

УДК 556.51: 556.164: 556.012

ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ВОДОСБОРОВ ПО СТЕПЕНИ УДАЛЕННОСТИ ОТ ДРЕНИРУЮЩИХ РЕЧНЫХ СИСТЕМ (ОПЫТ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ И КРАТКИЙ АНАЛИЗ НА ПРИМЕРЕ БАСЕЙНА РЕКИ УРАЛ)

© 2014 В.М. Павлейчик

Институт степи УрО РАН, г. Оренбург

Поступила в редакцию 09.04.2014

Разработана методология для получения схем, отражающих степень удаленности участков речного бассейна от произвольной точки. Подобная схема подготовлена для бассейна реки Урал. Предлагается использование в качестве как самостоятельного картографического продукта, так и при проведении различного рода геоэкологических и гидрологических исследований.

Ключевые слова: *речной бассейн, удаленность, река Урал*

Выявление и анализ морфометрических показателей речных бассейнов является одним из начальных этапов исследований, на результатах которого строятся все последующие изыскания [1-3]. По мере развития современной науки совершенствуются методология исследований, способы отображения и анализа информации, достигается большая объективность и достоверность результатов. Речной бассейн является динамически и функционально единой геосистемой, в связи с чем часто является основной операционной единицей для геоэкологических исследований. В качестве оценочных критериев внутренних и внешних воздействий на геосистемы наиболее часто выступают такие категории, как степень (сила) последствий, масштаб и пространственный характер развития, повторяемость, длительность и давность, территориальная удаленность. Последняя из категорий – удаленность воздействия – рассматривается с учетом движущих сил природного и техногенного характера, формирующих миграционные потоки и ареалы загрязнения. Параметры удаленности в той или иной форме учитываются в исследованиях и в нормативных документах, связанных с прогнозированием гидрологической ситуации. Для получения расчетных и прогнозных сведений в последнее десятилетие активно разрабатываются различные модели (стока, затопления и др.) на основе цифровых моделей рельефа и данных дистанционного зондирования Земли. Предлагаемые методики весьма трудоемки для их использования, в связи с чем нами

для частной задачи – визуализация параметра удаленности водотоков и водосборов – предпринята попытка получения необходимых данных при помощи открытых ресурсов. В качестве одной из геоинформационных основ нами использованы ресурсы Google Earth. Создаваемые в нем линейные объекты содержат информацию (протяженность, высота, уклон) как для всего объекта, так и для выборочных фрагментов.

Являясь единой территорией по одному из признаков (общность направлений геодинамических процессов, включая поверхностный сток), речные бассейны занимают положение, не соотносящееся с географическими структурами и административно-территориальными образованиями. Актуальность исследования во многом обусловлена именно трансграничным (межгосударственным и межсубъектным) положением р. Урал и ее бассейна [6], находящихся в пределах Актюбинской области Республики Казахстан, Челябинской, Оренбургской областей и Республики Башкортостан РФ. Достоверность полученных результатов достигнута тем, что в качестве основы для прорисовки водотоков использовалась мозаика космоснимков, на которых отображена детальная и актуальная информация. Таким образом, была проделана работа по созданию нового геоинформационного продукта, в котором была отображена эрозионно-речная сеть бассейна р. Урал. Помимо поставленных задач посредством возможностей Google Earth появилась возможность оперативного получения дополнительной информации об объектах – степень извилистости рек, продольные и поперечные профили и др.

Начальная точка может быть расположена на любой интересующей части реки – ее устье,

Павлейчик Владимир Михайлович, кандидат географических наук, заведующий лабораторией ландшафтного разнообразия и заповедного дела. E-mail: pavleychik@rambler.ru

вблизи хозяйственного водозабора, населенного пункта и др. В нашем случае эти точки расположены в устьях рек – притоков р. Урал первого порядка. Такой подход продиктован необходимостью оценки существующих и возможных угроз для главной реки, на которой располагается значительная часть населенных пунктов и потребителей водных ресурсов. Для большей информативности в схему введена система отсечек по р. Урал от ее устья. От начальной точки по осевой линии главной реки и по ее притокам измеряются расстояния и наносится система точек с обозначением их определенной удаленности. Протяженность отрезков, как и плотность линий эрозионно-речной сети, принимается исходя из необходимой степени детальности схемы. Для наших целей достаточным был шаг в 50 км и отображение всех рек с протяженностью более этой величины. В итоге для бассейна р. Урал сформирована шкала с 16-тью диапазонами удаленности, в целом от 0 до 800 км.

Все последующие действия выполняются в любой геоинформационной системе либо в графическом редакторе, поддерживающим работу с многослойными изображениями. Точки с одинаковой удаленностью соединяются с учетом структуры водосборных площадей. Для этого в качестве «подложки» нами были использованы дополнительные схемы с отображением границ водосборных площадей и речной сети. Помимо них была использована цифровая модель рельефа (ЦМР) SRTM, при помощи которой проводились изолинии на сложных участках – к примеру, на пространствах, лишенных явных элементов эрозионной сети. Добавим, что в сопутствующих исследованиях на основе ЦМР получены исходные данные, позволяющие выявить некоторые закономерности формирования речного стока – картографическое отображение экспозиции склонов и уклонов поверхностей. В результате получена среднемасштабная схема в генерализированном виде (рис. 1).

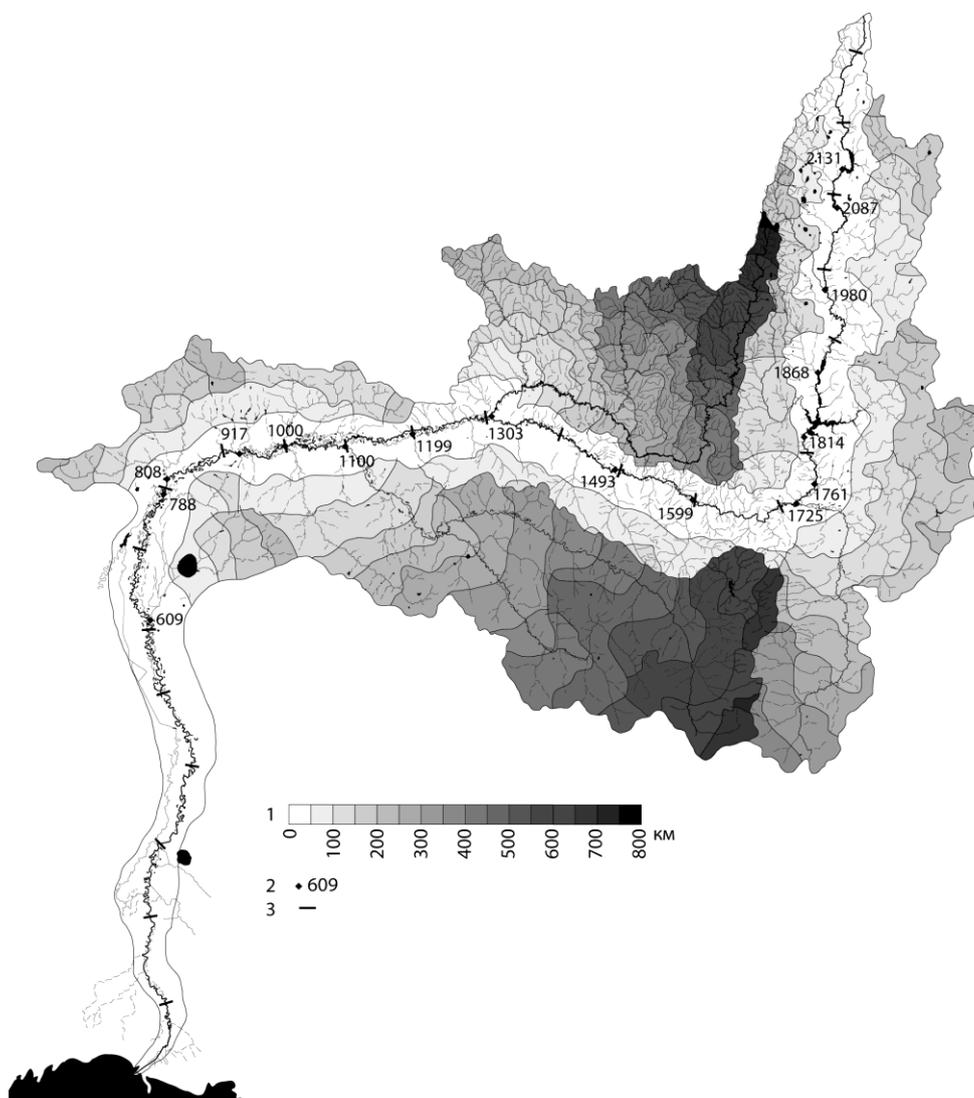


Рис. 1. Степень удаленности водотоков и участков бассейна относительно главной реки (р. Урал): 1 – шкала удаленности, 2 и 3 – отметки удаленности участков р. Урал от его устья (2 – в устьях наиболее крупных притоков; 3 – 100 километровые отсечки)

Разработанная схема отражает степень удаленности фрагментов рек (по руслу) и участков водосборной площади (по склонам и понижениям рельефа) относительно определенной нижележащей точки. Таким образом, мы получили пространственную однофакторную («дальность добега воды») модель с «идеальными» условиями поверхностного стока. Визуализация рассмотренного параметра позволяет оценить расположение отдельных фрагментов рек (притоков р. Урал) относительно их устья. Отчетливо выделяется важнейшая удаленная зона формирования речного стока главных притоков (Сакмара, Илек, Орь), территориально совпадающая с возвышенными водораздельными морфоструктурами Южного Урала.

Гипсометрический подход, заложенный при построении схемы, по своей сути аналогичен классическим методам отображения морфометрических характеристик речного бассейна – гипсометрические уровни рельефа (в виде картосхемы) и распределение площадей бассейна в высотных интервалах (в виде графиков и диаграмм). Подобный анализ выполняется с использованием различных ЦМР, чем достигается детальность исследований. Гипсометрическая кривая и гистограммы позволяют выявлять закономерности строения поверхности, в т.ч. такое свойство, как ярусность рельефа [5]. Отличие нашей схемы состоит в том, что в качестве шкалы берутся не заданные высотной интервалы, а градация, основанная на протяженности участков водотоков с учетом их извилистости. По этому же принципу строится аналог гипсометрической кривой (приведен на примере бассейна р. Сакмара – рис. 2). Разделение на правую и левобережную части (относительно главной реки) при анализе площадей позволяет оценить параметры асимметрии бассейна. Применительно ко всему бассейну р. Урал в площадном отношении по заданным интервалам удаленности выделяется пик в интервале 0-50 км (главным образом из-за протяженной нижней части бассейна) и закономерное снижение совокупных площадей на удалении.

Схема удаленности позволяет интерпретировать интересующие количественные и качественные данные относительно их пространственного положения. Использование схемы в качестве одного из оценочных критериев возможно при совместном рассмотрении с другими, часто более важными, условиями стока – хозяйственное освоение территории и регулирование стока, гидродинамические свойства и морфология поверхности, погодно-климатические условия и др. Нами получены первичные результаты

подобного двухфакторного анализа по некоторым показателям, свидетельствующие о наличии определенных закономерностей, хотя частично последние являются опосредованными, либо не явно выраженными.

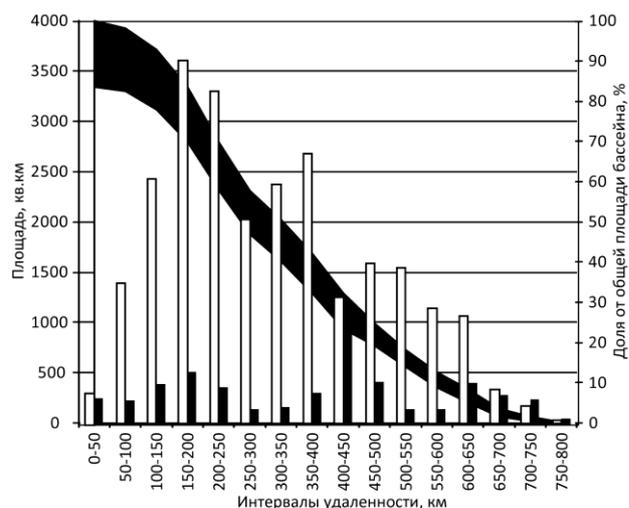


Рис. 2. Площадь (Y1, кв.км) водосборных площадей р. Сакмара в различных интервалах удаленности от устья и нарастание площадей (Y2, %) для право- (белый сектор диаграммы и столбцы) и левобережных (черный) частей. Асимметрия бассейна

Одним из направлений использования полученной схемы является оценка дальности миграции загрязняющих веществ, как от постоянных источников, так и возникающих при кризисных ситуациях. В свою очередь дальность переноса является критерием, по которому можно делать выводы об особенностях миграции отдельных веществ и об устойчивости функционирования речной экосистемы в аспекте их нейтрализации. Непосредственно в районе исследования эколого-гидрологическая ситуация во многом формируется в условиях определенного недостатка водных ресурсов. Крупные потребители воды и источники загрязнения располагаются в непосредственной близости от р.Урал; по причине сезонной неравномерности стока образованы крупные водохранилища [7]. Большинство горнодобывающих предприятий на базе медноколчеданных месторождений Южного Зауралья находится на некотором удалении от главной реки (50-100 км), что способствует частичной нейтрализации загрязняющих веществ (ЗВ) и снижению их концентрации за счет нарастания водности [4]. Наиболее удалена группа месторождений хромитовых и никелевых руд на Орь-Илекском междуречье и предприятия по их переработке – от 300-350 км (по Ори) до 600-700 км (Жаксы-Каргала – Илек). Устья этих крупных притоков находятся на расстоянии около 625 км

друг от друга; ЗВ в воде р. Орь «дополняют» неблагоприятную гидрохимическую ситуацию на переходе от верхнего к среднему течению р. Урал, а ЗВ в воде р. Илек совершают транс- и пограничную (российско-казахстанскую) миграцию до впадения в р. Урал, водность которой позволяет снизить концентрации тяжелых металлов до установленной нормы.

Выводы: разработанную схему можно рассматривать как в качестве самостоятельного картографического продукта, так и использовать при проведении различного рода комплексных геоэкологических и гидрологических исследований.

Статья выполнена в рамках реализации конкурсных программ УрО РАН, проекты №12-С-5-1001 «Трансграничные речные бассейны в азиатской части России: комплексный анализ состояния природно-антропогенной среды и перспективы межрегиональных взаимодействий» и №12-Т-5-1005 «Современное состояние, тенденции развития и параметры экологической устойчивости геосистем Заволжско-Уральского региона».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Кучмент, Л.С.* Динамико-стохастические модели формирования речного стока / *Л.С. Кучмент, А.Н. Гельфан.* – М.: Наука, 1993. 104 с.
2. *Лучишева, А.А.* Практическая гидрология. – Л.: Гидрометеиздат, 1976. 440 с.
3. *Нежиховский, Р.А.* Руслонная сеть бассейна и процесс формирования стока воды. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. 476 с.
4. *Павлейчик, В.М.* Формирование качества поверхностных вод бассейна верхнего течения реки Урал в условиях техногенной трансформации природной среды / *В.М. Павлейчик, Ж.Т. Сивохин // Водные ресурсы.* 2013. Т. 40, №5. С. 456-467.
5. *Погорелов, А.В.* Рельеф бассейна р. Кубани: морфологический анализ / *А.В. Погорелов, Ж.А. Думит.* – М.: ГЕОС, 2009. 220 с.
6. *Сивохин, Ж.Т.* Эколого-гидрологические проблемы трансграничного бассейна реки Урал и перспективы институционального сотрудничества / *Ж.Т. Сивохин, А.А. Чибилев // География и природные ресурсы.* 2014. №1. С. 36-44.
7. *Чибилев, А.А.* Бассейн Урала: история, география, экология. – Екатеринбург: УрО РАН, 2008. 312 с.

DIFFERENTIATION OF RESERVOIRS ON REMOTENESS DEGREE FROM DRAINING RIVER SYSTEMS (EXPERIENCE OF MAPPING AND SHORT ANALYSIS ON THE EXAMPLE OF URAL RIVER BASIN)

© 2014 V.M. Pavleychik

Steppe Institute UrB RAS, Orenburg

The methodology is developed for obtaining the schemes reflecting remoteness degree of river basin sites from any point. The similar scheme is prepared for Ural river basin. Using it as independent cartographical product is offered, and as different carrying out geoecological and hydrological researches.

Key words: *river basin, remoteness, Ural river*