

УДК 551.4.011

© 2002 г. Д.А. ТИМОФЕЕВ

**ОТ ДЭВИСА ДО НАШИХ ДНЕЙ: ЧЕМУ УЧИТ ИСТОРИЯ
ГЕОМОРФОЛОГИИ¹**

Геоморфология оформилась как самостоятельная наука в 80-х годах XIX в., т.е. ~120 лет тому назад. В это время была предложена обобщающая концепция, объясняющая особенности рельефа земной поверхности, сформулированы методы и поставлены задачи науки, определены направления исследований происхождения и истории развития неровностей поверхности Земли.

В становлении геоморфологии как одной из наук о Земле огромную роль сыграл В.М. Дэвис, хотя сам он не употреблял слово "геоморфология" и, как это ни странно, не написал учебника геоморфологии. Конечно, учение Дэвиса возникло не на пустом месте и не случайно. До него многие естествоиспытатели в разных странах занимались описанием и объяснением форм земной поверхности. В их числе были и непосредственные учителя Дэвиса – геологи, изучавшие тогда совсем неизвестный "дикий" Запад США. Но именно Дэвису Провидением была оказана честь создания новой науки, с чем он блестяще справился. То, что геоморфология с самого своего рождения и до сих пор является наукой объяснительной, эволюционно-генетической, то, что в ней сначала была создана общая теория, а затем и до наших дней идет работа по описанию, типизированию, классификации объектов и процессов морфогенеза, несомненная заслуга В.М. Дэвиса.

В последующей истории науки о рельефе не раз делались попытки разрушить гегемонию дэвисовской дедуктивной теоретической модели циклического развития рельефа и предложить альтернативную общую теорию. Схему географических циклов Дэвиса и его модель "структура – процесс – стадия" критиковали и при его долгой жизни, и после его кончины. Но все поползновения на создание иной, заменяющей дэвисовскую общей теории рельефообразования не увенчались успехом. Инициаторы пересмотра идей Дэвиса часто объявляли, что они избавились от ига устаревших схем, опираясь на новые факты, которыми не располагал Дэвис, на новые методики и методологии научных исследований, на новые запросы общества. И они, конечно, внесли много нового и ценного в научную геоморфологическую мысль, но по существу не выходили, да и не могли, не должны были выходить за рамки эволюционно-генетического объяснения рельефа земной поверхности. В самом деле они лишь развивали, уточняли основополагающие идеи Дэвиса. Это относится и к В. Пенку, которого часто противопоставляют Дэвису, что не соответствует истине. В действительности В. Пенк считал своим учителем В.М. Дэвиса и утверждал, что он лишь развивает и углубляет его теорию. Чтобы в этом убедиться, достаточно внимательно ознакомиться с перепиской этих двух великих ученых, приведенной в книге Р. Чорли и др. [1].

Не смогли разрушить схему Дэвиса и, главное, предложить взамен равноценную общую теорию ни французские, ни немецкие, тогда молодые ученые середины XX в.,

¹ Текст доклада на 2-х сократических чтениях по географии. Плес, 2001.

предложившие климатическую (климато-генетическую) парадигму (Ж. Трикар, А. Шоллей, А. Кайё, Х. Мортенсен, Ю. Бюдель). Не вышел за рамки циклов Дэвиса и "гондванский взгляд" Л. Кинга. Концепции морфоструктуры и морфоскульптуры И.П. Герасимова и Ю.А. Мещерякова или геоморфологических формаций Н.А. Флоренсова также достаточно хорошо согласуются со схемой морфогенеза В.М. Дэвиса и, точнее, вытекают из нее.

Итак, заложенная в начале теоретическая основа геоморфологии остается таковой на протяжении всей 120-летней истории науки. Не будем рассуждать, хорошо это или плохо. Так случилось, точнее, так должно было случиться. В этом и преимущество нашей науки и ее слабость. В этом состоит внутренний стимул к развитию геоморфологии – каждому хочется превзойти Дэвиса.

Завершая вводное слово о роли В.М. Дэвиса в создании основ теории и методологии геоморфологии, следует отметить два существенных обстоятельства. Обычно критики идей Дэвиса концентрируются на теории географических циклов, утверждая, что схема циклов слишком дедуктивная и ее трудно применять к анализу генезиса и истории развития рельефа конкретных территорий. На самом деле В.М. Дэвис предложил эту схему на основе конкретных фактов о сосуществовании в рельефе Аппалачей, Великих равнин и Запада Северной Америки серии выровненных поверхностей (названных им пенепленами), разделенных зонами уступов. Трудности же приложения теоретической схемы циклов конечно же имеются, так как строение земной поверхности более сложное, чем предполагает любая общая теория. Как показал наш опыт анализа геоморфологической истории южной аридной Монголии, горно-равнинный рельеф этой области сохраняет в своем облике и в толщах коррелятных осадков свидетельства нескольких циклов эрозии, нескольких фаз расчленения в разных климатических палеоусловиях [2]. Не всегда удается легко определить, какой конкретно комплекс форм рельефа относится к тому или иному циклу, тем более к какой из его стадий. Впрочем, судьба теории циклов Дэвиса – это судьба любой общей теории. Не следует забывать также, что Дэвис прежде всего был преподавателем и должен был в своих лекциях найти возможность объяснить студентам, каким образом формируется тот или иной рельеф теоретически, в некоторых идеальных условиях. Дедуктивный подход для этой цели наиболее подходящий.

Второе обстоятельство, на которое обычно мало обращают внимания, это другая модель (формула), предложенная Дэвисом. Как сейчас бы сказали, он разработал факторную модель морфогенеза: структура – процесс – стадия. Каждый член этой триады дал развитие основным направлениям геоморфологии. Из анализа структуры (имеется в виду геологическая структура региона) оформились структурная геоморфология и морфотектоника, из процесса – динамическая и климатическая, из стадии – история развития рельефа, его хронология и палеогеоморфология.

Анализ истории геоморфологии показал, что в ней можно выделить несколько этапов, каждый из которых различался интересами и задачами, методами и подходами [3–6]. Выделяя этапы, мы имеем в виду изменения в приоритетных интересах геоморфологических исследований. Геоморфологи ставили перед собой новые задачи и с тем или иным успехом решали их. В этом проявилось общее правило научного познания мира: чем больше мы узнаем о нем, тем больше вопросов он (мир) нам задает. Воистину прав был Сократ, говоривший: "Я знаю лишь то, что я ничего не знаю".

Новые задачи вызывались разными причинами. Это и появление новых фактов, требующих объяснения, и новых методов и технологий, в том числе, например, разработка принципов системного анализа во второй половине XX в., и новые требования практики, и, наконец, индивидуальные особенности тех или иных ученых. Как показывает анализ глав коллективной международной монографии, в которой собраны статьи по истории геоморфологии в 53 странах [7], всюду изменения интересов происходили примерно одинаково и одновременно (в том числе и в так называемых закрытых странах). Это свидетельствует о том, что развитие региональной (национальной) науки подчиняется общему ходу развития теории и практики познания, внутренней логике

познания разных сторон объекта исследований – рельефа земной поверхности, а именно его морфологии, происхождения, возраста, динамики. Все это выразилось в том, что с появлением новой задачи, новой парадигмы старые задачи не снимались с повестки дня, но к ним добавлялись новые и тем самым сфера деятельности геоморфологии расширялась и углублялась.

В истории науки о рельефе земной поверхности с конца XIX в. выделяется пять этапов. Здесь мы не рассматриваем додэвисовскую предысторию нашей науки, отсылая читателя к соответствующим работам [8–10].

Первый этап оформления геоморфологии как самостоятельной науки охватывает последние два десятилетия XIX в. и три – четыре десятилетия XX в. В этот период были сформулированы основы теории, разработана методология, определены объект и предмет науки и очерчено место геоморфологии в круге наук о Земле. Этот первый ("эволюционно-генетический") этап прошел под эгидой работ В.М. Дэвиса и В. Пенка и вызванной их идеями критики. Главная задача, которая решалась в это время – познание генезиса и истории развития рельефа.

Геоморфология преподавалась главным образом на географических факультетах университетов, в том числе и В.М. Дэвисом, однако понималась и понимается до сих пор как наука комплексная геолого-географическая. Сам Дэвис считал, что его задача "научить геологов географическому методу", т.е. познанию рельефа земной поверхности, помочь выяснению строения и эволюции земной коры. Таким образом, основатель нашей науки ставил перед геоморфологией геологическую задачу. И в дальнейшем эта задача оставалась одной из ведущих. Так, и В. Пенк, и Л. Кинг, и И.П. Герасимов, и Н.А. Флоренсов считали, что изучение земного рельефа геоморфологическими методами необходимо в основном для познания недр. В течение первого этапа истории геоморфологии такая постановка задачи вполне себя оправдывала, в том числе и при поисках полезных ископаемых. Но позднее выяснилось, что геоморфология попала в некую методологическую ловушку. Дело в том, что геологические дисциплины и методы бурно развивались, особенно историческая геология, стратиграфия, тектоника, динамическая геология, геофизика. Широко использовавшийся на первых порах геоморфологический (географический, по В.М. Дэвису) метод к середине XX в. стал второстепенным, дополнительным, даже необязательным. И если в конце XIX в. геологи изучение региональных особенностей начинали с анализа рельефа, то в последующем, а порой и до сих пор мы видим обратную картину: региональные геоморфологические характеристики обычно начинаются с анализа данных по стратиграфии, литологии, тектонике, а особенности геоморфологического строения и истории рельефа объясняются при помощи геологических данных.

Это сказалось и на терминологии: обилие в геоморфологическом словаре чисто геологических, особенно тектонических терминов неоспоримо. Принципы многих геоморфологических классификаций также геологические. Достаточно взглянуть на легенды общих геоморфологических карт, особенно аналитических, чтобы убедиться в примате геологической составляющей. Цвет – главный выразитель картографической информации на многих геоморфологических картах, отдан этой геологической составляющей (например, морфоструктуре). Характеристики же самого рельефа – его морфология, генезис, возраст, обычно показываются системой дополнительных обозначений.

Направленность "классической" дэвисовско-пенковской геоморфологии на решение геологических задач противоречила и сложившейся в большинстве стран системе образования. Геоморфологии обучались в основном на географических факультетах университетов, а работать геоморфологи были вынуждены в геологических службах. О различиях в направлениях геоморфологических исследований, в том числе и связанных с местом получения специального образования, писал американский геолог Р. Расселл. Он даже предложил разделить науку о рельефе на две части: географическую, которая должна заниматься изучением географического распространения форм рельефа в современных ландшафтах [11], и геологическую, изучающую внутреннее строение, происхождение и историю развития рельефа [12]. Можно не соглашаться с этой

"американской" оценкой задач геоморфологии, но она отражает "брожение умов", проявившееся в середине прошедшего столетия, которое некоторыми учеными даже было объявлено кризисом в теории и методах геоморфологии [10].

Естественно, такое положение не устраивало некоторых геоморфологов, особенно геоморфологов-географов. Эволюционно-историческая геоморфология, базировавшаяся на примате геологической составляющей морфогенеза и мало занимавшаяся проблемами роли рельефа в природном и антропогенном ландшафте, должна была уступить первенство в исследованиях географических (ландшафтных) взаимосвязей между рельефом, рельефообразующими процессами и климатом, растительностью, почвами, деятельностью человека.

Эволюционно-генетическое направление, однако, не сдавало своих позиций и оформилось в систему исследований, получивших название "денудационной хронологии". Основными объектами изучения стали поверхности выравнивания и террасы в речных долинах и на морских побережьях. Усилия британских, немецких, российских геоморфологов в этом направлении дали возможность как для глобальных и межрегиональных корреляций выровненных поверхностей и террас и установления основ геоморфологической хронологии, так и для выяснения механизмов формирования поверхностей выравнивания (пенепленов, педиленов, педиментов, полигенетических поверхностей) в разных тектонических и климатических условиях. Одним из важных обобщений стала концепция о геоморфологическом этапе развития рельефа Земли [13].

Все же неудовлетворенность геологическим приматом в геоморфологии и недостаточным вниманием к вопросам географической – экзогенной составляющей морфогенеза продолжала оставаться. Так, Ю.А. Мещеряков [14] в 1967 г., анализируя историю советской геоморфологии, подчеркивал, что перспективы развития нашей науки заключается в углублении исследований традиционных, эволюционно-генетических, в частности палеогеоморфологических, и в усилении изучения современных, главным образом экзогенных природных и антропогенных процессов. Автор называл это перспективное направление кинематикой рельефа. Позднее оно получило название "морфодинамическое направление".

В 40-х и особенно в 50–60-х годах XX столетия были сформулированы основы теории и методологии географической геоморфологии, известной под названием "климатическая геоморфология" (А. Шоллей, Ж. Трикар, П. Биро, А. Кайё, Ж. Дрэш), или "климато-генетической геоморфологии" у немецких авторов (Ю. Бюдель, Х. Мортенсен и др.). В СССР ярким сторонником географического направления в геоморфологии был И.С. Щукин.

Климато-геоморфологический подход к рельефу и морфогенезу, ставший ведущим в середине прошедшего столетия в большинстве "геоморфологически образованных" стран, особенно европейских, позволил вскрыть новые стороны рельефообразования, в том числе и его генезиса, и эволюции. Были выяснены основные черты геоморфологической (климато-геоморфологической) зональности (Ж. Трикар и А. Кайё, М.Б. Горнунг и Д.А. Тимофеев, А.П. Дедков, Ю. Бюдель, Х. Меншинг, Х. Мортенсен, Х. Блюме и др.). Но надо отметить, что корни климатической геоморфологии находятся в работах географов конца XIX в. (В.В. Докучаев, С. Пассарге, А. Пенк) и, в частности, в климатических типах циклов эрозии В.М. Дэвиса. Заслугой исследователей середины XX в. является не столько провозглашение новой теории и новых подходов, как они порой заявляли, сколько то, что геоморфология стала более комплексной, более географической.

В это же время (середина прошлого столетия) начались исследования рельефа и процессов рельефообразования количественными методами, появились первые работы по физическому и математическому моделированию морфологической структуры земной поверхности. Толчком к развитию этого необходимого направления была работа Р. Хортон [15] о строении русловых систем. Позднее этот подход с различным успехом применялся для моделирования эволюции склонов, морских берегов, морфологии речных русел, эолового песчаного рельефа. Надо сказать, однако, что первый опыт

физического моделирования был предложен гораздо ранее В. Пенком в его знаменитом "Морфологическом анализе" – дифференциальный метод изучения рельефа, в частности склонов.

В 60–70-х годах XX в. с внедрением в геоморфологию принципов теории систем количественные методы получили теоретическую основу для широких обобщений. Примером могут служить работы по анализу количественных данных о твердом и растворенном речном стоке, которые дали возможность оценить интенсивность современной денудации в глобальном и крупнорегиональном масштабах [16, 17]. Но в основном количественный подход применялся и применяется для изучения интенсивности отдельных рельефообразующих процессов, как эндогенных (составление карт современных движений земной коры), так и экзогенных. Надо сказать, что таких данных пока еще очень мало и на их основании трудно проводить межрегиональные сопоставления и определять корреляционные зависимости между процессами и морфологией земной поверхности. Стационарные исследования хода и интенсивности рельефообразующих процессов до сих пор проводятся лишь в редкой сети пунктов наблюдений и не имеют достаточной длительности.

Начиная с 60–70-х годов XX в. в мировой геоморфологии, как и в других науках о Земле, усилился интерес к динамике рельефообразующих процессов и самого рельефа. В структурной геоморфологии и морфотектонике это было связано с появлением теории новой глобальной тектоники – тектоники литосферных плит. Новая геодинамическая модель эволюции Земли заставила и геоморфологию, в первую очередь планетарную и мегарегиональную, пересмотреть причинно-следственные связи между геодинамикой литосферы и эволюцией рельефа дна океанов и материков. Конечно, это стало возможным после получения новых данных о строении рельефа океанского дна и широкого развития методов дешифрирования материалов космических съемок. В нашей стране начало таких морфодинамических геоморфологических построений в первую очередь связано с работами И.П. Герасимова, суммированными в одной из его последних монографий [18]. Другая возможность получения новой информации о геодинамике литосферы и ее поверхности появилась с развитием морфометрических исследований и измерений соотношения вершинной и базисной поверхностей [19]. Эти исследования активизировали геологическое направление в современной геоморфологии.

Одним из направлений в объединении традиционных эволюционно-генетических и новых морфогеодинимических исследований может стать изучение геоморфологических режимов [20, 21], в котором сочетается история эволюции земной коры и ее поверхности с динамикой земных недр и рельефа, в том числе и современных эндо- и экзогенных перемещений масс.

Морфодинамическая парадигма стала ведущей и в экзогенной геоморфологии в последней четверти XX столетия [5]. Естественным продолжением этих морфодинамических исследований становится экологическая геоморфология [22] как реакция на общую экологизацию естествознания. Оба эти направления – морфодинамическое и экологическое – остаются главными и сейчас, хотя обобщающих монографических трудов до сих пор еще не создано.

Итак, геоморфология за свою более чем вековую историю прошла многоэтапный путь развития. Анализируя историю нашей науки, можно сделать несколько выводов, извлечь несколько уроков.

Первый урок заключается в том, что наука развивается от простого (описание объекта) к сложному, к постановке сложных, комплексных и все увеличивающихся в числе решаемых задач. В геоморфологии это выражалось в том, что познание объекта изучения – рельефа земной поверхности и процессов его эволюции, динамики и функционирования, закономерно требовало разностороннего анализа все большего числа фактов, частных и общих аспектов как самого рельефа, так и внешних по отношению к нему факторов. Организационно это обусловило возникновение и развитие все большего количества направлений в геоморфологии (структурная, историческая, климатическая, динамическая, антропогенная, экологическая, эстетическая и другие

геоморфологии). При этом появление новых задач и парадигм не означало, что предыдущие проблемы уходили в прошлое и становились ненужными. Поле деятельности, сфера интересов и возможности нашей науки все время расширяются, внедряясь в смежные, а порой и отдаленные области познания окружающего мира и самих себя.

Урок второй. Идеи и теории претерпевают взлет, когда все большее число ученых начинает заниматься решением той или иной проблемы. Позже наступает спад интереса, что выражается в уменьшении числа публикаций на данную тему. Но обычно этот спад не означает полного забвения данной темы, задачи, метода. Просто они становятся "одними из", так как появляются новые задачи и новые идеи. Примеров этого история геоморфологии дает много. Укажу лишь на один – проблему поверхностей выравнивания. Эта проблема была поставлена в самом начале оформления нашей науки В.М. Дэвисом и его учителями-предшественниками. У нас в России на эту проблему впервые обратил внимание И.Д. Черский, объясняя происхождение плоскогорного рельефа Восточной Сибири. Но настоящий бум проблема поверхностей выравнивания пережила в 50–70-х годах XX в. в связи с работами по денудационной хронологии. В последней же трети ушедшего столетия эта тема стала "рядовой", в какой-то степени обыденной при региональных исследованиях, но отнюдь не главной, не модной.

Подсчеты показывают, что при 100–120-летнем возрасте геоморфологии она пережила 4–5 этапов смен научных тематических приоритетов. В среднем на один этап приходится по 25–30 лет (от 15 до 50).

Урок третий. Границы государств, даже закрытых, не препятствуют распространению научных идей и знаний. Примечательно, что этапы смен парадигм в геоморфологии во всем мире проходили синхронно. Это интересная тема для геоморфологического науковедения, но можно с уверенностью утверждать, что идеи, особенно правильные, обладают способностью к глобальному распространению. В этом, в частности, убеждает внимательный анализ статей в уже упоминавшейся монографии, изданной Международной ассоциацией геоморфологов [7].

Четвертый урок. Предложенная в начале общая теория, если, конечно, она достаточно глубоко и логично объясняет изучаемый объект, может длительное время оставаться основой всех последующих исследований и новых концепций. В геоморфологии такой теорией является генетико-эволюционная теория географических (геоморфологических) циклов В.М. Дэвиса. До сих пор эта теория (это учение) не опровергнута и лишь углубляется и расширяет сферы своего применения.

В заключение необходимо сказать, что, вероятно, ряд высказанных выше положений может вызвать возражения. Многое из написанного в этой статье имеет субъективный характер. Однако автор стремился привлечь внимание коллег к изучению истории науки о рельефе, к некоторым общим закономерностям этой истории, к великому сожалению еще пока полностью не написанной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Chorley R.J., Beckinsale R.P., Dunn A.J. The History of the Study of Landforms. V. 2. The Life and Work of William Morris Davis. London: Methner a. Co LTD, 1973. 874 p.
2. Тимофеев Д.А., Чичагов В.П. Аридный цикл в пустыне Гоби // Геоморфология. 1997. № 1. С. 25–38.
3. Тимофеев Д.А. Старые и новые пути развития геоморфологии // Геоморфология. 1981. № 4. С. 31–43.
4. Тимофеев Д.А., Борсук О.А., Уфимцев Г.Ф. Геоморфология вчера, сегодня и завтра // Геоморфология. 1999. № 4. С. 3–9.
5. Дедков А.П., Тимофеев Д.А. Зарубежная геоморфология во второй половине XX в. // Геоморфология. 1992. № 1. С. 3–12.
6. Дедков А.П. Геоморфология на пороге нового века: пройденные этапы и современные тенденции // Геоморфология. 2001. № 1. С. 3–9.
7. The Evolution of Geomorphology. Chichester: 1993. 539 p.
8. Николаев Н.И. История развития основных представлений в геоморфологии // Очерки по истории геологических знаний. М.: Изд-во АН СССР, 1958. Вып. 6. С. 3–96.

9. Chorley R.J., Dunn A.J., Beckinsale R.P. The History of the Study of Landforms. V. 1. Geomorphology before Davis. London: Methner a. Co LTD, 1964. 678 p.
10. Марков К.К. Основные проблемы геоморфологии. М.: Географгиз, 1948. 343 с.
11. Russell R.J. Geological geomorphology // Bull. Geol. Soc. Amer. 1958. № 1. P. 234–241.
12. Russell R.J. Geographical geomorphology // Ann. Assoc. Amer. Geographers. 1949. № 1. P. 36–43.
13. Герасимов И.П., Мецераков Ю.А. Геоморфологический этап в истории Земли // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1964. № 6. С. 3–12.
14. Мецераков Ю.А. Изучение рельефа земной поверхности и развитие геоморфологии // Развитие наук о Земле в СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1967. С. 338–353.
15. Horton R.E. Erosional development of streams and their drainage basins // Bull. Geol. Soc. Amer. 1945. V. 56. № 2. P. 275–370.
16. Gorbil J. L'érosion terrestre, étude quantitative // Ann. Géogr. 1964. № 398. P. 24–37.
17. Дедков А.П., Мозжерин В.И. Эрозия и сток наносов на Земле. Казань: Изд-во КазГУ, 1984. 264 с.
18. Герасимов И.П. Проблемы глобальной геоморфологии. М.: Наука, 1986. 207 с.
19. Уфимцев Г.Ф. Горные пояса континентов и симметрия рельефа Земли. Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1991. 169 с.
20. Бронгулеев В.Вад., Тимофеев Д.А., Чичагов В.П. Геоморфологические режимы // Геоморфология. 2000. № 4. С. 3–10.
21. Бронгулеев В.Вад. Современные экзогеодинамические режимы Русской равнины // Геоморфология. 2000. № 4. С. 11–23.
22. Тимофеев Д.А. Экологическая геоморфология: объект, цели и задачи // Геоморфология. 1991. № 1. С. 43–48.

Ин-т географии РАН

Поступила в редакцию
07.12.2001

FROM DAVIS THROUGH NOWADAYS: WHAT THE HISTORY OF GEOMORPHOLOGY IS TEACHING US

D.A. TIMOFEEV

S u m m a r y

The analysis of the history of geomorphology let one to draw four lessons: 1) the increasing multiplicity of goals is the manifestation of general line in science development: from simple to complex; 2) during its 120 years' life geomorphology has got through 4–5 changes of its priorities; 3) state boundaries do not inhibit the spread of concepts and knowledge, and the paradigm changes in all countries had been taking place simultaneously; 4) initial theory may hold good as the base for later ones.

УДК 551.4.042:551.311(7)

© 2002 г. А.В. ГУСАРОВ

ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ ЭРОЗИИ И СТОКА ВЗВЕШЕННЫХ НАНОСОВ В СЕВЕРНОЙ АМЕРИКЕ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ XX СТОЛЕТИЯ¹

По интенсивности эрозии, характеризуемой модулями стока взвешенных наносов (далее СВН) малых рек как объективного и интегрального показателя эрозионной активности, в Северной Америке выделяются (по материалам [1, 2]) следующие регионы: 1) приокеанические, северные окраины континента с преобладающими модулями СВН не более 5–20 т/км² · год; 2) восточная часть лесного пояса (зоны тайги и широколиственных лесов): преобладающие модули СВН – до 50–100 т/км² · год, в Аппалачах – до 100–150 т/км² · год и более; 3) западная (горная) часть лесного пояса: модули СВН – от 100–200 т/км² · год, в предгорных речных бассейнах до 1000 (Бе-

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке фонда УРФИ (проект № 015.08.01.07).