

**Ликутов Е.Ю.**

Тюменский государственный университет,  
Россия, г. Тюмень, e-mail: likutov.evgenij@gmail.com

## **ФУНКЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ ГЕОМОРФОСИСТЕМ (на примере речной долины)**

На основании результатов самостоятельных и предшествующих исследований вслед за функциями рельефообразующих процессов впервые установлены функции и элементов геоморфосистем, пока – на примере элементов речных долин: русла, берегов и островов. До сих пор функции элементов геоморфосистем не рассматривались в литературе. Это присущие и рельефообразующим процессам функции: подготовительная (ограниченно), транспортная, формообразующая, функция обмена веществом, энергией и информацией, динамическая, соединительная, консолидирующая, защитная, и лишь формам и элементам рельефа (и слагающим их рыхлым образованиям (горным породам) – в частности – энергораспределяющая.

Предлагаемая работа – одна из первых в начале разработки нового направления геоморфологии: функционального анализа рельефообразования. Во многом поэтому полученные в ней результаты далеко не полные и уж тем более не исчерпывающие тему, а лишь обозначающие начало исследований в рассматриваемом новом направлении. Но и они показывают, что с помощью функционального анализа рельефообразования – как на уровне процессов рельефообразования, так и на уровне форм и элементов рельефа, исследователи в состоянии достигнуть давно известную и до сих пор не достигнутую цель геоморфологических исследований: постижение сути рельефообразования. Достоверность и детальность результатов обеспечивается рассмотрением не только форм и элементов рельефа, но и других участников рельефообразования: рельефообразующих процессов, внешних условий формирования рельефа, связей и взаимодействий между ними, а также функций рельефообразующих процессов.

Представляется необходимым продолжение исследований в рамках нового научного направления геоморфологии: функционального анализа рельефообразования.

**Ключевые слова:** функции, элементы, геоморфосистемы, речная долина, роль, рельефообразование.

Likutov Ye.Yu.

Tyumen State University,  
Russia, Tyumen, e-mail: likutov.evgenij@gmail.com

## **Functions of the elements of geomorphosystems (on the example of a river valley)**

Basing on the results of independent and previous research following the functions of relief-forming processes we were first to state the functions and elements of geomorphosystems, so far – on the example of the elements of river valleys river-bed, river-banks and islands. The functions of elements of geomorphosystems have not been considered in literature up till now. They are inherent in both relief-forming processes functions: preparatory (limited), transport, form-building, function of exchange of substance, energy and information, dynamic, joining, consolidating, protective, and only in forms and elements of relief (and composing them loose products (rocks) – in particular – energy-distributing.

The suggested work is one of the first in the beginning of working out of a new trend in geomorphology: functional analysis of relief forming. Mainly that is why the results obtained in it are not complete and what is more they are not comprehensive for the topic but only marking the beginning of research in the considered new trend. But even they show that with the help of functional analysis of relief-

forming – as on the level of relief-forming processes as on the level of forms and elements of relief, the researchers are able to achieve long-known but so far not achieved aim of geomorphological research: to comprehend the essence of relief-forming. The reliability and detail of results are provided by considering not only the forms and elements of relief but also other participants of relief forming: relief-forming processes, external conditions of relief forming, links and interactions between them and functions of relief-forming processes.

It seems necessary to continue the research within the range of a new trend in geomorphology: functional analysis of relief-forming.

**Key words:** functions, elements, geomorphosystems, river valley, role, relief forming.

Ликутов Е.Ю.

доцент, Тюмень мемлекеттік университеті,  
Ресей, Тюмень қ., e-mail: likutov.evgenij@gmail.com

### Геоморфожүйелер элементтерінің функциялары (өзен аңғары мысалында)

Алдыңғы және өзіндік зерттеулер нәтижесінде бедертүзуші үдерістер функцияларына қоса алғашқырет геоморфожүйелер элементтерінде функциялары анықталған, әзірше өзен аңғарлары элементтерінің мысалында – арналары, жағалаулары мен аралдары мысалында. Осы уақытқа дейін ғылым әдебиетінде геоморфожүйелер элементтерінің функциялары қарастырылмаған. Олар бедертүзуші функцияларына тән: дайындық (шектеулі), тасымалдау, пішінқалыптастыру, затпен, энергиямен және ақпаратпен алмасу функциясы, динамикалық, қостыру, біріктіру, қорғау және тек қана бедердің пішіндері мен элементтеріне (және оларды құрайтын борпылдақ шөгінділерге, тау жыныстарына) тән энергияны таратушы функциясы. Ұсынып отырған жұмыс – геоморфологияның жаңа бағыты, нақты айтқанда бедертүзілуінің функционалды талдауы бастамасының бірі болып келеді. Осыған байланысты зерттеудің табылған нәтижелерін толық және қортынды деп айтуға болмайды, оларды жаңа ғылым бағытындағы зерттеудің бастамасы ретінде қарастыру керек. Бірақ, табылған нәтижелер бедертүзілудің функционалды талдау көмегімен (бедертүзілудің үдерістері деңгейінде болсын, бедердің пішіндері мен элементтерінің деңгейінде болсын), зерттеушілер геоморфологиялық зерттеулердің баяғыдан бері белгілі, бірақ әлі де жетпеген мақсатын (бедертүзілудің негізін танып білу) орындауға болады деген сөз. Нәтижелердің сенімділігі мен нақтылығы бедердің пішіндері мен элементтерінің қарастырылуымен шектелмей бедертүзілудің басқа да жақтарын, яғни бедертүзуші үдерістерді және олардың функцияларын, бедердің қалыптасу сыртқы жағдайларын, олардың өзара әрекеттілігі мен байланыстарын зерттеулерімен қамтамасыздырылған.

Геоморфологияның жаңа ғылыми бағыты, яғни бедертүзілудің функционалды талдауы шегінде геоморфологияда аталмыш зерттеулердің жалғасы болуы керек.

**Түйін сөздер:** функциялар, элементтер, геоморфожүйелер, өзен аңғары, рөл, бедертүзілуі.

### Введение

В ходе более чем 35-летних самостоятельных исследований строения рельефа и процессов и внешних условий его формирования в разных регионах РФ замечен и всё время напоминает о себе недостаток результатов исследований рельефообразующих процессов (далее – РП). Посильно и по более чем скромным возможностям инициативных исследований восполняя его в публикациях, начиная с 1988 г. (Ликутов, 1988), нами выявлена непреходяще важная и специально не исследованная ранее сторона действия РП – их функции. Обнаружилось, что о функциях РП, в частности – флювиальных (Маккавеев, 1955, Воскресенский С.С., 1971) и склоновых (Воскресенский С.С., 1971) обычно лишь упо-

минается в литературе попутно с рассмотрением этих процессов, а чаще – образуемых ими форм и элементов рельефа. Специальные исследования функций РП начаты недавно – выявлением их сначала по данным полевых исследований (Ликутов, 2004) и позднее продолжены в специальной работе. Предложено и применено определение: функции рельефообразующих процессов – виды (или направления) действия этих процессов, характеризующие их роль в рельефообразовании. Выявлены и рассмотрены следующие функции РП: 1) подготовительная, 2) транспортная, 3) формообразующая, 4) функция обмена веществом, энергией и информацией, 5) динамическая, 6) соединительная, 7) консолидирующая (сложная, включающая в себя: 7.1) иницирующую действие других РП; 7.2) активизирующую

действие других РП; 7.3) замедляющую действие РП; 7.4) подытоживающую (интегрирующую) действие РП; 7.5) регулирующую взаимодействия всех РП; 7.6) распределяющую (перераспределяющую), 8) защитную (Ликутов, 2014).

Последующие исследования ставят вопрос о существовании функций не только у РП, но и у форм и элементов рельефа – неперенных и равнозначных с РП участников рельефообразования (Ликутов, 2001, 2012). Выявление и рассмотрение функций форм и элементов рельефа (на примере элементов речной долины) – цель настоящей работы. В задачу предпринятых исследований входит главным образом функциональный анализ строения и формирования рельефа её элементов речной долины, в частности – русла, берегов и островов.

### Исходные данные и методы исследований

В основу предлагаемой работы положены результаты как собственных (по большей части полевых), так и предшествующих (Билибин, 1955; Маккавеев, 1971, 1982; Маккавеев, Калинин, 1975; Воскресенский С.С., 1986, 1992; Титов, 1976; Махинов, 1985; Агафонов, 1990; Воскресенский К.С., 2001; Гусев, 2002; Тимофеев, 2011; и др.) исследований, в которых, наряду с основным объектом исследований – РП, в неявном виде обращается внимание на функции РП. Непосредственный объект исследований в рамках данной нашей работы – формы и элементы рельефа (части речной долины) и выполняемые ими функции.

Основной метод исследований – анализ строения и формирования речных долин и их элементов, слагающих их рыхлых образований (горных пород) на предмет выявления выполняемых ими рельефообразующих функций, который уместно охарактеризовать как функциональный. В рамках этого метода применяется весь комплекс методов полевых исследований (маршрутные наблюдения, шурфовочные работы (с отбором проб рыхлых образований на различные виды анализа), морфометрические исследования (с построением аналитических морфометрических карт), исследования морфологии, петрографического и минерального состава обломочного материала, методы камеральной обработки данных, система аналитических методов: гранулометрического анализа (выполнен автором самостоятельно), спорово-пыльцевого, минералогического, термического анализа глин, радиоуглеродного и др. Системное при-

менение этих методов и позволяет вести анализ рельефообразования – как морфодинамический, так и функциональный.

### Результаты и обсуждения

Элементы рельефа речной долины изучены в разной степени. Если русло, пойма, надпойменные террасы, коренные склоны и, пожалуй, террасоувалы (Воскресенский, 1971) привлекают внимание предшествующих исследователей издавна и детально (Маккавеев, 1955; Ликутов, 2004, 2014, 2001, 2012; Билибин, 1955; Маккавеев, 1971; Маккавеев, Калинин, 1975, Воскресенский С.С., 1986; Титов, 1976; Махинов, 1985; Агафонов, 1990; Воскресенский, 2001; Гусев, 2002; Тимофеев, 2011; Ликутов, 1999, 2011), то исследования берегов, островов и днища долины в целом (Гусев, 2002), как самостоятельной геоморфосистемы более высокого порядка, нежели русло и пойма, предприняты сравнительно недавно (1985-2017 гг.) М.Н. Гусевым и, к сожалению, в настоящее время потеряны для геоморфологии, прерваны буквально трагической кончиной Михаила Николаевича 16 февраля 2018 года.

Установленные ранее функции рельефообразующих процессов (Ликутов, 2014) помогли пойти дальше в функциональном анализе рельефообразования: изучить возможность их наличия и действия также и у форм и элементов рельефа – столь же значимых участников рельефообразования, что и РП (Ликутов, 2012). Предпринятые нами исследования позволяют выявить у элементов речной долины следующие функции. Они рассматриваются на примере *русла, берегов и островов*.

#### *Русло реки.*

1. *Подготовительная* функция. Скоростной режим русловых потоков определяет возможности переформирования русел: изменений формы русел и строения руслового рельефа, миграций русел, в частности – русловых деформаций. Механический состав руслового аллювия, а точнее – состав руслообразующих наносов (согласно Н.И. Маккавееву (Маккавеев, 1955)) и обеспечиваемые им скорости трогания (Богомолов, Михайлов, 1972) обломков, наоборот, ограничивают упомянутые изменения строения рельефа русла и руслового рельефа.

2. *Транспортная* функция выполняется транспортирующей способностью русловых потоков, которая, в свою очередь, формируется многими их свойствами, главные из которых:

скорости течения и твёрдый сток, особенно – сток влекомых наносов; а также – механическим составом руслового аллювия и обломков, поступающими в зону русла со склонов. Размер и объёмы перемещаемого потоками обломочного материала лимитируются скоростями трогания обломков: если они меньше скоростей течения, то обломки перемещаются потоками, если больше – не перемещаются.

3. *Формообразующая* функция – результат действия режима миграций русел и их крупного подмножества – русловых деформаций. Им определяется и форма русла, и строение (совокупность форм) руслового рельефа, ширина и морфология днища долины, и форма её поперечного профиля, в первую очередь – в нижней его части. Режим миграций русла определяется, в свою очередь, скоростным режимом потока и меняющейся плановой конфигурацией его гидродинамической оси.

4. *Функция обмена веществом, энергией и информацией.* Обмен веществом в русле идёт непрерывно – как вдоль, так и поперёк русла, а в фазы половодья и паводка – в пределах днища долины в целом. Вынос обломочного материала вниз по реке и далее, в приёмные бассейны, сочетается с его поступлением с выше (по реке) лежащих участков русла, с размываемых берегов и склонов. Также непрерывен обмен энергией, особенно чётко проявляющийся в действии закона автоматического выравнивания транспортирующей способности потока и связанных с ним изменений уклонов продольного профиля. Обмен информацией, рассматриваемый обычно в общественных отношениях, в формировании рельефа изучен (и известен) минимально. Так, различные формы руслового рельефа, начиная с прирусловых отмелей, несут информацию о величинах расходов воды, при которых эти формы образуются, изменяются или уничтожаются.

5. *Динамическая* функция присуща практически всем свойствам строения русла и руслового аллювия. Изменения транспортирующей способности вызывают соответствующие им изменения интенсивности действия русловых процессов. Извилистая плановая конфигурация гидродинамической оси потока обеспечивает устойчивую (извилистую) форму русла и одновременно – формирование квазистационарных участков размыва берегов (в местах пересечения (соприкосновения) гидродинамической оси потока с берегами). Спряmlённая (относительно прямолинейная) её конфигурация делает русло неустойчивым и в то же время сводит к миниму-

му количество участков размыва берегов. Крупнообломочный русловой аллювий, скорости трогания которого больше паводковых скоростей течения реки, мало того, что минимизирует объёмы переносимых потоком обломков, но и усиливает аллювиальный эффект (Маккавеев, Калинин, 1975), а также – что, пожалуй, главное – формирует галечную (реже – валунную) отмостку, которая сводит перенос влекомых наносов с участка своего развития практически к нулю, оставляя (и даже усиливая) транзитное перемещение их.

6. *Соединительная* функция выполняется руслом сильнее, чем каким-либо другим элементом долины. В нем концентрируются потоки вещества (в виде обломочного материала, органических частиц, коллоидных растворов, ионов истинных растворов) поступающего со всей территории бассейна данной реки.

7. *Консолидирующая.* Русло выполняет все 6 более «тонких» функций, начиная с первой, в рамках которой с возникновением руслового водотока приводятся в действие русловые процессы. Русло активизирует буквально все процессы формирования русла, днища долины и долины в целом; замедляет и сводит на нет процессы деградации этих геоморфосистем. В рамках способности к саморегуляции русло также препятствует разрушению самого себя и других элементов долины под действием внешних воздействий (процессов). Выполнение руслом консолидирующей функции обеспечивает его управление русловым потоком (выполнение закона взаимной обусловленности потока и русла (Маккавеев, 1955; Великанов, 1958; Чалов, 2008)), и поэтому данную функцию есть основания считать *управляющей*.

8. *Защитная.* Распространяется не только на русло, но и на днище долины, а в отдельных аспектах – и на долину в целом, и поддерживает само их существование, морфографические и морфометрические характеристики, связи и взаимодействия между участниками рельефообразования в пределах речной долины.

9. *Энергораспределяющая* функция объясняет замеченное Н.И. Маккавеевым (Маккавеев, 1955) «несовершенство руслового механизма»: поток, вместо того, чтобы «промчать» весь путь от истоков до устья реки кратчайшим путём: по прямой – «почему-то» формирует излучины, уменьшает скорости течения, уменьшает уклоны своего продольного профиля и в итоге существенно увеличивает свою длину и время прохождения частицы воды от истоков до устья – с

максимально экономным расходом отпущенной ему природой потенциальной энергии. Она же действует при такой транспортирующей способности руслового потока, которая недостаточна для того, чтобы сформировать присущую ему систему плёсов и перекатов – в одних случаях и излучины – в других. И на основе высокого уровня своей самоорганизации поток формирует перекаты-заломы (Ликутов, 2011) и карманообразные расширения русла (Ликутов, 1999) (соответственно).

*Берега* – элементы рельефа дна долины, представляющие собой склоны различного строения, ограничивающие с боков русло реки и в этой части придающие ему закономерную форму в поперечном профиле, а по простиранию русла (во взаимодействии с русловыми процессами) – определенную форму в плане и обеспечивающие закономерные их изменения.

Рассмотрим особенности рельефообразующих функций.

*Подготовительную* функцию выполняют в основном крутизна берегов и механический состав слагающих их рыхлых отложений (реже – противозрозионная устойчивость скальных горных пород). Чем больше крутизна берегов, тем интенсивнее их размыв при высоких (паводковых и близких к ним) уровнях воды, и тем он меньше – при низких (меженных и близких к ним). При минимальной крутизне берегов (5-7° и менее) она практически не участвует в подготовке к переформированию берегов, а вместе с ними – и русла.

Механический состав рыхлых отложений, слагающих берега, точно и детально определяет возможности, характер и режим размыва берегов. Если скорости трогания обломков (согласно (Богомолов, Михайлов, 1972)) меньше скорости течения потока в части, соприкасающейся с берегом, то обломочные частицы, слагающие берег, остаются на месте – в готовности к началу движения уже при скоростях течения, равных или больших скоростей их трогания.

Противозрозионная устойчивость горных пород и, вместе с ней, устойчивость берегов к размыву тем выше, чем более устойчивы породы не только и не столько к размыву, сколько к выветриванию, а значит – чем более однороден минеральный состав пород и более однородна и мелкозерниста их структура, чем более устойчивы к выветриванию и вторичным изменениям минералы, составляющие горные породы, чем меньше степени их выветрелости и трещиноватости.

*Транспортная* функция берегов состоит в поставке в водный поток части слагающих их обломочных частиц, скорости трогания обломков которых меньше скоростей течения потока; в отложении перемещаемых потоком частиц в результате сопротивления берега взаимодействию с ним водному потоку.

*Формообразующая.* С эрозией и аккумуляцией обломочного материала берегов меняются их высота, крутизна, форма поперечного профиля, строение и состав слагающего их обломочного материала (реже – коренных скальных горных пород); характер, интенсивность покрытия их поверхности растительностью, видовой её состав.

*Функция обмена веществом, энергией и информацией.* Обмен веществом берегов происходит при их взаимодействии с русловым потоком и руслом – с одной стороны и с поймой (или, при её отсутствии – с иными элементами речной долины, лежащими выше по её поперечному профилю) – с другой и ограничивается поступлением на берега обломочного материала, отлагаемого русловым потоком или – с поймы (или с других элементов долины) и захватом русловым потоком частиц, слагающих берега, с последующей их транспортировкой.

Обмен энергией особенно чётко выражен при взаимодействии берегов с изменениями транспортирующей способности потока и плановой конфигурации гидродинамической оси. Увеличение транспортирующей способности потока ведёт к спрямлению гидродинамической оси потока, редкому пересечению ей линии берега (или – соприкосновению с ней) и, как следствие, к меньшей вероятности размыва берегов, а также, самое главное в рассматриваемом аспекте, к минимальным потерям энергии на размыв берегов. Уменьшение ее приводит к обратным эффектам, в частности – к значительным (и не безрезультатным) затратам энергии на размыв берегов, передаваемой смещаемым обломкам, но лишь в тех случаях, когда скорости трогания обломков, слагающих берега, имеют скорости трогания меньшие, чем скорости потока. Это условие, по сути – *главное условие размыва берегов*, и действует оно независимо от подхода к берегу гидродинамической оси потока. Если же скорости потока меньше скоростей трогания обломков, то размыва берегов не происходит и, следовательно, энергия потока не передается обломкам. Поток, таким образом, не уменьшает транспортирующую способность, не теряет энергию на размыв берегов, а, особенно если это

происходит на протяженных отрезках русла, накапливает ее и продолжает обмен энергией уже на более высоком уровне: при больших скоростях трогания обломков, слагающих берега.

Обмен информацией идёт через взаимодействия берегов с другими элементами долины и действующими в её пределах РП. В частности, форма поперечного профиля показывает режим развития берегов, направления и скорости их размыва (отступания) или намыва – направления, степень устойчивости и режим русловых деформаций и скоростей размыва (намыва) берегов, механический состав слагающего берега аллювия – скорости течения потока при различных уровнях (расходах) воды.

*Динамическая* функция берегов действует прежде всего в виде скоростей их размыва (намыва), а также – изменения их высоты, формы поперечного профиля, строения и состава слагающего их аллювия.

*Соединительная.* В этой функции берега обеспечивают действия связей русла с поймой и вышележащими (в поперечном профиле) элементами речной долины. Свойства берегов, процессы их формирования определяют (пусть и не полностью) режим изменений плановой конфигурации гидродинамической оси потока, режим русловых миграций и в частности – деформаций, формирование поймы, состояние поперечного профиля днища долины и долины в целом.

*Консолидирующая.* Берега своими свойствами в состоянии инициировать, ускорять, замедлять или предотвращать собственный размыв. При их сложении устойчивыми к размыву коренными скальными породами или обломками, скорости трогания которых больше скоростей течения потока, размыва берегов не происходит. Наоборот, если скорости трогания обломков меньше скорости течения, размыв происходит, и местами настолько интенсивно, как в нижнем течении р. Зей (левый приток р. Амур) – в районе с. Мал. Сазанка, что даже при весьма значительной водности река не в состоянии поддерживать резко увеличенный твёрдый сток (возможно сверхнасыщение потока наносами), и она аккумулярует переносимый аллювий ниже по течению, образуя русла, разветвлённые на рукава, с непроходимыми для судов без дноуглубительных работ перекатными участками многокилометровой протяжённости.

В своей морфологии берега интегрируют взаимодействие целого ряда русловых процессов: изменений транспортирующей способности потока, миграций и изменений конфигурации

его гидродинамической оси, миграций русла, транспорта наносов и формирования аллювия, размыва и намыва берегов, режима выхода воды на пойму.

Взаимодействия всех РП, образующих берега, в том числе – выветривания и склоновых (особенно – в случае коренных берегов) регулируются крутизной берегов, формой их поперечного профиля, механическим составом слагающих их обломков (через соотношения скоростей их трогания и скоростей течения потока).

Берега участвуют в распределении (перераспределении) твёрдого стока (всех его видов), русловых процессов – как вдоль, так и поперёк русла и днища долины в целом, гидродинамических разновидностей потока (турбулентного – в зоне русла и существенно ламинарного – при выходе руслового потока из берегов на пойму).

*Защитная.* Вместе с выполнением установленных Н.И. Маккавеевым условий формирования русла (Маккавеев, 1955) и его устойчивости (Маккавеев, 1971) берега в первую очередь защищают русло от распластывания, именно сопротивлением размыву сохраняют его форму в поперечном профиле, способствуют сохранению (усилению) направленности миграций русла и, в частности, его деформаций; обеспечивают формирование такого жидкого и твёрдого стока, который при выходе воды на пойму производит переформирование поймы, необходимое для устойчивого функционирования поймы, днища долины и долины в целом, и накопление наилка, что, в свою очередь, обеспечивает устойчивое почвообразование плодородных пойменных почв.

*Энергораспределяющую* функцию берега осуществляют взаимодействием их крутизны, формы поперечного профиля и механического состава слагающего их обломочного материала с русловым потоком, прежде всего – со скоростями его течения и взаиморасположением берегов и гидродинамической оси потока. Берега крутизной более 10° уменьшают скорости течения и транспортирующую способность потока, т.к. энергия потока тратится на попытки размыва берега (успешные или нет – об этом ниже) и на отражение гидродинамической оси от линии берега.

Больше всего энергии русловой поток тратит на взаимодействие с берегом выпуклой и (при затоплении нижнего пологого участка) выпукло-вогнутой формы, т.к. при этом взаимодействует с аллювием наибольшей противоэрозивной устойчивости. Средние и относительно

равномерные (при различных уровнях (расходах) воды) затраты его энергии приходится на берега с прямой формой поперечного профиля. Минимальные затраты энергии потока вызывают берега с вогнутой формой поперечного профиля; лишь при увеличении уровней (расходов) воды они увеличиваются до потерь при прямой форме поперечного профиля берегов.

Механический состав обломков, слагающих берега, отбирает энергии потока тем больше, чем больше скорости их трогания. Причем максимум затрат энергии потока приходится на обломки, скорости трогания которых соответствуют (равны или чуть меньше) скоростям течения потока, ибо при этом энергия тратится не только на приведение обломков в движение, но и на начальные периоды их перемещения (транспорта). Затраты энергии потока на попытки перемещения обломков со скоростями трогания большими, нежели скорости течения потока, не приводят поэтому к их перемещению, а компенсируются сопротивлением этих обломков. В ходе взаимодействия берега и потока при этом формируется берег, сложенный крупно- и грубообломочным материалом, который осуществляет энергораспределяющую функцию в виде потерь энергии (транспортирующей способности, скоростей течения) потока, которые тем больше, чем больше не только разница между скоростями трогания обломков и течения потока, но и чем больше угол подхода гидродинамической оси потока к берегу и чем больше расходы (уровень) воды.

*Острова (речные)* – положительные формы руслового рельефа, затапливаемые (с различной частотой) или не затапливаемые, представляющие собой или выступающие из-под поверхности воды массивы руслового аллювия, или фрагменты поймы, надпойменных террас, коренного ложа русла.

Едва ли не единственные специальные исследования речных островов провел на Верхнем Амуре (на 900-км отрезке реки от её вершины: узла слияния рр. Шилка и Аргунь – до гор. Благовещенск) М.Н. Гусев (Гусев, 1993, 2002) и установил существенную морфодинамическую роль этих пока еще недостаточно изученных форм рельефа. «В своей морфологии и динамике острова отображают особенности, характер, направленность русловых деформаций как в целом для реки, так и для её участков частности.» (Гусев, 1993: с.82). Полученные им результаты позволяют определить функции островов.

В соответствии с определением очевидны четыре разновидности островов: 1) русловые;

2) пойменные (эрозионные останцы поймы); 3) террасовые (эрозионные останцы надпойменных террас); 4) выступы коренного ложа долины (эрозионные останцы, сложенные коренными породами). Из этих данных следует подразделение островов на две динамические разновидности: аккумулятивные (русловые) и эрозионные (острова трёх остальных разновидностей). Поскольку острова существуют длительное время: не исчезают и при этом не увеличиваются в размерах до превращения в другие формы рельефа, то между островами и руслом действуют не только прямые (русло-остров), но и обратные (остров-русло) связи, в частности – обратные отрицательные. Поэтому острова *в любом случае* в той или иной степени определяют свойства русла и русловых процессов, т.е. выполняют определённые функции. Поэтому с положением о том, что узкие (шириной до 300 м) одиночные острова, формирующиеся «... в пределах относительно узкого днища долины... практически не изменяют структуру потока.» (Гусев, 2002, с.86), трудно согласиться.

## Выводы

Исследованиями на примере элементов речной долины, в частности – русла, берегов и островов, впервые установлено, что формы и элементы рельефа, как и рельефообразующие процессы, выполняют определенные функции. Дальнейшее развитие полученных нами результатов, новых для динамической геоморфологии, показало, что определённые функции в рельефообразовании выполняют и другие участники рельефообразования. Их выявление и рассмотрение – дело дальнейших исследований.

Данная работа – одна из первых в начале разработки нового направления геоморфологии: функционального анализа рельефообразования. Представленные в ней результаты – далеко не полные и уж тем более не исчерпывающие тему, а лишь обозначающие начало исследований в новом направлении. Но и они показывают, что с помощью функционального анализа рельефообразования, как на уровне процессов рельефообразования, так и на уровне форм и элементов рельефа, исследователи в состоянии достигнуть давно известную и до сих пор не достигнутую цель геоморфологических исследований: постижение сути рельефообразования. Причем делается это достоверно и детально, на уровне *непосредственных* связей участников рельефообразования и выполняемых ими функций.

### Литература

- Агафонов Б.П. Экзолигодинамика Байкальской рифтовой зоны. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние., 1990. – 176 с.
- Билибин Ю.А. Основы геологии россыпей. – М.: Изд-во АН СССР, 1955. – 472 с.
- Богомолов А.И. Михайлов К.А. Гидравлика. – М.: Стройиздат, 1972. – 647 с.
- Великанов М.А. Руслевой процесс. – М.: Госфизматгиздат, 1958. – 395 с.
- Воскресенский К.С. Современные рельефообразующие процессы на равнинах Севера России / Науч. редак. и предисловие Ю.Г. Симонова. – М.: Изд-во Географического факультета МГУ, 2001. – 262 с.
- Воскресенский С.С. Выветривание на склонах в системе общей денудации суши // Вестник Московского университета. Серия 5. География. – 1986. №6. – С.38-45.
- Воскресенский С.С. Динамическая геоморфология. Формирование склонов. – М.: Изд-во МГУ, 1971. – 228 с.
- Воскресенский С.С. Значение экзогенных процессов для формирования земной коры // Вестник Московского университета. Серия 5. География. 1992. №6. – С. 23-30.
- Гусев М.Н. Морфодинамика днища долины Верхнего Амура. – Владивосток: Дальнаука, 2002. – 232 с.
- Гусев М.Н. Условия формирования, распространение и морфология речных островов в верхнем течении Амура // Геоморфология. 1993. №1. – С. 82-92.
- Ликутов Е.Ю. Заломы в речных долинах и их геоморфодинамические функции // Рельеф и экзогенные процессы гор / Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, посвящённой 100-летию со дня рождения доктора географических наук, профессора Л.Н. Иванова (Иркутск, 25-28 окт. 2011 г.). – Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2011. Т.2. – С.94-96.
- Ликутов Е.Ю. Карманообразные расширения русла как один из вариантов начала формирования излучин // Динамика и термика рек, водохранилищ и прибрежной зоны морей. V конференция: Труды. Москва, 22-26 ноября 1999 г. – М.: ИВП РАН, 1999. – С. 336-339.
- Ликутов Е.Ю. Принцип гармонии в рельефообразовании // Геоморфология в России: научные школы: Материалы Иркутского геоморфологического семинара, Чтений памяти Н.А. Флоренсова, октябрь 2001 г. – Иркутск: ИЗК СО РАН, 2001. – С. 71-73.
- Ликутов Е.Ю. Связи и взаимодействия как участники рельефообразования // Вестник Тюменского государственного университета. Серия Науки о Земле. 2012. – №7. – С.113-121.
- Ликутов Е.Ю. Структура процессов формирования речных долин // Рельефообразующие процессы: теория, практика, методы исследований: Материалы XXVIII Пленума Геоморфологической комиссии РАН. Новосибирск: ИГ СО РАН, 20-24 сент. 2004 г. – Новосибирск: ИГ СО РАН, 2004. – С.162-163.
- Ликутов Е.Ю. Тектонические перекосы земной поверхности и их роль в формировании речных долин и россыпей // Прикладная геоморфология и неотектоника юга Восточной Сибири (тезисы докладов). – Иркутск: ИЗК СО АН СССР, 1988. – С. 34-35.
- Ликутов Е.Ю. Функции рельефообразующих процессов // XXXIV Пленум Геоморфологической комиссии РАН: Экзогенные рельефообразующие процессы: результаты исследований в России и странах СНГ, г. Волгоград, ВГСПУ, 7-9 окт. 2014 г. – Волгоград: ВГСПУ, 2014. – С.322-327.
- Маккавеев Н.И. О формировании пенеппенов // Вестник Московского университета. Серия 5. География, 1982. – №1. – С.20-24.
- Маккавеев Н.И. Русло реки и эрозия в её бассейне. – М.: Изд-во АН СССР, 1955. – 346 с.
- Маккавеев Н.И. Сток и русловые процессы. – М.: Изд-во МГУ, 1971. – 116 с.
- Маккавеев Н.И., Калинин А.М. О перемещении крупнообломочного материала в логах // Метеорология и гидрология, 1968. №8. – С.61-68.
- Махинов А.Н. Формирование склонов со смещающимися базисами денудации. – Владивосток: Наука, 1985. – 124 с.
- Тимофеев Д.А. Что такое долина? // Размышления о фундаментальных проблемах геоморфологии. Избранные труды. – М.: Медиа-ПРЕСС, 2011. – С.206-212.
- Титов Э.Э. Основные черты современного коллювиального морфогенеза в горах Северо-Востока СССР // Геоморфология, 1976. – №2. – С 11-25.
- Чалов Р.С. Руслведение: теория, география, практика. Т.1: Руслвые процессы: факторы, механизмы, формы проявления и условия формирования речных русел. – М.: Изд-во ЛКИ, 2008. – 608 с.

### References

- Agafonov B.P. Ekzolitodinamika Baykal'skoj riftovoy zony [Exolithodynamics of the Baikal rift zone]. Novosibirsk: Science. Sib. Otd-tion., 1990. – 176 p.
- Bilibin Yu.A. Osnovy geologii rossypey [Fundamentals of placer geology]. Moscow: Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1955. – 472 p.
- Bogomolov A.I. Mikhailov K.A. [Hydraulics]. Moscow: Stroyizdat, 1972. – 647 p.
- Velikanov M.A. Gidravlika [Channel process]. Moscow: Gosfizmatizdat, 1958. – 395 p.
- Voskresensky K.S. Sovremennyye rel'yefoobrazuyushchiye protsessy na ravninakh Severa Rossii [Modern relief-forming processes on the plains of the North of Russia] / Nauch. ed. and the preface of Yu.G. Simonov. Moscow: Publishing house of the Geographical Faculty of Moscow State University, 2001. – 262 p.

Voskresensky S.S. Vyvetrivaniye na sklonakh v sisteme obshchey denudatsii sushi [Weathering on slopes in the system of general denudation of land] // Bulletin of Moscow University. Series 5. Geography. – 1986. №6. – P.38-45.

Voskresensky S.S. Dinamicheskaya geomorfologiya. Formirovaniye sklonov [Dynamic geomorphology. Formation of slopes]. Moscow: Izd-vo MGU, 1971. – 228 p.

Voskresensky S.S. Znacheniyе ekzogennykh protsessov dlya formirovaniya zemnoy kory [Value of exogenous processes for the formation of the Earth's crust] // Bulletin of Moscow University. Series 5. Geography. 1992. № 6. – P.23-30.

Gusev M.N. Morfodinamika dnishcha doliny Verkhnego Amura. Vladivostok [Morphodynamics of the bottom of the Upper Amur valley]. Vladivostok: Dal'nauka, 2002. – 232 p.

Gusev M.N. Usloviya formirovaniya, rasprostraneniye i morfologiya rechnykh ostrovov v verkhnem techenii Amura [Formation conditions, distribution and morphology of river islands in the upper reaches of the Amur River] // Geomorphology. 1993. №1. – P.82-92.

Likutov E.Yu. Zalomy v rechnykh dolinakh i ikh geomorfodinamicheskiye funktsii [Zalomy in river valleys and their geomorphodynamic functions] // Relief and exogenous processes of mountains / Proceedings of the All-Russian scientific conference with international participation, dedicated to the 100th anniversary of the doctor of geographical sciences, Professor L.N. Ivanovskogo (Irkutsk, October 25-28, 2011). Irkutsk: Publishing House of the Institute of Geography. V.B. Sochava of the SB RAS, 2011. T.2. – P.94-96.

Likutov E.Yu. Karmanoobraznyye rasshireniya rusla kak odin iz variantov nachala formirovaniya izluchin [Pocket-like channel extensions as one of the variants of the beginning of the formation of bends] // Dynamics and thermo of rivers, reservoirs and coastal zone of the seas. V conference: Proceedings. Moscow, November 22-26, 1999 M.: IVP RAS, 1999. – P. 336-339.

Likutov E.Yu. Printsip garmonii v rel'yefoobrazovanii [Principle of Harmony in Relief Formation] // Geomorphology in Russia: Scientific Schools: Materials of the Irkutsk Geomorphological Seminar, Florensova, October 2001 Irkutsk: IK SB RAS, 2001. – P. 71-73.

Likutov E.Yu. Svyazi i vzaimodeystviya kak uchastniki rel'yefoobrazovaniya [Links and interactions as participants in relief formation] // Bulletin of the Tyumen State University. Series of Sciences about the Earth. 2012. – №7. – P.113-121.

Likutov E.Yu. Struktura protsessov formirovaniya rechnykh dolin [Structure of the formation of river valleys] // Relief-forming processes: theory, practice, research methods: Materials of the XXVIII Plenum of the Geomorphological Commission of the Russian Academy of Sciences. Novosibirsk: IG SB RAS, September 20-24 2004 Novosibirsk: IG SB RAS, 2004. – P.162-163.

Likutov E.Yu. Tektonicheskiye perekosy zemnoy poverkhnosti i ikh rol' v formirovanii rechnykh dolin i rossypey [Tectonic distortions of the earth's surface and their role in the formation of river valleys and placers] // Applied geomorphology and neotectonics in the south of Eastern Siberia (abstracts). Irkutsk: IZK SO AN USSR, 1988. – P. 34-35.

Likutov E.Yu. Funktsii rel'yefoobrazuyushchikh protsessov [Functions of relief-forming processes] // XXXIV Plenum of the Geomorphological Commission of the Russian Academy of Sciences: Exogenous relief-forming processes: research results in Russia and CIS countries, Volgograd, VGSPU, October 7-9. 2014 Volgograd: VGSPU, 2014. – P.322-327.

Makkaveev N.I. O formirovanii peneplenov [On the formation of peneplanes] // Bulletin of Moscow University. Series 5. Geography, 1982. – № 1. – C.20-24.

Makkaveev N.I. Ruslo reki i eroziya v yeyo basseyne [River bed and erosion in its basin]. – Moscow: Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1955. – 346 p.

Makkaveev N.I. Stok i ruslovyye protsessy [Stock and channel processes]. – Moscow: Publishing House of Moscow State University, 1971. – 116 p.

Makkaveev N.I., Kalinin A.M. [On the movement of coarse clastic material in the logs, Meteorology and Hydrology], 1968. No. 8. – P.61-68.

Makhinov A.N. O peremeshchenii krupnooblochnogo materiala v logakh [Formation of slopes with shifting bases of denudation]. – Vladivostok: Science, 1985. – 124 p.

Timofeev D.A. Chto takoye dolina? [What is a valley?] // Reflections on the fundamental problems of geomorphology. Selected works. – M.: Media-PRESS, 2011. – P.206-212.

Titov E.E. Osnovnyye cherty sovremennogo kollyuvial'nogo morfogeneza v gorakh Severo-Vostoka SSSR [Basic features of modern colluvial morphogenesis in the mountains of the Northeast USSR] // Geomorphology, 1976. – №2. – From 11-25.

Chalov R.S. Ruslovedeniye: teoriya, geografiya, praktika. T.1: Ruslovyye protsessy: faktory, mekhanizmy, formy proyavleniya i usloviya formirovaniya rechnykh rusel [Russian studies: theory, geography, practice. T.1: channel processes: factors, mechanisms, forms of manifestation and conditions for the formation of river beds]. – Moscow: Publishing house LCI, 2008. – 608 p.