

ОПТИМИЗАЦИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННЫХ СИСТЕМ РАЗНОГО РАНГА С УЧЕТОМ НЕПРЕРЫВНОЙ ГЕОДИНАМИКИ¹

Соколова Н.В.

Институт проблем нефти и газа РАН, Москва, Россия

sona@ipng.ru

Аннотация. В статье рассматривается проблема учета уровней естественного управления процессами денудации при выявлении и оптимизации взаимодействий природно-антропогенных систем разного ранга. Для этого используются узлы транзитных тальвегов, отражающие первый уровень управления гидро-и литодинамическими потоками на земной поверхности. Сферы влияния таких узлов (воронки) по-разному воздействуют на размещенные в них антропогенные объекты. Рассмотрены элементы сфер влияния крупных узлов гидро-и литодинамических потоков (и транзитных тальвегов), способствующих периодически формированию обширных зон затопления в Курганской области.

Ключевые слова: непрерывная геодинамика, транзитный тальвег, узел гидро-и литодинамических потоков, местный базис денудации, сфера влияния узла гидро-и литодинамических потоков (воронка), земная поверхность.

Введение

Для оптимизации разных отраслей хозяйства вот уже много лет не хватает информации о естественной динамике природных условий и ресурсов. Требуются более глубокие знания взаимосвязей геологических процессов и строгий учет возможных последствий антропогенного воздействия на окружающую среду.

Непрерывные изменения ее происходят не хаотично, а закономерно в условиях природной зональности, развития противоположных процессов усиления денудации и усиления аккумуляции вещества [1, 2]. Так как в настоящее время увеличивается количество неблагоприятных для социума природных явлений, рассматриваемая проблема становится все более актуальной.

В этой связи социум старается эффективно использовать на практике относительно устойчивые, естественно регулируемые природные образования.

Бассейновые округа – это основные единицы управления в области использования и охраны водных объектов, состоящие из речных бассейнов и связанных с ними подземных водных объектов и морей [3].

Однако при этом в нашей стране и за рубежом пока не учитываются те непрерывные геодинамические процессы, которые отражают уровни естественного управления как самими реками, так и их водосборными бассейнами. Согласно [4], развитие водосборного бассейна конкретной реки зависит от определенной области денудации вещества, которая ограничивает его расширение по площади. Определенные водосборные бассейны состоят из двух частей, и одна из них является сферой влияния вертикального канала разуплотнения внутриземного вещества, который отражает происходящие в недрах процессы. Проведенные исследования показали приуроченность крупных месторождений УВ к границе данной сферы.

Как только антропогенный (в том числе нефтегазовый) объект выносится в природу, он становится частью природно-антропогенной системы определенного ранга.

Целесообразно показывать разные аспекты развития таких систем. Субъективное взаимодействие общества и природы отличается от реального взаимодействия природы и общества. Если в первом случае наблюдается чисто потребительское хищническое отношение к природным условиям и ресурсам, то во втором – уже необходимо принимать во внимание динамику природы, оптимизировать взаимосвязи с геологической средой, приспособиться к неблагоприятным процессам, в том числе к развивающимся обширным зонам затопления, которые наносят очень большой ущерб хозяйству, способствуют загрязнению территорий, активизации эрозионных процессов.

В условиях господствующего усиления уплотнения вещества к центру Земли и ее ротации, такие зоны затопления могут формироваться не только во время паводков. Подобные явления уже заложены в естественной системе управления процессами денудации, а также и реками.

При этом все реки необходимо рассматривать как гидро-и литодинамические потоки, так как движется не только вода, но и литочастицы. Эта проблема затрагивается в работе [5].

¹ Работа выполнена в рамках госзадания, тема № 122022800270-0

Реки не могут функционировать без тальвегов, которые уже давно используются фрагментарно на практике, к примеру, в судоходстве при определении фарватера.

Однако они оказались недооцененными в плане индикаторов господствующего процесса усиления уплотнения вещества к центру Земли [6].

Целью исследований является определение возможности использования данных о непрерывной геодинамике, о системе транзитных тальвегов для выявления и оптимизации природно-антропогенных систем взаимосвязей разного ранга.

1. Материалы и методы исследований

Первый уровень управления процессами денудации представляет узел сочленения транзитного гидро-и литодинамического потока с активным его притоком [4]. Подобные узлы повсеместно фиксируются на земной поверхности (а также на поверхностях глубоких горизонтов) и отражают, кроме того, ортогональные плоскости движения вещества. Данное обстоятельство является очень важным, так как при этом выделяются системы относительно независимых гидро-и литодинамических потоков (в ортогональных плоскостях), оконтуривающих территориальные структуры естественного управления – области денудации соответствующего ранга. И среди них есть такие, которые определяют проекции вертикальных каналов зависимого процесса разуплотнения внутриземного вещества.

Каждый узел гидро-и литодинамических потоков имеет пределы своего действия (воронку) и свой ранг. В работе [7] рассматривается динамика таких узлов слияния рек, но без учета транзитных тальвегов и систем относительно независимых гидро-и литодинамических потоков в ортогональных плоскостях.

Как показали натурные исследования, в узлах сочленения транзитных тальвегов располагаются относительно самые низкие точки земной поверхности, являющиеся местными базисами денудации. Таким образом, транзитные тальвеги структурированы воронками, определяют сферы влияния конкретных узлов и приточную систему в них.

На стыке соседних воронок функционируют слабые в сейсмическом отношении звенья, это своеобразные барьеры на пути транзитных потоков. Они могут меняться, усиливаться или ослабевать при разных режимах вращения Земли вокруг своей оси. К примеру, в тихоокеанском транзитном тальвеге в зоне такого барьера за три дня произошло по данным [8] 25 землетрясений магнитудой выше 5,5. Данные барьеры препятствуют оттоку воды из сфер влияния узлов транзитных тальвегов (воронок), способствуют формированию обширных зон затопления.

В условиях непрерывной геодинамики обширные зоны затопления формируются в зависимости от динамики местных базисов денудации в узлах транзитных тальвегов. Для того, чтобы уменьшить негативные изменения природных условий и ресурсов, необходимо своевременное перераспределение гидро-и литодинамических потоков низкого ранга.

Такое перераспределение возможно с учетом уровней естественного управления процессами денудации (узла сочленения транзитного потока с активным его притоком, области денудации конкретного ранга и их объединений), показанных в работе [4].

2. Результаты исследований

Рассмотрим взаимосвязи узлов сочленения транзитных тальвегов и сфер их влияния (воронок), развивающихся в Курганской области, где в апреле с. г. были зафиксированы обширнейшие зоны затопления.

Сама по себе воронка с местным базисом денудации – потенциальная зона затопления. Дренажирование воронки зависит от взаимодействия местного базиса денудации и слабого звена на выходе из нее. Чем меньше превышение между ними, тем лучше дренируется воронка и, наоборот, чем больше подобное превышение, тем больше заполняется воронка водой.

Границы подобной воронки – пределы действия входящих в узел транзитного потока и активного притока к нему. Поэтому у такой сферы влияния конкретного узла выход всегда один. Если она проходная, то входа у нее может быть максимум два.

На рис. 1а показана воронка, в которой действует местный базис денудации в узле 1 Иртыш-Тобол (реки (и транзитные тальвеги) показаны красными линиями разной толщины). Данная воронка наклонена на северо-восток и на северо-запад. Она не проходная. Границы ее – пределы действия рр. Убагана (и Тобола) и Иртыша [9, 10]. А выход один – от слабого звена (1-го ранга), которое показано желтым крестиком на пересечении Иртыша с границей сферы влияния данного узла. Воронка второго

ранга с узлами 1 и 4-7 (без узла 2) является уже проходной (рис.1б) [9, 11]. И она зависит от слабого звена второго ранга между узлами 1 и 2 (показано желтым крестиком). Если превышение между узлом 2 и слабым звеном увеличивается, то влияние этой воронки второго ранга на узел 1 уменьшается. Наоборот, если превышение между ними уменьшается, то водная нагрузка на узел 1 увеличивается. Данную ситуацию может усиливать увеличение превышения между слабым звеном первого ранга и узлом 1.

Таким образом, чтобы исключить обширные зоны затопления, необходим непрерывный мониторинг изменений превышений между слабым звеном (на выходе воронки) и местным базисом денудации в соответствующем узле. Далее требуется применить своевременно технологии перераспределения гидро-и литодинамических потоков относительно низкого ранга.

На рассматриваемой территории узел № 1 (Иртыш-Тобол), более высокого ранга, чем узел 3 (сочленение транзитных тальвегов Иртыша и участка Оби субширотного простирания). Большое количество воды в узел 1 приходит по Иртышу.

С учетом данных [8] потенциал сброса воды по Иртышу больше, чем по системе рр. Тобол и Убаган, поэтому целесообразно проводить мониторинг изменений превышения между слабым звеном 1-2 и узлом 1. Чтобы не создавалась зона подтопления в Тоболе выше узла 1, нужно оптимизировать сброс воды в Иртыш субмеридионального простирания ниже узла 1. Для этого имеются возможности использования конкретных его притоков относительно низкого ранга.

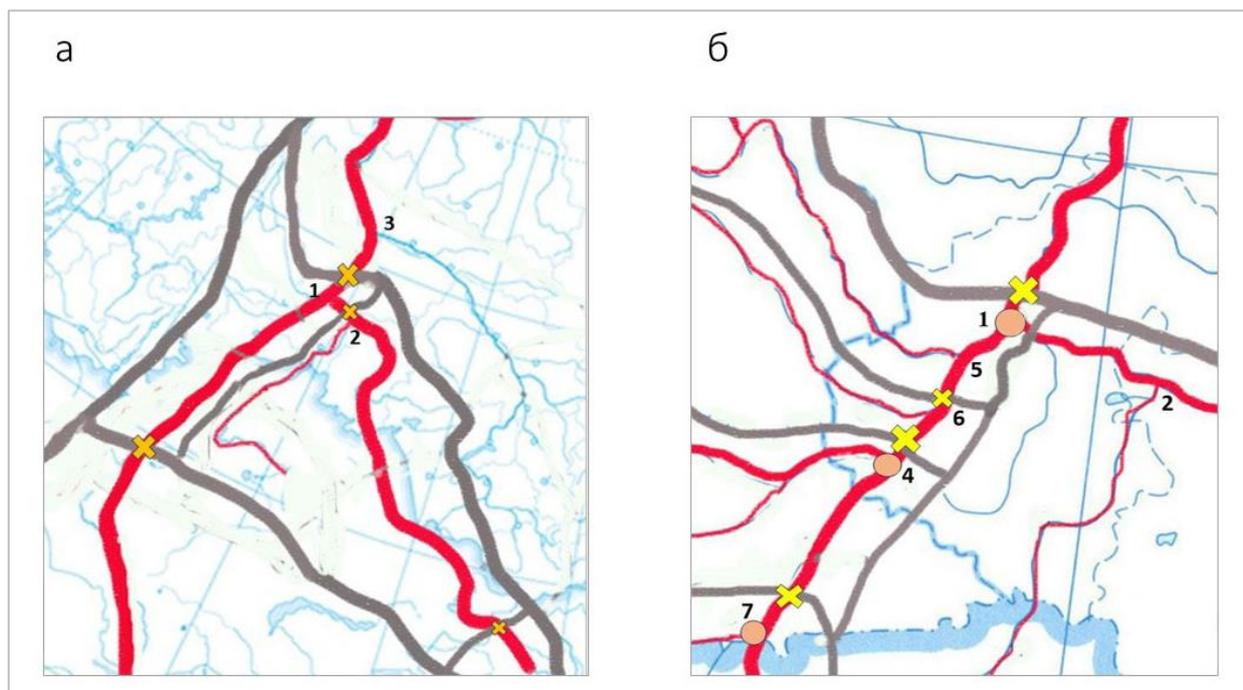


Рис. 1. Система узлов транзитных тальвегов (и местных базисов денудации) разного ранга и сфер их влияния, от динамики которых зависит формирование зон затопления в Курганской области (с использованием [9-11]):

красные линии разной толщины – гидро-и литодинамические потоки в зонах транзитных тальвегов 1-3-го ранга; серые линии – границы сфер влияния конкретных узлов (воронки) 1-2-го ранга; 1-7 – номера узлов сочленения транзитных тальвегов; желтые крестики – слабые звенья, места сочленения соседних воронок, где необходимо проводить мониторинг и перераспределение гидро-и литодинамических потоков низкого ранга

На рис. 1а, б желтыми крестиками показаны слабые звенья в соответствующих зонах транзитных тальвегов. Жирной серой линией отображена граница воронки, в которой функционирует местный базис денудации в крупном узле 1. Внутри данной воронки действуют две подобные более низкого ранга. В одной из них – тот же узел 1, в другой – узел 2 (сочленение Иртыша и Ишима).

Воронка второго ранга (с узлами 1 и 4-7) состоит из проходных воронок третьего ранга с узлами 1 (Тобол-Иртыш) и Тобол-Тавда (5), Тобол-Тура (6), Тобол-Исеть (4), и не проходной – с узлом Тобол-Убаган (7). Между этими узлами транзитных тальвегов с местными базисами денудации функционируют слабые звенья – на границах соответствующих воронок третьего ранга. Восточную

границу данных воронок с узлами 5, 6, 4, 7 отражают пределы врезания соответствующих левых притоков рр. Вагай, Емец, Ишим (см. рис. 1 б).

Согласно [12] транзитные тальвеги самого крупного ранга позволили определить глобальную систему гидро-и литодинамических потоков, состоящую из Течения Западных Ветров (ТЗВ) и двух противоположных (по направлению) взаимосвязанных (в Беринговом проливе) активных притоков к нему (атлантического и тихоокеанского). Были выявлены два противоположных режима ротации Земли, сменяющих друг друга через каждые 12 часов. Первый – когда атлантический приток ослабевает, а тихоокеанский – усиливается. Второй – когда тихоокеанский приток ТЗВ ослабевает, а атлантический – усиливается. Так как действует единая система гидро-и литодинамических потоков на земной поверхности, то в этих условиях меняется и дренирование разных ее участков.

Формирование обширной зоны затопления в воронке узла 1 Иртыш-Тобол происходит при ослаблении гидро-и литодинамических потоков на север – с 12 часов ночи до 12 часов дня по местному времени. Далее дренирование рассматриваемой воронки усиливается с 12 часов дня до 12 часов ночи. Такую особенность целесообразно учитывать при перераспределении гидро-и литодинамических потоков в слабых звеньях между воронками, затем в самих узлах и в других зонах границы соответствующей воронки. Для этого необходимо проследить, как сама Земля сбрасывает воду из сфер действия узлов. К примеру, р. Носка (левый приток Иртыша субмеридионального простирания), активно сбрасывает воду за пределы воронки с узлом 1 в моменты ее переполнения. Усиление сброса воды из Иртыша (субширотный его участок) в узел 1 происходит с 12 часов дня до 12 часов ночи. В это время необходимо проводить искусственное перераспределение воды Иртыша (субширотного простирания) до узла 1, чтобы не создавался подпор для Тобола. Гидро-и литодинамические потоки низкого ранга для такого перераспределения уже существуют, их просто необходимо оптимально зарегулировать (либо для усиления осушения воронки, сброса излишней воды из нее, либо, наоборот, при недостатке влаги – для задержания ее в соответствующей воронке).

Выявлена закономерность взаимодействия сфер влияния узлов разного ранга. Узел 1 вместе с узлами 2, 4-7 образует самую крупную воронку (рис. 1а). Он же определяет воронку второго ранга, включающую серию узлов 1, 4-7; затем еще более низкого ранга – только с узлом 1. Внутри отмеченных воронок действуют подобные еще более мелкие (по рангу), но возможно глубокие (по местному базису денудации). Учитывая такую закономерность, можно определить порядок воздействия на соответствующие узлы транзитных тальвегов и их слабые звенья, чтобы не допустить формирования обширных зон затопления в конкретных воронках.

Одновременно нужно принимать во внимание то обстоятельство, что воронка с узлом 1 развивается не обособленно, она встроена в подобную, более высокого ранга с узлом транзитных тальвегов в котловине Карского моря. Последняя, в свою очередь, согласно [9] в конечном итоге является частью глобальной атлантической воронки с узлом транзитных тальвегов в Южно-Сандвичевой впадине (с местным базисом денудации на глубине 8262 м).

3. Заключение

Все антропогенные объекты (в том числе нефтегазового комплекса) развиваются в условиях непрерывной геодинамики, и их целесообразно рассматривать в качестве элементов природно-антропогенных систем конкретного ранга.

С учетом непрерывной геодинамики (господствующего процесса усиления уплотнения вещества к центру Земли, ротации ее и движения по орбите) каждая такая система должна выделяться в границах сферы влияния (воронки) определенного узла сочленения гидро-и литодинамических потоков (и транзитных тальвегов).

С одной стороны, это позволит выявить особенности естественного развития конкретных территорий, их уязвимость с точки зрения проявления неблагоприятных процессов. С другой стороны, появится возможность прогнозирования изменений условий функционирования антропогенных объектов с учетом непрерывной геодинамики, от которой зависят изменения границ конкретных сфер влияния (воронок) узлов гидро-и литодинамических потоков. Целесообразно проводить мониторинг элементов воронок разного ранга, связанных с местными базисами денудации и слабыми звеньями в зонах транзитных тальвегов.

Такие воронки разного ранга воздействуют на антропогенные комплексы в зависимости от характера своего развития и потенциала создания в них обширных зон затопления. Последние очень опасны и для нефтегазовых объектов, так как изменения условий функционирования могут способствовать их разрушению и усилению загрязнения прилегающих территорий. Поэтому необходимо прогнозировать динамику изменений сфер влияния рассматриваемых узлов для

оптимизации природно-антропогенных систем взаимосвязей разного ранга, разработки новых чувствительных технологий недопущения формирования обширных зон затопления на конкретных территориях, в том числе с использованием данных целенаправленных геодезических измерений и искусственного интеллекта.

Литература

1. Докучаев В.В. Наши степи прежде и теперь. – 2-е изд. – М.: Гос. изд-во сельскохоз. лит-ры, 1953. – 84 с.
2. Орлов В.И. Динамическая география. – М.: Науч. мир, 2006. – 594 с.
3. Бассейновые округа. Большая российская энциклопедия [Электронный ресурс]. – URL: <https://bigenc.ru> (дата обращения 10.08.23).
4. Соколова Н.В. Развитие бассейнов рек в условиях непрерывной геодинамики // Успехи современного естествознания. – 2023. – № 10. – С. 94–100.
5. Шмакова М.В., Кондратьев С.А. Сток наносов и мутность воды основных притоков Ладожского озера // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. – 2021. – № 3. – С. 71–84.
6. Соколова Н.В. О проблеме управления естественно организованными территориальными структурами разного ранга // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2022): труды Пятнадцатой междунар. конф. – М.: ИПУ РАН, 2022. – С. 216-221.
7. Чалов Р.С., Чалова Е.Р. География русел рек, разветвленных на рукава, на территории России // Изв. РГО. – 2019. – Т. 151, Вып. 6. – С. 20–34.
8. КФ ФИЦ ЕГС РАН. [Электронный ресурс]. – URL: <https://glob.emsd.ru/> (дата обращения 10 января 2024 г.).
9. Атлас мира / Отв. ред. А.Н. Баранов. – М.: ГУГК при СМ СССР, 1954. – 284 с.
10. Контурная карта Российской Федерации на 2023 год [Электронный ресурс]. – URL: <https://sharada.ru/> (дата обращения 11.04.2024).
11. Контурная карта Западной Сибири [Электронный ресурс]. – URL: <https://carposting.ru/> (дата обращения 15.04.2024).
12. Соколова Н.В. Роль узлов транзитных тальвегов в современном развитии Черного моря // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2023. – Т. 9(19), Вып. 1. – С. 233-242.