

О ПРОБЛЕМЕ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРКАСА ТЕРРИТОРИЙ С УЧЕТОМ СИСТЕМЫ НЕПРЕРЫВНЫХ ПОТОКОВ ВЕЩЕСТВА И ЗОН РАЗРЯДКИ НАПРЯЖЕНИЙ РАЗНОГО РАНГА

Н.В. Соколова
ИПНГ РАН, г. Москва, e-mail: sona@ipng.ru

Для рационального использования природных условий и ресурсов и устойчивого развития цивилизации на Земле нужны глубокие знания о непрерывных изменениях, динамике природы.

В связи с этим в последнее время становится все более актуальной проблема формирования экологического каркаса территории. В то же время пока нет единого четкого определения «экологический каркас территории». И при формировании такого каркаса не учитывается характер непрерывных потоков вещества разного ранга (Соколова, 2013а).

Все природные объекты, связанные с жизнедеятельностью человеческого общества, и само общество функционируют в пределах земной поверхности, которую можно представить как совокупность потоков вещества разной протяженности, направленности. Эта совокупность не стихийная, а подчиняется управляющей системе относительно независимых (параллельных, с люфтом 45°) движений разного ранга в трех ортогональных плоскостях. В таких условиях все территории энергетически определены. Каждый природный объект является звеном конкретной цепочки пространственно-временных преобразований (Соколова, 2013б). Реки, озера, болота, лесные насаждения, антропогенные объекты связаны непрерывными потоками вещества разного ранга, активно развиваются или деградируют с разной скоростью. Поэтому без учета информации о динамике природы практически невозможно оптимизировать территориальную организацию природопользования.

Становится также все более актуальной сложная проблема создания единой базы индикаторов глобальных и региональных изменений природы и их прогноза. В этой связи каждый элемент природной обстановки должен рассматриваться в единой многогранной структурированной системе непрерывных потоков.

При учете динамики природы главным всегда должен быть динамический природный каркас, и даже точнее, алгоритм формирования природного каркаса, ибо от

него зависит и развитие социально-экономической среды как составной части природы. Необходимо понимать, что все территории непрерывно изменяются независимо от антропогенной деятельности и сохранить их в неизменном виде не представляется возможным. Другое дело, что антропогенная деятельность может усиливать или, наоборот, ослаблять характер естественного развития природы данных территорий. Каждый объект – это результат взаимодействия противоположных процессов сноса и накопления вещества. При этом нельзя считать болото признаком процессов усиления аккумуляции, а речную систему – признаком процессов усиления сноса. Болото может активно осушаться, а речная система – отмирать. Процессы усиления сноса сменяются процессами усиления аккумуляции вещества и наоборот. Они напрямую связаны с динамикой базисов эрозии непрерывных потоков вещества разного ранга (Орлов, 2006). У каждого природного объекта есть свой антипод при кардинальной смене процессов усиления сноса (омолаживающиеся реки, осушающиеся котловины озер, активно дренирующиеся участки лесных насаждений, болот) на процессы усиления накопления (стареющие реки, переполняющиеся озерные котловины, переувлажняющиеся участки лесных насаждений и болот).

В условиях усиления денудации болота сменяются лесными насаждениями, усиливается врезание рек, активизируются процессы спрямления их русел, осушаются озерные котловины. В противоположных условиях усиления накопления лесные насаждения сменяются болотами, ослабевает врезание рек и усиливаются процессы их меандрирования, формируются новые озера (в том числе и вторичные), уже функционирующие озерные котловины переполняются водой. В пределах заболоченных водораздельных пространств дешифрируются следы русел былых рек. При усилении процессов сноса эти объекты преобразуются, и в результате снова формируются русла активных водотоков. С использованием аэрофотоматериалов удалось вычлнить территории, развивающиеся разными темпами как в условиях усиления расхода, так и в условиях усиления аккумуляции.

В ходе непрерывного преобразования природные объекты не исчезают совсем. Даже в неблагоприятных условиях обязательно сохраняется их минимальная часть, которая при возвращении благоприятных процессов сноса или накопления позволит расширить ареал этого природного образования. Данные минимальные участки нужно выявлять и сохранять с учетом непрерывных потоков вещества разного ранга. Именно

такая информация позволит максимально развивать (эффективно использовать и восстанавливать) природный потенциал территорий.

Сукцессии экзогенных процессов представляют составную часть парагенезиса процессов, без которых не был бы возможен снос продуктов выветривания. При исследованиях непрерывного процесса движения литодинамического потока может проследиваться последовательная смена аккумуляции донным размывом в результате тектонических колебательных движений (Ивановский, 2001).

Изучение динамики экзогенных процессов позволяет выявить особенности эндогенных процессов, формирования областей подъема и погружения и латерального их перемещения в пространстве. На аэрофотоснимках разного масштаба, например, зафиксировано достаточное количество дешифровочных признаков, по которым выделяются контуры участков с активизацией эрозии, а также степень активности разрушения элементов орографии и конкретные объекты эрозии (Орлов, 2006).

Противоположные процессы усиления сноса и усиления накопления вещества являются следствием функционирования непрерывных потоков, адаптированных к определенному диапазону динамики базисов эрозии. При активном понижении базиса эрозии потока снос резко усиливается, при повышении – снос ослабевает.

Система взаимосвязанных непрерывных потоков, которым присущи разные скорости, направления, протяженность, не может функционировать без зон разрядки напряжений (ЗРН).

В реальных условиях непрерывного движения Земли по орбите вокруг Солнца и вращения вокруг своей оси происходят определенные деформации планеты, которые не могут происходить без разрывных нарушений земной поверхности, макротрещин, без динамики базисов эрозии потоков. Процессы деформации развиваются в трехмерном пространстве, и их можно разделить на деформации, связанные с процессами растяжения и сжатия, происходящими преимущественно в латеральной плоскости, и деформации, происходящие преимущественно в вертикальной плоскости, связанные с выбросом веществ из земных недр, воздыманием или погружением земного вещества в земные недра.

Не бывает просто процессов сжатия – растяжения без процессов воздымания – погружения. Они взаимосвязаны, всегда действуют одновременно. Разница лишь в том, какие из них в данный момент времени превалируют: в горизонтальной или вертикальной

плоскости, в зависимости от этого активно развиваются определенные природные объекты на данной территории. (реки, болота и озера). При этом ситуация может меняться и происходят коренные изменения природной обстановки.

Трещинно-блоковая структура земной поверхности, так же как и флюидные потоки, является составной частью глобальной геодинамической системы.

Как отмечается в работе (В.Ф. Терентьев, А.А. Оксогоев, 2001 г.), большинство сложных объектов и структур в природе обладают фундаментальным свойством геометрической регулярности, известной как инвариантность по отношению к масштабу, или самоподобие. Если рассматривать эти объекты в разном масштабе, то постоянно обнаруживаются одни и те же фундаментальные элементы. Эти повторяющиеся закономерности определяют дробную, или фрактальную размерность структуры.

Окружающий нас мир наполнен фракталами с точками бифуркации, при этом фиксируются синергетические связи локального и глобального порядков (И. Пригожин, И. Стенгерс, 1984 г.).

В природе многие объекты обладают фрактальными свойствами, например, побережья, облака, кроны деревьев, снежинки, кровеносная система и система альвеол человека или животных. Многие природные образования связаны с формированием точек бифуркации. Фрактальными (квазифрактальными) оказались реки с их притоками.

Фрактальную структуру имеет Земля и земная поверхность. Рост оврагов при понижении базиса эрозии принимающего непрерывного потока отвечает формированию фрактальной структуры. Такая сеть оврагов всегда связана с речной системой, поэтому фрактальная система заложена в развитии системы рек и их притоков и охватывает все пространство, закономерно организуя его.

В такой системе закономерно развиваются системы параллельных, относительно независимых потоков в трех взаимно ортогональных плоскостях, взаимодействующих в точках бифуркаций.

Термин «бифуркация» (раздвоение, образование вилки) употребляется для обозначения качественных перестроек различных систем при критическом изменении их параметров. В точке бифуркации у системы появляется выбор.

Модель развития сложной системы через последовательность бифуркаций и представление о хаосе как о чрезвычайно сложной и развитой структуре применима к явлениям самой различной природы: физической, биологической, социальной,

экономической. Разные клетки и ткани формируют веточки с характерным паттерном ветвления. Кроме того, имеются общие моменты в том, как генерируются и поддерживаются веточки. Очевидно, что существует «двигатель» ветвления, специализированная структура, состоящая или из одиночной клетки, части клетки, или группы клеток на ведущем фронте ветвящегося кончика. Этот движок ветвления должен быть способен отвечать на индуктивный сигнал, который инициирует, направляет и поддерживает образование веточек (Pengfei Lu, Zena Werb, 2008 г.).

Ветвление трещины при ее динамическом распространении в твердом теле является одной из самых малоизученных проблем. Ветвление трещины – это явление, которое наблюдается в самых различных материалах (стекле, стали, алюминии, полимерах, скальных породах и т.д.). Экспериментальные исследования показали, что необходимым условием ветвления трещины является не только достижение критической скорости распространения трещины, но также и уровень накопленной энергии деформации конструкции, которая расходуется на распространение трещины (В.А. Иванов, К.Н. Большев, А.А. Алексеев, В.В. Каминский, Н.Н. Степанов, 2010 г.).

Уваровым С.В. (2000) предложен механизм разрушения материала в вершине трещины, как следствие перехода от дисперсного к локализованному накоплению повреждений, что выражается в возникновении дочерних трещин перед вершиной магистральной трещины. В рамках указанного механизма получили объяснение следующие экспериментальные факты: качественное изменение поверхности излома и появление акустической эмиссии, возникновение микроветвей и линейная зависимость их длины от скорости распространения трещины.

Характер ветвления взаимосвязанных современных (что очень важно!) трещин разного ранга изначально заложен в структуре материала, земной поверхности и в пространстве в целом. Он может далее видоизменяться в определенных пределах в зависимости от места приложения внешних напряжений, но ранговая структура трещиноватости в нем уже заложена изначально (Соколова, 2013б).

С учетом вышеизложенного возникает насущная необходимость выявления индикаторов трещиноватой структуры земной поверхности, связанной с системой непрерывных потоков вещества разного ранга.

Как показали исследования, для функционирования непрерывных потоков (в том числе и рек) необходимы важнейшие условия: стимуляция склоновых процессов

(приточных систем); подпитка данных потоков веществом в ортогональных плоскостях; возможности внедрения (и прохождения) движущегося в потоке вещества. Все эти условия могут быть выполнены только в зоне трещин. Ни один поток (и река) не может работать без своих противоположных притоков. В зоне трещины может быть обеспечено импульсное понижение базисов эрозии. В зонах сочленения трещин развиваются базисы–воронки (прямые и обратные), способствующие подпитке данных потоков веществом в ортогональных плоскостях. Одновременно в связке с прямым (собирающим) потоком в одном русле работает на низком уровне более слабый поток (распределяющий, с точками бифуркации разного ранга) обратного направления. Данное обстоятельство позволяет непрерывным потокам быстро и без особых усилий перестраиваться, менять направление транзитного движения. Поток – это материализованное линейное образование, состоит из движущегося вещества. Зоны трещин участвуют в процессе формирования русла потока, позволяют движущемуся веществу пройти или задержаться, в зависимости от ранга процессов усиления сноса и накопления вещества. В связи с этим формирование современных трещин всегда связано с функционированием системы непрерывных потоков вещества (Соколова, 2012).

Возникает вполне закономерный вопрос: а как же в таких условиях формируется так называемая «сплошная среда», которая в существующих исследованиях представляется как нечто, само собой разумеющееся?

Поток не может функционировать без раскрывающихся трещин – разрывов, потому что он несет с собой вещество. Если нет возможности не только для внедрения, размещения, но и продвижения этого вещества, то и непрерывного потока быть не может. Поэтому система потенциальных раскрывающихся трещин – необходимое условие для функционирования непрерывных потоков разного ранга.

Определенная масса вещества из непрерывного внешнего потока внедряется в зону трещины, способствуя ее раскрыванию. Это один из режимов развития трещины. Наряду с этим, трещины более низкого ранга, которые размещаются на участке между двумя параллельными раскрывающимися трещинами более высокого ранга, будут находиться в режиме смыкания. Одновременно, в пределах своеобразного кластера закрывающихся в данном направлении трещин есть такие, которые будут работать в режиме раскрытия, но меньшего ранга. Такое положение вещей способствует еще большему сжатию отдельных частей кластера относительно низкого ранга, формированию практически сплошной

среды. Но в ней все равно на микроуровне будет находиться в потенциальном состоянии система сильно сжатых трещин, которые в любой момент при определенных внешних условиях сработают на раскрытие (может даже измениться их ранг). Нет ни одного материала (природного или искусственного происхождения), где не было бы микротрещин.

В условиях развития процессов сжатия, соединения, а также противоположных им – раскрытия, разъединения трещин вещество может находиться в двух динамических ипостасях: в пределах кластера (в относительно стационарной системе, стабильность которой возрастает при удалении от границ кластеров крупных рангов) и в пределах самого потока (привнесенный продукт разрушения кластерной системы низкого ранга). Как только этот продукт попадет в условия сжатия и усиления аккумуляции, так он сразу начнет развиваться как часть новой кластерной системы определенного ранга.

В цепочке взаимосвязей: непрерывные потоки – трещины – деформации приоритетом всегда являются непрерывные потоки вещества крупного ранга, которые способствуют развитию деформаций, трещин. Вторые и третьи (или третьи, вторые), в свою очередь, способствуют изменению потоков меньшего ранга, а последние могут при накоплении напряжений в определенных пределах влиять на первичные потоки крупного ранга и т.д.

Можно привести множество замечательных работ, в которых затрагиваются проблемы исследования или только деформаций и трещин, например, в тектонофизике (М.В. Гзовский. 1975 г. ; A.G. Sylvester, 1988 г.), в материаловедении (A. Griffith, 1921 г.), или свойств упругости, деформаций, но без разрывов (X. Хан, 1988 г.).

По А.В. Лукьянову (2011 г.), диалектическое единство противоречивых форм основано на непрерывности геологической среды и неоднородности тектонического течения, проявляющегося в нелинейных эффектах структурообразования, которые включают в себя не только неоднородную деформацию, но и вращение и образование новых тел, разрушение старых при активном участии жидкой фазы (эффект Ребиндера).

На практике, бесспорно, любые деформации Земли связаны с динамикой базисов эрозии флюидных потоков.

При учете единой закономерной системы непрерывных потоков вещества разного ранга, развивающейся на земной поверхности и в вертикальной плоскости, выделяются две противоположные дефиниции: зоны максимальных изменений, разрядки напряжений,

потенциальных разрывов, трещин (ЗРН) разного ранга (в их пределах функционируют узлы непрерывных потоков вещества) и зоны минимальных относительных изменений природы (ЗМОИП) того же ранга, которые размещаются между каждыми двумя независимыми (параллельными, люфт 45°) потоками и фиксируют пределы действия подавляемых противоположных притоков (В.И. Орлов, Н.В. Соколова, 1995 г.; Орлов, 2006). Со временем такие зоны могут сужаться или расширяться, диагностировать характер изменения системы взаимосвязей двух относительно независимых потоков. На земной поверхности действуют ЗМОИП (с минимумом сноса и минимумом накопления) и ЗРН (с максимумом сноса и максимумом накопления вещества). В земных недрах и в атмосфере также действуют ЗМОИП (с минимумом уплотнения и минимумом разуплотнения) и ЗРН (с максимумом уплотнения и максимумом разуплотнения вещества). Негативные условия развития природы (для человека и антропогенных объектов) зависят от развития ЗРН, действующих в трех ортогональных плоскостях. С использованием аэрофотоматериалов удалось выявить пределы действия противоположных потоков и характер их взаимосвязи.

Разуплотненные ЗРН – результат развития разновременных трещин (их раскрытия, закрытия, смещения в ортогональных плоскостях). Современные трещины, связанные с динамикой базисов эрозии потоков, модифицируют характер размещения русел рек. Взаимосвязанные латеральные и вертикальные ЗРН одного ранга на разных глубинах отражают блоковую структуру земных недр, развивающихся в условиях непрерывных потоков вещества (Соколова, 2012).

Если рассматривать трещины с учетом непрерывных потоков вещества, то это – динамичные природные линейные образования, способные быстро менять свои размеры в широких диапазонах, обеспечивая тем самым условия для функционирования непрерывных потоков вещества разного ранга. Трещина будет иметь тот же ранг, что и ранг связанного с ней непрерывного потока вещества. Обязательно функционируют узлы сочленения ЗРН. Поэтому каждая современная трещина в пределах ЗРН – совокупность линейно расположенных взаимосвязанных самых низких точек (узлов, базисов эрозии) разного ранга, очень четко дешифрируемая. Процессы и раскрытия, и закрытия современных трещин осуществляются с понижением базиса эрозии. Только при их смыкании базис эрозии понижается без обновления трещины, а за счет увеличения вертикальной составляющей движений к центру Земли. При раскрытии трещин

превалирует горизонтальная составляющая движений (способствующих разуплотнению вещества), а при закрывании – вертикальная (способствующая уплотнению вещества). В паре с процессом понижения базиса эрозии, но чуть со сдвигом во времени работает всегда очень агрессивный процесс повышения базиса эрозии за счет усиления сноса вещества и аккумуляции его в наиболее низких местах, к которым и приурочены трещины. И при раскрытии, и при закрытии трещины действуют процессы залечивания ее продуктами сноса, но при смыкании – скорости этих процессов больше, чем при раскрытии. У динамики трещин есть свои особенности. На более высоком уровне в момент времени T_1 трещина работает на раскрытие (с обновлением), а в следующий момент T_2 она должна работать на закрытие, так как этого требует другая управляющая трещина более высокого ранга. Получается, что любая трещина работает импульсно: раскрытие – закрытие – раскрытие и т.д. При этом непрерывно работают и процессы усиления сноса и усиления накопления (Соколова, 2013б).

Такой режим развития трещины способствует стимуляции склоновых процессов, функционированию рек и их приточных систем. Поэтому ЗРН, трещины (в том числе потенциальные) могут дешифроваться реками и их притоками. Все трещины обладают памятью (потенциалом) и возможностью обновления (большого нового раскрытия).

Вследствие действия непрерывных потоков земного вещества развиваются узлы сочленений трещин, ЗРН. Одна трещина всегда будет более крупного ранга. Ответвление от нее в точке бифуркации – трещина более низкого ранга. Она формируется справа или слева в зависимости от силы приложения развивающейся деформации, геодинамической перестройки. В итоге получается узел сочленения трех трещин. За счет ответвлений формируются связи трещин разного ранга.

При исследовании систем независимых (параллельных) потоков и ортогональных (люфт 45°) к ним притоков оказалось, что данные узлы обозначают сочленения транзитного потока и активного притока к нему. Узел сочленения трех трещин связан с узлом слияния рек, имеет четкую приуроченность к самой низкой части воронки. Узлы сочленения трещин разного ранга смещаются по латерали и по вертикали, способствуют дыханию Земли. По вертикали они могут развиваться в двух противоположных режимах: углубления воронки (в глубь Земли) и активизации выброса вещества из земных недр. Перемещения таких узлов в плане приводят к усилению напряженности при

взаимодействии человека с окружающей природной средой. В настоящее время проводятся обширные исследования достаточно мобильных узлов слияния водотоков.

Значение данной проблемы переформирования узлов слияния рек для человека огромное. В одной из работ Р.С. Чалова (2005) отражена, к примеру, динамика смещения узла слияния рек Амура и Уссури в плане, свидетельствующая, что переформирование данного узла затрагивает не только интересы различных отраслей хозяйства, но и государственные интересы в целом.

Согласно общеизвестному определению, русло – наиболее пониженная часть речной долины, по которой происходит сток воды в межпаводочные периоды.

В современных исследованиях речного русла не учитывается непрерывная собственная его динамика в трехмерном пространстве, которая, в свою очередь, обеспечивает функционирование непрерывного транзитного потока или способствует его деградации.

Разветвленная система потоков, динамика их развития, факт функционирования в одном русле реки на низком уровне более слабого потока обратного (по отношению к транзитному) направления свидетельствуют о том, что речное русло любой реки имеет ограничители по ширине.

В природе функционирует также разветвленная система углублений. Такая система взаимосвязанных углублений меняется, в одних ее частях активизируются эрозионные процессы, в других – усиливается аккумуляция вещества, происходит выполаживание местности. Поэтому без ограничителей русла реки по ширине и без определенной динамики базисов эрозии транзитный поток в данной системе сформироваться не может.

Вся земная поверхность, включая дно океанов, покрыта единой регулярной сетью линейных форм рельефа и разрывных нарушений – планетарной линеamentной сетью с характеристиками, едиными для всех регионов, типов коры, форм проявления в рельефе, типов разломов (В.М. Анохин, 2006 г.).

По мнению В. Орре и др. (2012), естественные макро- и микротрещины встречаются повсеместно, они имеют множество форм: открытые, закрытые; залеченные, частично залеченные. Они встречаются во всех масштабах. Трещины – это плоскости разрушения породы, появляющиеся под воздействием напряжений. Породы испытывают напряжения во время складкообразования, захоронения под перекрывающими отложениями, воздымания, размыва, метаморфизма. Трещинные зоны зачастую слабо

выражены в сейсмических данных, но современные достижения технологий, связанных с сейсмическими исследованиями, помогают их обнаруживать и описывать. Трещины растяжения образуются в результате смещения, отрыва ортогонально к плоскости трещины в условиях напряжения растягивания. Разлом – это трещина, образованная сдвиговым смещением в плоскости трещины в условиях сдвигового напряжения. Разломы образуются в условиях скольжения или обвала, сползания в зависимости от того, в каком направлении действует сдвиговое напряжение – ортогонально или параллельно фронту трещины. Трещина – это разрыв (раскол) пород независимо от его происхождения. Оптимальное размещение, к примеру, нефтяных и газовых скважин требует от оператора учета преобладающего тренда естественной трещиноватости при выборе направления ствола скважины (Орре Виктор, Астратти Донателла, Сабри Лотори Махмуд и др., 2012).

Исследуются поведение трещин и условия их роста, локальные зоны трещиноватости в местах максимальной концентрации напряжений. Трещиноватость пород изучается в трех направлениях: учитываются одна трещина или системы параллельных трещин, рассматриваются системы пересекающихся трещин или произвольная трещиноватость (Семерикова, 2011).

Каждая река имеет приточную систему всегда с узлами слияния транзитного потока и активного притока. Каждая макротрещина имеет отвершки со своими точками бифуркации. При этом направление ветвления трещин и при землетрясениях, и при образовании молодой овражной сети идет от большего к меньшему. А направление формирования транзитного потока, реки, наоборот, – от меньшего к большему. Из небольших речек организуется крупная река, а от крупной трещины идут мелкие отвершки. Эти два противоположных процесса взаимодействуют друг с другом.

Система потенциальных узлов макротрещин (точек бифуркации) уже заложена во фрактальной структуре земной поверхности. Исследование поведения северных рек, процессов их меандрирования, особенностей рельефа дна позволило установить, что для формирования русла реки в ЗРН, наряду с определенной динамикой базисов эрозии, необходимо выполнение в том числе и других важных условий.

1. Должна развиваться система двух параллельных (относительно независимых) трещин, которые ограничивают развитие русла в ширину и выполняют функцию направляющих. Без таких ограничителей невозможно с учетом непрерывных потоков смоделировать функционирование реки.

2. Пространство между этими двумя параллельными трещинами обязательно испытывает погружение. В противном случае, при воздымании этого пространства, поток начнет раздваиваться и формируются сначала две параллельные протоки, а затем, при сохранении данного процесса, поток и вовсе может стать очень низкого ранга. Такое положение вещей в результате способствует вулканическим выбросам из недр Земли.

3. Погружение пространства между двумя параллельными трещинами в вертикальной плоскости всегда при формировании русла реки зависит от господствующих процессов растяжения и сжатия (в горизонтальной плоскости). В противном случае, при превалировании вертикальной составляющей движений, поток также деградирует, ширина его на соседних участках резко меняется, озероподобные расширенные участки соседствуют с очень узкими. В итоге формируется система практически бессточных озерных котловин. Такое явление отмирания когда-то крупных рек также наблюдается в природе.

На развитие речной системы оказывает влияние динамика самих параллельных трещин в условиях сжатия (смыкания трещин) – растяжения (раскрытия трещин). При выполнении условия 2 (см. выше) может реализоваться два случая (со смыканием трещин и с раскрытием трещин).

При смыкании каждой из 2-х параллельных трещин и погружении пространства между ними, превалировании горизонтальных составляющих движений крыльев трещин (навстречу друг другу) незначительная часть вещества данного пространства будет двигаться вверх, а основная – вниз, в земные недра. В результате такого обстоятельства никогда не развиваются обрывистые противоположные берега реки, характерен определенный порядок расположения наиболее глубоких (вблизи трещин у бортов ЗРН) и наиболее мелких участков (в центральной части ЗРН) на дне реки.

В случае раскрытия каждой из 2-х параллельных трещин (ограничителей русла по ширине) у реки формируются обрывистые берега, речное дно имеет более ровный рельеф, область погружения наклонена в ортогональной (по отношению к направляющим трещинам) плоскости (в сторону более сильного погружения).

Возможны также сопряжения одной (раскрывающейся) и другой (смыкающейся) трещин. В соответствии с этим происходит модификация берегов и рельефа речного дна. В природе наблюдаются также варианты, когда соседние участки одной трещины

развиваются в противоположных режимах (смыкания и раскрытия), и эти режимы могут меняться во времени.

С учетом вышеизложенного каждая ЗРН, в пределах которой развивается русло реки, имеет определенное строение: у противоположных ее бортов функционируют две параллельные друг другу трещины, а пространство между ними погружается, что способствует уплотнению его вещества. Одновременно, его уплотнению способствуют непосредственно сам водный поток и речные наносы, а также работа трещин у бортов ЗРН в режиме смыкания и раскрытия. Кроме того, это пространство не является сплошным, а расчленено, в свою очередь, ортогональными трещинами более низкого ранга. Оно имеет блоковое строение, причем, вертикальная составляющая таких блоков гораздо больше двух горизонтальных составляющих и зависит от ранга и глубины действия ЗРН, что позволяет рассматривать их как своеобразные «перегородки». Данные перегородки, отделяющие друг от друга блоки вещества разного ранга, развиваются в режиме уплотнения, изменяются в трехмерном пространстве по-разному и модифицируют рельеф земной поверхности.

Так как реки индицируют ЗРН разного ранга, являющиеся частью единой геодинамической системы, определяющей динамику природы, то их целесообразно учитывать при создании экологического каркаса территории. При решении данной проблемы требуется выбрать единую систему репрезентативных границ динамических участков. Сами каркасные линии должны быть однородными как объекты, должны сохранять свои функции при переходе от одного ранга к другому и иметь самое большое влияние на развитие других объектов природы (составляющих внутреннее содержимое пространства, оконтурированного каркасными линиями), отражать внешние и внутренние связи объектов в системе непрерывных потоков вещества разного ранга. Необходимо, чтобы границы каркаса были предельно объективными, чтобы была возможность определить их собственную динамику в пространстве. Таким требованиям отвечает действующий каркас ЗРН и непрерывных потоков вещества разного ранга.

Поэтому предлагается в основу экологического каркаса территории заложить систему ЗРН разного ранга, действующих в трех ортогональных плоскостях. Далее это позволит объективно выделить динамические участки разного ранга; определить их взаимосвязи, динамику (поднятие, опускание, наклон, латеральное смещение в пространстве и др.), режим развития узлов сочленения современных трещин; характер

процессов усиления сноса и усиления аккумуляции вещества, от которых зависят особенности изменений конкретных природных объектов, скорости их самовосстановления; выявить природные ресурсы, которые необходимо использовать (с сохранением минимальных ареалов) в первую очередь, так как они развиваются в естественных условиях деградации; выявить наиболее опасные места границ барьерных зон разрядки напряжений, потенциальных разрывов земного вещества, связанные с резким раскрытием современных трещин при переходе от процесса спрямления потока (закрытия трещины) к процессу меандрирования его (раскрытия современной трещины конкретного ранга); определить приоритеты и оптимизировать экономические взаимосвязи территорий разного ранга (без изменения административной системы).

Функционирует единая матрица ранжирования непрерывных потоков. Динамически однозначный участок (грань) всегда формируется четырьмя узлами сочленения трещин одного ранга. Только такая закономерность позволяет независимым потокам и их приточным системам развиваться. Две противоположные стороны такого участка формируются двумя относительно независимыми потоками земного вещества, две другие – их приточными системами в ортогональной плоскости. Четыре боковые грани и две грани («сверху» и «снизу») соединяются в системе независимых непрерывных потоков вещества в один блок конкретного ранга.

Обязательным условием при выделении динамических участков является наличие в их пределах взаимосвязей противоположных потоков в двух взаимно ортогональных плоскостях. К примеру, участки широтного простираия рр. Москвы и Оки – относительно независимые параллельные потоки. В ортогональной плоскости такими относительно независимыми потоками (взаимосвязанными с первыми) являются рр. Нара и Москва (участок меридионального простираия). Именно река Нара, а не река Протва (которая, казалось бы, крупнее) замыкает динамический участок с границами: р. Москва (участки широтного и меридионального простираия) – р. Ока (участок широтного простираия) – р. Нара. Замыкание границы происходит в районе максимального приближения верховьев Нары к р. Москве (возле г. Тучково). В пределах данного динамического участка реализуется взаимосвязь противоположных притоков в ортогональных плоскостях. В одной из плоскостей – р. Нара с притоком р. Москвы (широтного простираия), в другой ортогональной плоскости – р. Пахра – единственный поток, который взаимодействует (в ЗМОИП) с притоками р. Нары противоположного

направления. При этом взаимосвязей притоков р. Москвы (меридионального простирания) с притоками Протвы (также меридионального простирания) не наблюдается.

Внутри каждого динамического участка определенного ранга функционирует один главный узел сочленения ЗРН и независимых потоков. В пределах рассмотренного выше динамического участка, ограниченного ЗРН с реками: Москвой (участки широтного и меридионального простирания), Окой (широтного простирания) и Нарой, функционирует узел ЗРН, который подразделяет данный динамический участок на три динамических участка рангом ниже. Границами этих динамических участков являются ЗРН с рр. Пахрой и Десной. Узел сочленения ЗРН и стык границ динамических участков данного ранга совпадает с узлом слияния рр. Пахры и Десны (близ г. Подольска).

Один из трех динамических участков данного ранга (с границами: рр. Пахрой, Москвой (меридионального простирания), Окой, Нарой и связкой противоположных притоков Нары и Пахры), в свою очередь, подразделяется р. Лопасней и связками ее притоков с противоположными притоками Нары и Пахры также на три динамических участка еще более низкого ранга. Главный действующий узел сочленения ЗРН здесь совпадает с узлом слияния Лопасни и ее притока.

В пределах одного из трех динамических участков данного ранга, ограниченного р. Лопасней, притоками Пахры, рр. Пахрой, Москвой (меридионального простирания), Окой (широтного простирания), действует свой узел ЗРН, совпадающий с узлом слияния р. Северки и ее притока, взаимодействующего через ЗМОИП с притоком р. Пахры. Данный участок подразделяется р. Северкой и связками противоположных притоков рр. Северки и Пахры также на три участка еще более низкого ранга.

В пределах одного из трех динамических участков данного низкого ранга, оконтуренного ЗРН с рр. Северкой, Москвой (меридионального простирания), Окой (широтного простирания), Лопасней, связкой притоков Лопасни и Пахры, функционирует главный узел ЗРН, совпадающий с узлом слияния р. Каширки и ее притока (взаимодействующего с притоком р. Лопасни).

В зоне границы динамического участка данного ранга приток р. Каширки связан с притоком р. Северки. Периодически, при усилении р. Северки, ее приток перехватывает верховья р. Каширки (близ г. Михнево). В результате длина р. Каширки, впадающей в р. Оку, уменьшается.

В настоящее время верховья р. Каширки на данном участке имеют четкие признаки деградации. Это может быть связано с особенностями функционирования ЗРН, в которой размещается р. Ока (широтного простираия). Сток уменьшается. Ширина русла Каширки на соседних его участках очень сильно меняется: озеркоподобные расширения соседствуют с сильно суженными его частями, присутствуют также элементы заболачивания речной долины. Если рассматривать временной срез «XVIII век – наши дни», то очевидно, что с данной рекой произошли разительные перемены, причем, в худшую сторону. В царское время реке уделяли, несмотря на неблагоприятный ход естественного ее развития, большое внимание, периодически расчищали ее русло, охраняли родники. В условиях естественного уменьшения дренирующей способности р. Каширки современная антропогенная деятельность усиливает данные негативные процессы. Проведенные и проводящиеся земляные работы, в ходе которых засыпаются устьевые части систем небольших притоков к реке, способствуют еще большему подъему базисов эрозии и ухудшению дренирования территорий, находящихся в зоне влияния этих приточных систем. В результате экологическое состояние земель ухудшается и страдают землепользователи.

Потоки вещества разного ранга четко организованы в единой системе ЗРН. Причем, разрядка напряжений в этой системе происходит по закону минимальных усилий. Таким образом, в природе все оптимизировано, нет лишних энергетических затрат.

Во взаимодействии общества с окружающей природной средой всегда доминантой будет природная среда. Природа заставляет человека постоянно перестраивать свою хозяйственную деятельность. Как показывает история развития человечества на Земле, могут исчезать целые высокоразвитые цивилизации. А человек в своей деятельности все дальше уходит от своих корней, пытается создать «синтетическую» среду своего обитания. Но это невозможно в условиях действия непрерывных потоков вещества и без учета трещин разного ранга. Позитивное развитие и распад целых государств зависят от развития узлов ЗРН крупного ранга. Поэтому необходимо научиться правильно учитывать эти данные в хозяйственной деятельности. Согласно историческому опыту, ЗРН – самые мощные системы сдерживания.

Необходимо изменить парадигму взаимодействия общества и природы. Как отмечал известный ученый-географ Ю.П. Михайлов (2007), проблему взаимодействия

природы и общества необходимо рассматривать комплексно, в системе «природа – хозяйство – население».

Общие природные закономерности, закладываемые в экологический каркас, необходимо учитывать в различной хозяйственной деятельности поэтапно: сначала – при прогнозировании взаимодействий общества с окружающей природной средой, определении пределов развития негативных и позитивных ситуаций применительно к конкретным территориям, развивающимся в единой системе независимых потоков вещества и ЗРН разного ранга; после этого – при реализации пилотных проектов с учетом дополнительных данных о динамике границ таких территорий разного ранга, а затем уже – при массовом внедрении хозяйственных мероприятий. Такой подход позволит минимизировать негативные для человека ситуации, определить пределы изменений защитных функций различных объектов в условиях динамики природы.

ЛИТЕРАТУРА

Ивановский Л.Н. Парагенез и парагенезис горного рельефа юга Сибири. Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2001. 142 с.

Михайлов Ю.П. Куда идти Сибири: взгляд географа // География и природные ресурсы. 2007. № 3. С. 158–164.

Орре В., Астратти Д., Сабри Лотори М. и др. Обнаружение мелких разломов и трещин с помощью сейсмических данных // Нефтегазовое обозрение. 2012. № 2. (русский перевод статьи “Seismic Detection of Subtle Faults” // Oilfield Review, Summer 2012; 24. № 2. Copyright, 2012. Schlumberger. P. 36–56.

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

Семерикова И.И. Изучение зон трещиноватости вблизи разрывных нарушений на основе сейсмического подхода // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2011. Вып. № 12. С. 104–111.

Соколова Н.В. О геодинамических аспектах антропогенной геоморфологии // Антропогенная геоморфология: наука и практика: материалы XXXII Пленума геоморфологической Комиссии РАН. Белгород, 2012. С. 347–349.

Соколова Н.В. О проблеме формирования экологического каркаса территории с учетом геодинамических процессов разного ранга // Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и сопредельных странах: материалы

V междунар. науч. конф. Белгород. 28–31 октября 2013 г. Москва-Белгород, 2013а. С. 149–153.

Соколова Н.В. Роль флюидных потоков в геодинамических перестройках. Saarbrücken (Deutschland): LAP Lambert Academic Publishing, 2013б. 151 с.

Уваров С.В. Экспериментальное исследование эффектов нелинейной динамики распространения трещин. Автореф. дис. ... канд.ф.-м. наук. Пермь, 2000.

Чалов Р.С. Амуро-Уссурийский водный узел: клубок проблем экономических, экологических, политических // СТАТУС-КВО. Диалог. 2005-05-10. – Режим доступа: http://www.statusquo.ru/687/article_798.html/.