



альбедо можно проследить смещение снеговой линии от сезона к сезону.

Большой интерес в распределении альбедо представляет тропическая и экваториальная зона, располагающаяся между широтами 30° Северного и Южного полушарий. В тропиках наиболее высокие значения альбедо в течение всего года наблюдаются над пустынями, такими как Сахара в Африке, Большая песчаная, Большая пустыня Виктория в Австралии, пустыня Гоби в Евразии, в зонах конвективной облачности над Центральной Америкой и над акваториями океанов во внутритропической зоне конвергенции (ВЗК) (например, в восточной части экваториальной зоны Тихого океана).

Библиографический список

1. Скляров Ю.А., Бричков Ю.И., Воробьев В.А. О двух методах спутниковых измерений уходящих радиационных потоков // Исслед. Земли из космоса. 1993. №6. С. 3–11.
 2. Скляров Ю.А., Семенова Н.В., Котумка А.И. Оценка условий наблюдений земной поверхности среднеугольным радиометром ИКОР с орбиты гелиосинхронного ИСЗ «Ресурс-01» №4. // Исслед. Земли из космоса. 2002. №4. С. 14–20.
 3. Скляров Ю.А., Бричков Ю.И., Воробьев В.А., Котумка А.И. Измерения уходящего коротковолнового излучения и альбедо радиометром ИКОР с ИСЗ «Метеор-3» № 7 // Исслед. Земли из космоса. 1999. № 2. С. 15–26.
 4. Скляров Ю.А., Котумка А.И., Семенова Н.В., Бричков Ю.И.,
- Скляров В.П. О построении карт глобального распределения альбедо по наблюдениям радиометра ИКОР с гелиосинхронного ИСЗ «Ресурс-01» №4. // Исслед. Земли из космоса. 2003. №3. С. 14–21.
5. Husek R.R., Kyle H.L., Ardanuy P.E. Nimbus-7 Earth radiation budget wide field of view climate data set improvement. Part.1. The earth albedo from deconvolution of shortwave measurements // J. of Geophys. research. 1987. V. 92. N D4. P. 4107–4123.
6. Smith G.L., Rutan D., Bess T.D. Atlas of albedo and absorbed solar radiation derived from «Nimbus-6» Earth radiation budget data set – July 1975 to May 1978 // NASA Ref. Publ. 1230. 1990. 86 p.

УДК [551.243.33:550.311] (47-924.8)

МОРФОТЕКТОНИКА ПРИРОДНЫХ ЭНЕРГООПАСНЫХ ЗОН (на примере Европейской России)

Г.И. Худяков, Е.Е. Лобанова, Н.Г. Харлаева, И.А. Яшков

Саратовский государственный университет,
кафедра геоморфологии и геэкологии

E-mail: geomorph@sgu.ru

Статья посвящена актуальной на сегодняшний день в геологической и геоморфологической науках проблеме роста Земли и связанному с этим общепланетарному явлению океанизации Земли. В обзорном виде рассмотрены проблемы развития внутриконтинентальных разломных структур растяжения – впадин, прогибов, авлакогенов, являющихся одновременно пограничными зонами между геоморфоблоками. На примере Европейской части России рассмотрена методика выявления степени геозоологической опасности для природно-производственных и производственных систем.

Morphotectonics of natural energy active zones (for the European part of Russia)

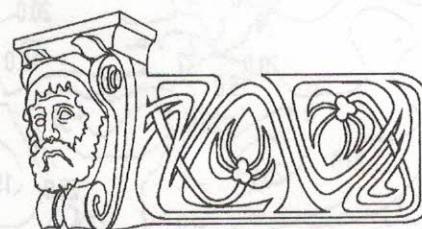
G.I. Khudyakov, E.E. Lobanova, N.G. Kharlaeva, I.A. Yashkov

The article looks into the problem of the Earth growth and the planetary phenomenon of the oceanization of the Earth topical for the present-day geology and geomorphology. The article gives an overview of the issue

Однаково высокие значения альбедо в течение года как над Сахарой, так и в бассейне реки Амазонка можно объяснить характером подстилающей поверхности. В бассейне реки Амазонка подстилающей поверхностью являются влажные тропические леса. Высокая влажность способствует образованию облачности, которая увеличивает альбедо.

Таким образом, при непрерывной и продолжительной регистрации альбедо с ИСЗ вполне возможно вести мониторинг всех фаз развития обоих типов явлений, а также и других климатических аномалий.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект №03-05-64953).



of the expansion of continental clefts-depressions and sags, which serve as boundary zones between geomorphologic structures. Methods of assessing the degree of geo-ecological threat for eco-industrial and industrial systems are considered for the European part of Russia.

Также как и в биологии, геологии, географии в геоморфологической науке одним из важнейших методологических принципов является сравнительный подход к анализу основного объекта её изучения – объёмной геоморфологической структуры. С помощью сравнительной геоморфологии выявляются причинно-следственные связи между морфогенетически различными формами геоморфологического пространства. Геоморфологическое пространство, по

Г.И. Худякову [1], – объём геоморфологических структур и земного вещества от их поверхности до конформных им однопорядковых и однородных глубинных характеристик.

Цель данной работы – изучение особенностей взаимодействия материевых геоморфологических структур друг с другом. В ходе исследования использовались различные источники геологической и геоморфологической литературы, причём учитывались новейшие данные по проблеме «роста» Земли за счёт океанических и внутриматериковых впадин. Развитие на материках линейных структур растяжения (синеклиз, авлакогенов, прогибов и их более мелких аналогов) – это геологические явления, обеспечивающие постоянный «рост» Земли.

Верхняя относительно жесткая оболочка Земли – литосфера – расчленена глубинными разломами на геоблоки в зависимости от размеров (от материков и океанов до наиболее элементарных форм) и глубины заложения (от поверхностной до корово-мантийной). Океаническая и континентальная области являются наиболее крупными геоморфоблоками. Они в свою очередь состоят из более мелких по площади и глубине заложения: платформ, щитов, плит, геосинклиналей, орогенов, рифтов, синеклиз, антиклиз, островных дуг, которые также неоднородны.

Взаимодействие геоморфологических структур – геоморфоблоков – происходит по зонам сочленения их друг с другом. Генетически любая пограничная зона между геоморфоблоками – это разломная структура (впадина, прогиб, грабен, авлакоген, флексура-разлом и т.д.). Геодинамическая активность разломов определяется несколькими условиями:

- 1) длительностью существования сочленяющихся геоморфоблоков;
- 2) степенью контрастности морфогенетических сочленений, выраженной резкостью их геоморфологических и геолого-геофизических характеристик.

Изучение авторами геоморфоблоков Восточно-Европейской платформы опирается на общие позиции концепции растущей Земли. Теория и практика всех разработок базируются на представлении и имеющихся дополнительных доказательствах экспоненциального роста Земли. По мнению ряда учёных (В.В. Орлёнок, С.У. Кэри, В.П. Иванкин, В.Ф. Блинов, Г.И. Худяков и др.), рост нашей планеты происходит за счёт внутриматериковых и океанических впадин, происхождение которых изначально имеет разломный характер.

В современной геоморфологической и геологической литературе существует множество взглядов на генезис и развитие внутриматериковых впадин. Этому посвящены работы Н.С. Шатского, Л.И. Красного, Е.Е. Милановского, В.Е. Хаина, Р.Н. Валеева, А.В. Чекунова, В.Ф. Блинова, Г.И. Худякова и др.

В пределах древних платформ материков большинство исследователей главными структурами растяжения считают авлакогены. Авлакогены – глубокие линейные грабенообразные прогибы, которые впервые были выделены и описаны Н.С. Шатским в 1960 г. на примере Пачелмского прогиба как особый тип платформенных структур.

По Е.Е. Милановскому [2, 3], термин «авлакоген» «в известном смысле может считаться синонимом термина древняя палеорифтовая зона древней платформы», которая прекратила своё развитие. Генетически родственные по своему генезису и механизму развития рифт и авлакоген, являясь структурами растяжения земной коры, тем не менее имеют отличительные особенности. Рифты – это «живые», активно развивающиеся и работающие тектонические структуры, а авлакогены – более или менее «пассивные» участки древних платформ, активно прогибающиеся лишь в начальной стадии своего развития (в позднем докембрии – палеозое).

Р.Н. Валеев [4], сравнивая морфологические особенности строения авлакогенов и рифтов, пришел к выводу, что принципиальное отличие авлакогенов от современных рифтов заключается в их эволюционном развитии. Многие авлакогены, развиваясь, постепенно перерастают в составе плит в синеклизы, а затем испытывают стадию инверсии (последняя стадия развития по Р.Н. Валееву). Таким образом, Р.Н. Валеев даёт свое определение авлакогенов, обозначая их как «погребенные рифты, прошедшие определенные стадии глубинных превращений земной коры и мантии и завершившие свое развитие». Сейчас грабенообразные структуры и разломы на территории Восточно-Европейской платформы, по мнению Е.Е. Милановского [3], проходят стадию «оживления», что свидетельствует «о тектоническом растяжении, свойственном плиоцен-четвертичной эпохе». В общей схеме «роста» Земли растяжение таких грабенообразных прогибов – это закономерный и логичный процесс, поэтому с позиций данной концепции разломные структуры являются геодинамически и геоэкологически активными и энергоопасными морфотектоническими зонами и узлами сочленения геоморфоблоков древней платформы. По В.Ф. Блинову, «на увеличивающейся Земле ав-

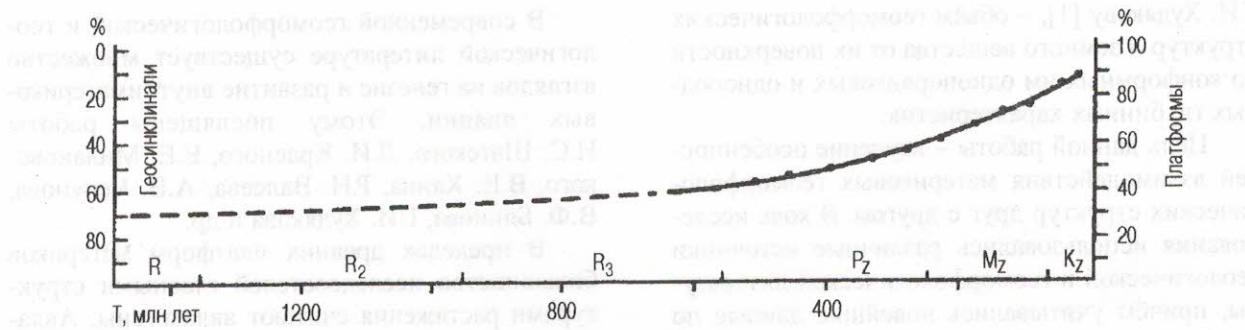


Рис. 1. Развитие земной коры континентов по Н.С. Шатскому (1964 г.)

лакогены – нормальное явление, обеспечивающее увеличение площади континентов, их разрастание» [5].

Известный австралийский ученый С.У. Кэри, сторонник концепции растущей Земли, основываясь на геологических и геоморфологических доказательствах увеличения объема Земли, достаточно убедительно рассуждает о «приспособлении» нашей планеты к неизбежному росту за счет возникающей в литосфере сети разломов, «размеры которых определяются толщиной коры до астеносферы» [6]. По его мнению, литосфера Земли недостаточно прочна, чтобы в ней могло сохраняться крупное нарушение изостатического равновесия (имеются в виду процессы локального прогибания и растяжения ослабленных участков литосферы, в результате чего и образуются впадины. – Авт.), поэтому «первичные», «вторичные» и т.д. «полигоны» (материки и структурные подразделения) приспособливаются к средней величине новой кривизны за счет образования сети разломов-растяжений всех уровней иерархии.

Н.С. Шатский процесс эволюции континентальной коры отобразил графиком, на котором рост платформ выражен восходящей линией (рис.1). Анализ графика показывает, что момент наиболее резкого подъема кривой, свидетельствующий об ускорении латерального роста континентов, приходится на рубеж палеозоя и мезозоя.

По мнению Блинова, «генезис большинства прогибов обязан одной и той же причине – росту земного шара, в процессе которого неизбежно возникают зоны растяжения и прогибы» [5]. Он отмечает, что заложение внутренних континентальных прогибов в местах локальных ослаблений литосферы – процесс совершенно случайный, обусловленный размерами планеты, характером локального ослабления и особенностями эволюции Земли. Авторы статьи, основываясь на теоретических положениях концепции растущей Земли и практических исследованиях ге-

лого-геоморфологического строения Восточно-Европейской платформы [7], приходят к выводу, что все структуры растяжения – тектонические разломы, прогибы, флексуры-разломы, авлакогены и т.д. – приурочены к наиболее контрастным сочленениям геоморфоблоков на платформе. Г.И. Худяков отмечает главную закономерность в развитии линейных структур, указывая, что они «более молодые, вторичные (по сравнению со структурами центрального типа. – Авт.), сформировавшиеся и формирующиеся в течение фанерозоя в связи с распадом Пангеи и геодинамически связанные с внешними (континент–океан) и повторяющими их иерархически соподчиненными им внутренними разломными и флексурными границами континентальных (материковых) геоморфоблоков» [1].

Механизм развития линейного прогиба, по В.Ф. Блинову, обусловлен «ростом и восходящими потоками вещества из недр (астенолитами)», а формирование и рост внутриплатформенных прогибов – это «начальная стадия геосинклинального развития» [5]. Г.И. Худяков [1] этот процесс называет «планетарной океанизацией материков», которая проявляется через рифтогенное растяжение – разрушение их коровой основы в три этапа:

1) формирование обширных континентальных денудационных поверхностей выравнивания – пенепленов, первого структурного этажа будущих плит;

2) рифтогенное разрушение пенепленов с образованием геоморфоблоков второго структурного этажа плит с соответствующими континентальными и континентально-морскими формациями;

3) трансгрессия океанических вод в формирующуюся континентально-морскую и морскую впадину.

Дальнейшая эволюция таких внутриматериковых впадин – в их разновозрастном и пространственно неравномерном поднятии с образова-

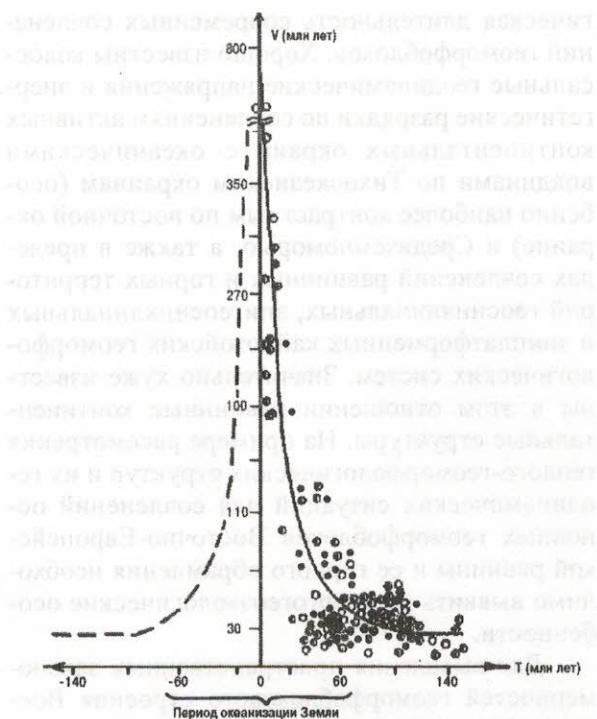


Рис. 2. График, характеризующий скорость поступления свободной воды на поверхность Земли в последние 165 млн лет [6]

нием аккумулятивных и денудационных равнин-плит вплоть до формирования на этой основе тектонически активизированных континентальных сооружений – плато, плоскогорий, эпиплатформенных гор и дейтеорогенов.

Процесс океанизации материковых структур – это часть общепланетарного явления океанизации Земли, проявляющегося в течение всего фанерозойского этапа эволюции лика планеты, особенно в последние 70 млн лет (рубеж мезозоя и кайнозоя), в экспоненциальном росте объёма Мирового океана, изменении соотношения площадей материковых и океанических структур со всеми вытекающими из этого геологическими последствиями. По В.Ф. Блинову [5], ежегодный прирост площади океанической коры составляет $\sim 3,2 \text{ км}^2/\text{год}$, а по В.В. Орлёнку [8], современные темпы поступления эндогенной (внутрипланетарной) воды составляют $0,6 \text{ мм}/\text{год}$ (рис. 2). Эти данные были получены при изучении скважин, пробуренных на дне глубоководных котловин Мирового океана. При анализе состава и возраста осадков были найдены свидетельства мелководных или даже наземных условий развития территорий, опущенных сейчас на глубину от 1 до 6 и более километров.

Расширение и углубление океанических структур, поступление эндогенных вод на поверхность, образование и развитие на материках

линейных структур растяжения (синеклиз, авлагогенов, прогибов и их более мелких аналогов) – это геологические явления, обеспечивающие постоянный «рост» Земли.

В настоящее время предложено несколько систематик глубинных разломов, отражающих различные стороны их строения и развития. Наибольшее значение имеют классификации, отражающие глубину проникновения разломов в земную кору и верхнююmantию. Не менее важна типизация, отражающая геологическую позицию и связь глубинных разломов с другими главнейшими структурами земной коры.

А.В. Пейве [9] глубинными разломами называет такие структурные формы, которые обладают следующими основными признаками:

1) большой глубиной заложения и большим пространственным протяжением; эти структуры во многих случаях, по-видимому, проникают в глубину на многие десятки и даже сотни километров, протягиваясь по поверхности на сотни, а иногда и на тысячи километров;

2) длительностью, «многофазностью» индивидуального развития, которое продолжается в течение нескольких геологических периодов или даже эр;

3) типоморфностью формаций осадочных и магматических горных пород для положительных и отрицательных глубинных структур.

Многие глубинные сдвиги проявляют активность на протяжении сотен миллионов лет и вплоть до настоящего времени. Сдвиги, активные в новейшее время, приводят к смещению элементов рельефа, что особенно резко проявляется в нарушении речной сети (параллельные изгибы речных домен, оврагов и др.). В местах резкого излома линии сдвига образуются более крупные ромбовидные раздвиговые впадины.

Вопрос о глубинности разломов приобретает особое значение, когда речь идет о дегазации Земли, о перемещении наиболее подвижных геохимических компонентов от ее недр к поверхности. Глубинные разломы способны дренировать огромные по своему объему области верхней мантии. Часть газов перемещается вместе с магматическими расплавами и выделяется на поверхности через такие «отдушинки», которые и являются вулканическими очагами. Из недр Земли в процессе дегазации выносятся и постепенно накапливаются в атмосфере, гидросфере и земной коре по крайней мере 17 основных элементов периодической системы: водород, гелий, литий, бор, углерод, азот, кислород, фтор, натрий, неон, сера, хлор, аргон, бром, йод, ртуть и радон. Главной причиной движения флюидно-



газовой фазы к поверхности Земли является разность давлений, господствующих в газовой фазе на значительной глубине и в поверхностных слоях. Может играть роль и горизонтальное сжатие тектонического происхождения. Кроме того, добавочные напряжения экспериментально обнаружены в массивах горных пород кристаллического или складчатого фундамента на глубинах 0,1–1 км и доказываются сейсмологическими данными.

Данные о широко развитых процессах дегазации могут быть использованы при анализе причин разрушения на земной поверхности антропогенных сооружений, находящихся в зонах и узлах пересечения разломов.

Современная цивилизация становится все более уязвима по отношению к землетрясениям из-за демографического взрыва, разрушений грунтовых масс в крупных городах и распространения объектов повышенного риска (АЭС, больших плотин, хранилищ токсических материалов и т.п.). Сейсмично опасными становятся многие города, где землетрясения раньше вызывали лишь звон колоколов и дрожание стекол. Сильное землетрясение может унести до миллиона жизней, причинить экономический ущерб в сотни миллиардов рублей, не говоря о цепной реакции экономических последствий, и дестабилизировать общественный порядок на большой территории.

В качестве наиболее яркого природного показателя степени геоэкологической опасности для природно-производственных и производственных систем Г.И. Худяковым [7] приняты особенности их геолого-геоморфологического строения и геодинамического состояния. Главным в этих геолого-геоморфологических и геофизических характеристиках является степень морфологической контрастности и геоло-

гическая длительность современных сочленений геоморфоблоков. Хорошо известны колоссальные геодинамические напряжения и энергетические разрядки по сочленениям активных континентальных окраин с океаническими впадинами по Тихоокеанским окраинам (особенно наиболее контрастным по восточной окраине) и Средиземноморью, а также в пределах сочленений равнинных и горных территорий геосинклинальных, эпигеосинклинальных и эпиллатформенных кайнозойских геоморфологических систем. Значительно хуже известны в этом отношении равнинные континентальные структуры. На примере рассмотрения геолого-геоморфологических структур и их геодинамических ситуаций для сочленений основных геоморфоблоков Восточно-Европейской равнины и ее горного обрамления необходимо выявить их энергогеоэкологические особенности.

Для выявления пространственных закономерностей геоморфоблокового строения Восточно-Европейской равнины на базе данных по геологическим, тектоническим, геоморфологическим топографическим картам, а также космическим снимкам Г.И. Худяковым была построена для этой территории морфотектоническая схема. Все разломные структуры, ограничивающие основные геоморфоблоки, имеют различное выражение в современном рельфе: через уступы, линейные перегибы и понижения земной поверхности. Геологическое выполнение основных геоморфоблоков играет весьма существенную роль при анализе геоэкологического риска: чем контрастнее геолого-геоморфологические сочленения геоморфоблоков, тем большая вероятность геоэкологического риска для проживания людей и функционирования производственных систем [7].

Библиографический список

1. Худяков Г.И. Геология, геоморфология и геоэкология растущей Земли: приоритеты дальневосточной геоморфологической школы // Материалы Иркутского геоморфологического семинара: Чтения памяти Н.А. Флоренсова, октябрь 2001 г. Иркутск, 2001.
2. Милановский Е.Е. Рифтовые зоны континентов. М., 1976. 280 с.
3. Милановский Е.Е. Рифтогенез в истории Земли. М., 1983. 280 с.
4. Валеев Р.Н. Авлакогены Восточно-Европейской платформы. М., 1978. 152 с.
5. Блинов В.Ф. Растущая Земля: из планет в звёзды. М., 2003. 272 с.
6. Кэри С.У. В поисках закономерностей развития Земли и Вселенной: история догм в науках о Земле. М., 1991. 448 с.
7. Худяков Г.И. Природные и природно-техногенные энергоопасные зоны Восточно-Европейской равнины и её горного обрамления // Геология и геоэкология Урала и Поволжья: Тез. докл. межвед. науч. конф., посв. 70-летию со дня рождения и памяти В.А. Горяинова. Саратов, 1998. С. 60–61.
8. Орлёнок В.В. Вода в истории Земли и планет. Калининград, 1989. 132 с.
9. Пейве А.В. Глубинные разломы и их роль в строении и развитии земной коры: Избр. труды. М., 1990. 352 с.