической работы ледников разных морфогенетических типов и постледниковыми геофизическими явлениями, либо не очень надежные диагностика и датировка морен. Именно в таких случаях и применимы расчетные ме-

тоды, которые вполне объективны и строятся на соотношении величин абляции-аккумуляции на высоте границы питания современных и древних ледников, причем последняя рассчитывается не по конечным моренам или высотным отметкам днищ каров, как полагает А.Р. Агатова, а более сложным, но вполне корректным комплексом методов вероятностной и статистической оценки [10]. Разумеется, палеобалансовые методы дополняют все другие геофизические методы (но, конечно, не заменяют их), однако часто именно эти методы остаются единственным инструментом палеогеографических реконструкций. Единственным, но отнюдь не ложным.

Некоторая странная ирония в ситуации видится мне и в том, что настоящий автор, разработчик и патриот имитационного моделирования В.П. Галахов совсем недавно мне и попенял на недооценку его метода [10]! А делал он это с помощью цитаты из нашей же (в соавторстве с В.П. Галаховым) статьи [5, 23] в защиту достоинств и необходимости этого метода, особенно – в условиях недостаточности геоморфологической изученности или неполноты геологического разреза. И гидролог-гляциолог В.П. Галахов, в общем, прав, потому что я, как геоморфолог-гляциолог, профессионально и сам не до деталей понимаю, каким именно образом рассчитываются палеобалансовые кривые. Но как физикогеограф я отдаю должное важности расчетных методов как в географических реконструкциях, так и в географических прогнозах. При этом думается, «продукт усилий человеческого мозга» никак не может мешать, если мозг функционирует нормально. Если же нет, то и морены не помогут, и уж тем более не поможет даже такая солидная научная компания, как Чарльзы Дарвин и Лайель, на которых в комментируемой статье ссылается автор.

Работа частично поддержана РФФИ, грант № 00-05-65115.

От редакции. В статье сохранен авторский стиль изложения.

Литература

1. Агатова А.Р. Общегеологические принципы в геоморфологическом исследовании // Геоморфология. 2001. № 1.
2. Виноградов Ю.Б. Гляциальные прорывные паводки и селевые потоки. Л., 1977.
3. Рудой А.Н. Основы теории дилювиального морфолитогеоза // Изв. РГО. 1997. Т. 129. Вып. 1.
4. Рудой А.Н. О связи гляциальных и дилювиальных процессов рельефообразования // Там же. Вып. 2.
5. Рудой А.Н., Галахов В.П. Палеогляциология внутриконтинентальных горных стран: проблемы и направление исследований // Снежно-ледовые ресурсы и гидроклиматический режим внутриконтинентальных горных стран (тез. докл.). Алма-Ата, 1989.
6. Борисов Б.А., Минина Е.А. Ребристые основные морены гор Южной Сибири и их значение для стратиграфии и палеогеографии плейстоцена // Четвертичная геология и геоморфология. М., 1980.
7. Окишев П.А. Динамика оледенения Алтая в позднем плейстоцене и голоцене. Томск, 1982.
8. Обручев В.А. Алтайские этюды (этиюд первый). Заметки о следах древнего оледенения в Русском Алтае // Землеведение. 1914. Кн. 4.
9. Девяткин Е.В., Ефимцев Н.А., Селиверстов Ю.П., Чумаков И.С. Еще раз о ледоомах Алтая // Тр. Комиссии по изучению четвертичного периода. 1963. Т. 22.
10. Галахов В.П. Имитационное моделирование как метод гляциологических реконструкций горного оледенения. Новосибирск, 2001.
11. Кукал З. Скорость геологических процессов. М., 1987.
12. Рудой А.Н., Кирьянова М.Р. Эрозионные террасы и экзогенная геоморфология северо-восточного Сайлюгема, бассейн Чуйской котловины, Алтай // Геоморфология. 1996. Вып. 1.
13. Гросвальд М.Г. Покровные ледники континентальных шельфов. М., 1983.
14. Рудой А.Н. Четвертичные ледоомы Южной Сибири // МГИ. 2001. Вып. 90.

15. Бутвиловский В.В. Палеогеография последнего оледенения и голоцена Алтая: событийно-катастрофическая модель. Томск, 1993.
16. Elson J. Origin of washboard moraines // Bull. Geol. Soc. America. 1957. Vol. 68.
17. Норре G. Glacial morphology and inland ice recession in Northern Sweden // Geografiska Annaler. 1952. № 4.
18. Рудой А.Н. Озерно-ледниковые макроритмы на Алтае // Тр. конф. «Ледники и климат Сибири». Томск, 1987.
19. Рудой А.Н. Геоморфологический эффект и гидравлика позднеплейстоценовых йокульлаупов ледниково-подпрудных озер Алтая // Геоморфология. 1995. № 4.
20. Рудой А.Н. Геологическая работа четвертичных гляциальных суперпаводков. Формы дилювиальной эрозии и эвразии // Изв. РГО. 2001. Т. 133. Вып. 4.
21. Рудой А.Н. Возможные гидравлические характеристики и геохронология гляциальных суперпаводков на Алтае // Там же. Вып. 5.
22. Рудой А.Н., Лысенкова З.В., Рудский В.В., Шишин М.Ю. Укок (прошлое, настоящее, будущее). Барнаул, 2000.
23. Рудой А.Н. и др. Реконструкция ледникового стока верхней Чуи и питание ледниково-подпрудных озер в позднем плейстоцене // Изв. ВГО. 1989. Т. 121. Вып. 3.