

ЛИТОДИНАМИЧЕСКИЕ БАССЕЙНЫ РАЗНОГО РАНГА НА ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Н.В. Соколова, канд. техн. наук, старший научный сотрудник
ФГБУН Институт проблем нефти и газа Российской академии наук
(Россия, г. Москва)

DOI:10.24412/2500-1000-2021-8-1-33-39

Статья написана в рамках выполнения государственного задания (тема «Фундаментальный базис инновационных технологий нефтяной и газовой промышленности (фундаментальные, поисковые и прикладные исследования)», № АААА-А19-119013190038-2).

Аннотация. *Статья посвящена проблеме структурирования земной поверхности с учетом местных базисов денудации, функционирующих в узлах тальвегов, и пределов действия гидро-и литодинамических потоков к ним. С использованием такой информации выявляются литодинамические бассейны, которые в морфологическом плане выражены воронками разного ранга. Приведены два типа их ранжирования. Каждый литодинамический бассейн имеет две координаты наклона. Одна из них – главная, а другая – зависящая. Это позволяет транзитному потоку при необходимости перестраиваться. Показана единая система литодинамических бассейнов, развивающихся на земной поверхности. отражена их практическая значимость.*

Ключевые слова: *тальveg, узел гидро-и литодинамических потоков, местный базис денудации, литодинамический бассейн, транзитный поток.*

Среди процессов, от которых зависит судьба Земли, господствующим является усиление уплотнения вещества к ее центру. При доминировании противоположного процесса усиления разуплотнения вещества планета будет разрушена. В свое время академик В.И. Вернадский [1] отмечал, что в земных недрах сохраняются следы былых биосфер.

Характерной особенностью осадочного процесса является непрерывное движение материала в глубь Земли [2]. При осадкообразовании каждый более молодой слой перекрывает и погружает предыдущий под напластование более поздних осадков. Наибольший интерес с позиций вторичных эпигенетических преобразований представляют впадины стратисферы. В этих самых глубоких частях термодинамические показатели достигают максимальных значений, и в связи с этим погружающиеся в них осадочные породы испытывают максимальные изменения.

Такие впадины, формирующиеся на разных глубинах в земных недрах, могут

не совпадать с подобными, развивающимися на земной поверхности.

Потоки подземных вод в засушливых регионах менее чувствительны к изменчивости климата, чем во влажных регионах. Учет этого обстоятельства может смягчить негативные техногенные и климатические воздействия на реки, грунтовые воды и зависимые экосистемы во многих регионах [3].

На земной поверхности индикаторами проявления господствующего процесса усиления уплотнения вещества к центру Земли являются тальвеги. В узлах тальвегов развиваются гидро-и литодинамические потоки. Так как один из них – транзитный, а другой – активный его приток, то в каждом таком узле фиксируется первый уровень естественного управления потоками.

Тальвеги функционируют не только на земной поверхности, но и на поверхности глубоких горизонтов в земных недрах. Проведенные исследования [4, 5] показали, что с использованием тальвегов можно выявить фрактальные естественные струк-

туры управления разного ранга, области денудации, которые оконтурены только транзитными потоками. Данные структуры позволяют определить слабые звенья их границ, где возможны перестройки рельефа и даже землетрясения, а также положение каналов разуплотняющего вещества и восходящих внутриземных потоков (в том числе УВ-флюидов) разного ранга, системы адаптации Земли к изменениям непрерывного ее движения (по орбите вокруг Солнца и вращения ее вокруг своей оси).

Узлы тальвегов способствуют получению еще одной, не менее важной информации о характере взаимодействий гидро- и литодинамических потоков на земной поверхности.

В самой нижней части узла тальвегов изменяется направление движения земного вещества в ортогональных плоскостях и фиксируется базис денудации [6]. Как показали полевые исследования, к каждому подобному узлу приурочена воронка – литодинамический бассейн определенного ранга, в котором функционирует местный базис денудации. Втекающие в такую воронку три потока разные по энергетике. Два самых сильных из них, объединившись в местном базисе денудации, на более высоком уровне формируют транзитный поток, выходящий за пределы данной воронки. При этом третий самый слабый приток продолжает функционировать на более низком уровне в придонной части воронки.

От динамики местного базиса денудации в таком бассейне зависят связанные с ним напрямую или косвенно все гидро- и литодинамические потоки (втекающие и вытекающие в ортогональных плоскостях) и, соответственно, характер непрерывного формирования рельефа.

Цель исследований – выявление литодинамических бассейнов на земной поверхности, в которых функционируют местные базисы денудации разного ранга.

Результаты исследований

Транзитный поток, преодолевающий узлы, по своему ходу структурирован местными базисами денудации, всегда связанными с левосторонними или правосторонними активными притоками. Си-

стема узлов, которая создает литодинамический бассейн, включает не только наиболее крупный узел, допустим, правосторонний, но и не менее двух левосторонних узлов или, наоборот, наиболее крупный левосторонний узел и два менее крупных правосторонних узла. Все они при этом связаны с одним наиболее низким местным базисом денудации.

Из-за разных скоростей движения отдельных частей транзитного потока развиваются природные динамические образования [7], состоящие из трех областей: двух противоположных по направлению встречных склонов и переходной между ними зоны разрядки геодинамических напряжений. Такие природные динамические образования функционируют в пределах литодинамического бассейна в ортогональных плоскостях и формируют литодинамические барьеры. Имеются два типа расположения литодинамических бассейнов более низкого ранга (внутренние три его части более низкого ранга не сочленяются в одном узле или, наоборот, соединяются в одном узле).

Точки границы такого бассейна по высоте разные. Есть участки границы относительно самые низкие, где формируются литодинамические барьеры, благоприятные для входящего в бассейн и выходящих из него (в ортогональных плоскостях) гидро- и литодинамических потоков. Именно эти барьеры вместе с местными базисами денудации определяют процесс формирования транзитного водотока в литодинамическом бассейне в целом и возможности аккумуляции вещества на границах последнего.

Очень важными проблемами являются потенциальные возможности перестройки речных бассейнов и характер естественного задержания воды в пределах водораздельных зон. Водосборы могут иметь несколько состояний и ограниченную устойчивость к кратковременным возмущениям, а гидрологические засухи могут сохраняться еще долго после метеорологических засух [8, 9]. Если в качестве границ таких бассейнов использовать не только сугубо водораздельные линии, но и зоны минимальных относительных изменений,

пределы действия противоположных подавляемых притоков [10], то можно разработать технологию недопущения формирования зон затопления в переходных областях, где формируются местные базисы денудации. Это еще более повысит информативность границ воронок разного ранга.

Для выявления литодинамических бассейнов на земной поверхности целесообразно использовать общегеографические карты разного масштаба [11].

В ходе исследований были определены границы литодинамических бассейнов высокого ранга, связанных с местными базисами денудации в самой крупной системе гидро- и литодинамических потоков на земной поверхности.

На физической карте мира (1–2) из [11] такая система включает Течение Западных Ветров (ТЗВ) и его активные противоположные притоки в Атлантическом и Тихом океанах. Граница их взаимодействия фиксируется в Беринговом проливе (на уровне ниже -100 м). ТЗВ оконтуривает Антарктиду и является наиболее крупным транзитным потоком на земной поверхности, в его пределах развиваются самый низкий местный базис денудации в Южно-

Сандвичевой впадине (-8262 м) и два гидро- и литодинамических барьера (границы) в проливе Дрейка и в Индийском океане на уровне ниже -4000 м.

На земной поверхности функционируют только два литодинамических бассейна (воронки) первого ранга (рис. 1, черные линии): Атлантический (АЛБ) с местным базисом денудации -9218 м во впадине Пуэрто-Рико и Тихоокеанский (ТЛБ) с местным базисом денудации -10863 м в Марианской впадине. В качестве основы для рис. 1 использовалась контурная карта из [12].

Данные батиметрии, отраженные на «Физической карте мира» и карте «Тихий и Индийский океаны» из [11], показывают, что Индийский океан не является самостоятельной воронкой, часть его относится к АЛБ (к зоне влияния местного базиса денудации в Южно-Сандвичевой впадине), а другая часть – к ТЛБ, зоне влияния местного базиса денудации -7450 м в Яванской впадине. Граница между АЛБ и ТЛБ в Индийском океане тяготеет к Центральному Индийскому хребту, хребту Кергелен, а далее в Антарктиде – к Земле Королевы Мэри.

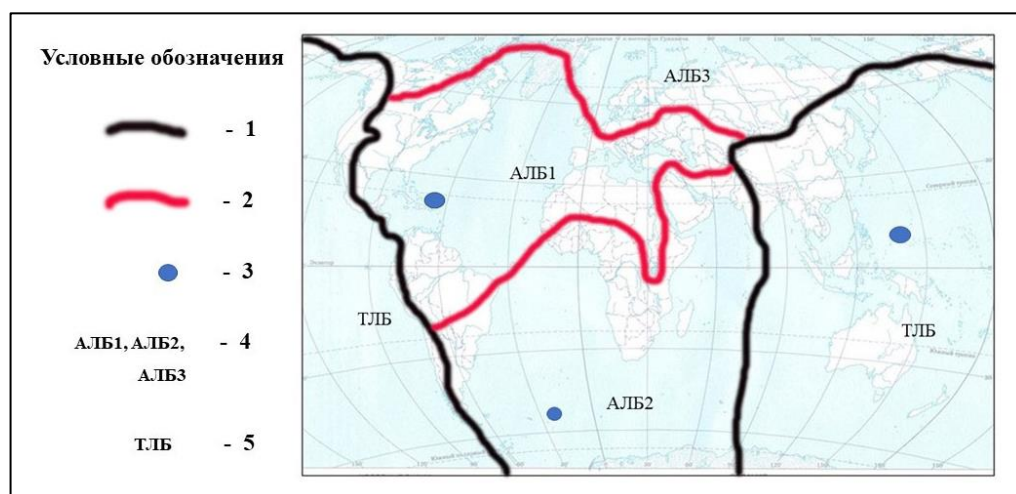


Рис. 1. Крупнейшие литодинамические бассейны первого и второго (фрагментарно) ранга, функционирующие на земной поверхности:
1-2 – границы литодинамических бассейнов 1-го и 2-го ранга; 3 – местные базисы денудации 1-го и 2-го ранга; 4 – обозначения литодинамических бассейнов в единой системе рангов; 5 – Тихоокеанский литодинамический бассейн. Основа рисунка – из [12]

В свою очередь, АЛБ (согласно карте 278-279 «Атлантический океан» из [11]) включает три литодинамических бассейна второго ранга (см. рис. 1): АЛБ1 – Пуэрто-

Рико (местный базис денудации -9218 м); АЛБ2 – Южно-Сандвичевый (местный базис денудации -8262 м); АЛБ3 – Арктический (местный базис денудации -4975 м).

Как видно из рисунка 1, в пределах АЛБ первого ранга расположение воронок 2-го ранга соответствует первому, отмеченному выше типу ранжирования.

На рисунке 2 отображены границы трех литодинамических бассейнов третьего ранга АЛБЗ(1), АЛБЗ(2), АЛБЗ(3), развивающихся в пределах АЛБЗ. В качестве основы для данного рисунка использован фрагмент подробной рельефной карты Северного Ледовитого океана [13].

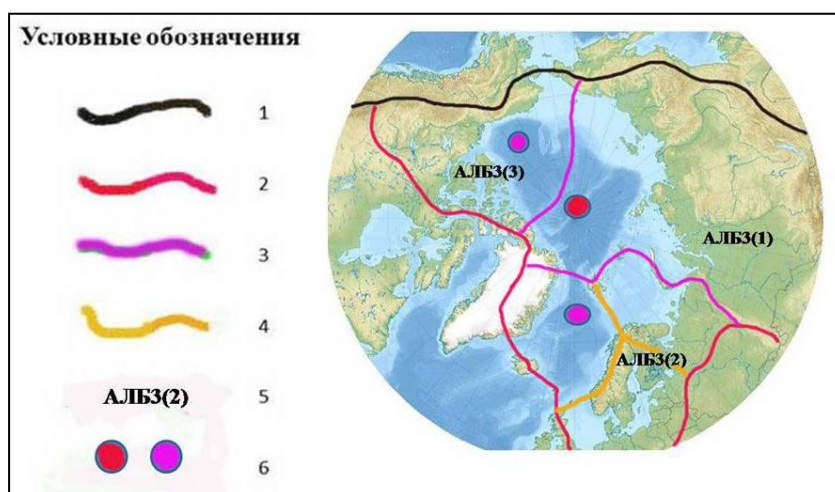


Рис. 2. Литодинамические бассейны третьего и четвертого (фрагментарно) ранга, функционирующие в АЛБЗ (см. также рис. 1):

1-4 – границы бассейнов 1-го, 2-го, 3-го и 4-го ранга; 5 – обозначения литодинамических бассейнов 3-го ранга; 6- местные базисы денудации 2-го и 3-го ранга. Основа рисунка – из [13]

При нумерации литодинамических бассейнов относительно низкого ранга первым считается тот, в котором сохраняется преемственность местного базиса денудации более высокого, предыдущего ранга. Второй такой бассейн характеризует транзитный поток, а третий – отражает параметры притока в первую воронку.

Для АЛБЗ(2) характерен второй тип ранжирования внутренних литодинамических бассейнов четвертого ранга. Узел их сочленения приурочен к самой северо-восточной части Скандинавского п-ова,

В соответствии с картой 281-282 «Арктика» из [11], в АЛБЗ(1) местный базис денудации (-4975 м) фиксируется в центральной части Арктической котловины, в АЛБЗ(2) он (-4846 м) находится в Гренландском море, а в АЛБЗ(3) такой базис (-4683 м) – близ моря Бофорта. Тип ранжирования данных бассейнов остается первым.

где сочленяются верховья притоков в Баренцево, Гренландское и Северное моря.

Рассматриваемые бассейны представлены в единой системе рангов. На рис. 3 показаны с учетом данных [11] (85-86 «Европа, физическая карта») три литодинамических бассейна четвертого ранга АЛБЗ(2-1), АЛБЗ(2-2), АЛБЗ(2-3), развивающиеся в пределах более крупных литодинамических бассейнов: третьего ранга АЛБЗ(2), второго ранга (АЛБЗ) и первого ранга АЛБ (см. рис. 1, 2). В качестве основы для данного рисунка использована контурная карта из [14].

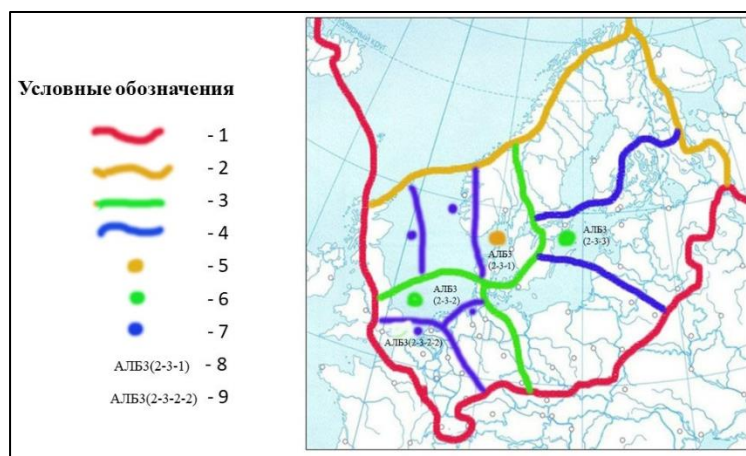


Рис. 3. Литодинамические бассейны пятого и шестого ранга, функционирующие в АЛБЗ(2-3), см. рис. 1, 2

1-4 – границы литодинамических бассейнов 2-го, 4-го, 5-го и 6-го ранга; 5-7 – местные базисы денудации 4-го, 5-го, 6-го ранга; 8-9 – обозначения литодинамических бассейнов в единой системе рангов. Основа рисунка – [14].

В соответствии с [11] (карта 21-22 «Север Европейской части СССР» и 85-86 «Европа, физическая карта») в АЛБЗ(2-1) местный базис денудации (-4846 м) находится в Гренландском море, в АЛБЗ(2-2) он (-450 м) – в котловине Баренцева моря, а в АЛБЗ(2-3) такой базис (-809 м) фиксируется в Норвежском жолобе (см. рис. 3).

С учетом данных [4] на функционирование областей денудации и аккумуляции оказывают влияние два противоположных режима функционирования Земли в течение суток. При первом режиме наклон оси вращения планеты совпадает с направлением притока к ТЗВ в Атлантическом океане, а при втором (через 12 часов) – наклон оси и активный приток в Атлантическом океане не совпадают. В результате такого суточного колебания Земли усиливается активный приток к ТЗВ в Атлантике и увеличивается угол наклона оси вращения Земли к плоскости эклиптики. Изменяются и литодинамические бассейны.

Выявлена система обратных связей, ответственная за регулирование обмена водами Арктики и Атлантики [15].

Каждый литодинамический бассейн имеет две координаты наклона. Одна из них – главная, а другая – зависимая. Это позволяет транзитному потоку при необходимости перестраиваться в ортогональных плоскостях при определенной динамике местных базисов денудации в узлах тальвегов.

Согласно [16], вклад Гренландского ледового щита (GrIS) недостаточен для объяснения повышения уровня мирового океана, поэтому подразумевается еще существенное сокращение Антарктического ледового щита (AIS). Они могут иметь решающее значение для понимания будущего повышения уровня мирового океана.

Из пяти относительно низких литодинамических барьеров (с водоразделами) между АЛБ и ТЛБ (в Беринговом, Гибралтарском проливах, Панамском канале, в проливе Дрейка, а также между хребтами Центральным Индийским и Кергелен в Индийском океане) самыми низкими являются два последних. Они отражают главную координату наклона АЛБ – на юг, при этом ортогональная ей зависимая выражена слабо. В АЛБ входят части Гренландского и Антарктического ледовых щитов. Целесообразно исследовать характер таяния ледников и повышение уровня мирового океана с учетом границ литодинамических бассейнов разного ранга.

Главная координата наклона ТЛБ – на запад, а зависимая – на юг, для него характерен второй тип ранжирования внутренних литодинамических бассейнов (второго ранга).

Внутренние воронки меньшего ранга могут быть наклонены по-разному. К примеру, у АЛБЗ(2) главная координата наклона – на юг, а зависимая – в сторону Гренландии, у АЛБЗ(2-3), наоборот, главная – в сторону Гренландии, а зависимая –

на юг (см. рис. 3). В результате после момента наступления второго режима функционирования планеты в течение шести последующих часов каждые сутки в данный бассейн идет закачка океанской атлантической воды. При формировании критических значений ее на определенных участках орбиты движения Земли вокруг Солнца развиваются зоны затопления в АЛБЗ(2-3-2), координаты наклона которого на север и на юг, соответственно. Срочно нужны технологии нивелирования данного негативного (для представителей биосферы) процесса.

Заключение

Литодинамические бассейны отражают характер действия господствующего процесса уплотнения вещества к центру Земли. В каждом узле тальвегов и гидролитодинамических потоков функционирует местный базис денудации (относительно самая низкая точка на земной поверхности). С ним связана приточная система, которая характеризует границы воронки – литодинамического бассейна определенного ранга.

В настоящее время для определения границ водосборных бассейнов конкретных рек изучаются водоразделы без учета литодинамики. В предлагаемом исследовании основной упор делается на выявлении зависимости литодинамических барьеров от местных базисов денудации в условиях господствующего процесса усиления уплотнения вещества к центру Земли при разных режимах функционирования планеты в течение суток.

В морфологическом плане границами такого бассейна являются литодинамические барьеры, к которым приурочены водоразделы. Так как каждый литодинамический бассейн потенциально проточный, то очень важны данные об изменениях наиболее низких литодинамических барьеров, от которых зависят транзитные потоки, входящие в воронку и выходящие за ее

пределы. Проницаемость границ данных бассейнов при уменьшении или увеличении наклона последних меняется, что приводит с учетом режимов суточного функционирования планеты к иссушению или обводнению отдельных участков земной поверхности.

При выявлении и ранжировании областей денудации главным является определение точного местоположения тальвегов и уровня естественного управления относительно независимыми (параллельными) гидро-и литодинамическими потоками, а также пределов действия и направлений врезания данных потоков в ортогональных плоскостях. При ранжировании литодинамических бассейнов принимаются во внимание наиболее низкие местные базисы денудации (в узлах тальвегов) и пределы действия приточной системы к ним.

Полученная новая информация о литодинамических бассейнах разного ранга может быть использована при прогнозировании зон затопления, очагов загрязнения, выявлении характера непрерывных климатических преобразований, закономерностей выпадения осадков и их связи с динамикой местных базисов денудации разного ранга, при изучении влияния разработки месторождений УВ на изменение климата разных регионов и Земли в целом.

Из-за вращения Земли меняются в определенных временных интервалах и закономерности склоновых процессов. Поэтому в качестве границ литодинамических бассейнов целесообразно дополнительно брать зоны, определяющиеся пределами действия западных и восточных, южных и северных противоположных склонов (и активных притоков к тальвегам). Перспективная информация также может быть получена при сопоставлении данных о естественных структурах управления гидро-и литодинамическими потоками и о литодинамических бассейнах разного ранга.

Библиографический список

1. Вернадский В.И. Несколько слов о ноосфере // Ноосферные исследования. – 2013. Вып. 1 (3). – С. 6-17.
2. Холодов В.Н. Условия формирования высоких и сверхвысоких давлений в стратиферии // Актуальные проблемы нефти и газа. – 2016. – Вып. 3. – 30 с. [Электронный ре-

сурс]. – Режим доступа: <https://www.oilgasjournal.ru/>. DOI 10.29222/ipng.2078-5712.2016-15.art13 (Дата обращения 10.08. 2021).

3. Cuthbert M. O., Gleeson T., Moosdorf N., Befus K.M. et al. Global patterns and dynamics of climate–groundwater interactions // *Nature Climate Change*. – 2019. – Vol. 9. – P. 137-141.

4. Соколова Н.В. О зоне разрядки геодинамических напряжений в Арктике // *Международный журнал гуманитарных и естественных наук*. – 2020. – № 3-1. – С. 73-79.

5. Соколова Н.В. Районирование территорий с учетом природных структур управления гидро-и литодинамическими потоками // *Успехи современного естествознания*. – 2020. – №9. – С. 100-105.

6. Пенк В. Морфологический анализ /перевод Ю.Я. Ретеюма; под ред. М.В. Пиотровского. – М.: Гос. изд-во геогр. лит-ры, 1961. – 369 с.

7. Орлов В.И. Динамическая география. – М.: Научный мир, 2006. – 594 с.

8. Tauro F. River Basins on the edge of change // *Science*. 14 May 2021. Vol. 372, Issue 6543. P. 680-681. DOI: 10.1126/science.abi8770.

9. Peterson T.J., Saft M., Peel M.C., John A. et al. Watersheds may not recover from drought // *Science*. 14 May 2021. Vol. 372, Issue 6543. P. 745-749. DOI: 10.1126/science.abd5085.

10. Орлов В.И., Соколова Н.В. Значение динамических границ и зон разрядки напряжений для топографо-геодезических исследований // *Геодезия и аэрофотосъемка*. 1992. № 6. С. 114-127.

11. Атлас мира / Отв. ред. А.Н. Баранов. М.: ГУГК при МВД СССР, 1954.

12. Контурные карты. География. 10-11 кл. /Отв. ред. А.Н. Приваловский. М.: ООО «Дрофа», АО «Издательство «Просвещение», 2021.

13. Подробная рельефная карта Северного Ледовитого океана [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.maps-of-the-world.ru/world/arctic-region> (Дата обращения 15.08.2021).

14. Матвеев А.В. География. Контурные карты. 10-11 кл. – М.: Просвещение. 2017.

15. Саркисян А.С., Мошонкин С.Н., Дианский Н.А., Гусев А.В., Багно А.В. Моделирование обратных связей климатообразующих процессов в Северном Ледовитом океане // *Арктика: экология и экономика*. 2013. № 1 (9). С. 12-23.

16. Rohling E.J., Hibbert F.D., Grant K.M., Galaasen E.V. et al. Asynchronous Antarctic and Greenland ice-volume contributions to the last interglacial sea-level highstand // *Nature Communications*. 2019. Vol. 10. Article number: 5040 (2019).

LITHODYNAMIC BASINS OF DIFFERENT RANK ON THE EARTH SURFACE

N.V. Sokolova, *Candidate of Technical Science, Senior Researcher*
Oil and Gas Research Institute of the Russian Academy of Sciences
 (Russia, Moscow)

Abstract. *The article is devoted to the problem of structuring the earth's surface, taking into account the local denudation basis functioning in the thalwegs nodes, and the limits of the hydro- and lithodynamic flows action. Using this information lithodynamic basins are identified, which are morphologically expressed by funnels of different ranks. There are two types of their ranking. Each lithodynamic basin has two slope coordinates. One of them is the main one, and the other is dependent. At the same time, the transit flow has the ability to rebuild if necessary. A unified system of lithodynamic basins developing on the earth's surface is shown. The practical importance their is reflects.*

Keywords: *thalweg, node of hydro and lithodynamic flows, local basis of denudation, lithodynamic basin, transit flow.*