

О МЕТОДЕ КОДИРОВАНИЯ РЕК, ВОДОСБОРНЫХ БАССЕЙНОВ РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ И ИХ ХАРАКТЕРИСТИК

© 2011 г. А. А. Авакян, А. А. Аракелян

*Институт геологических наук НАН РА
0019, Ереван, пр. Маршала Баграмяна, 24а, Республика Армения
e-mail: alex@geosot.am
Поступила в редакцию 10.02.2011 г.*

В статье на примере рек представлен разработанный авторами новый метод комплексного кодирования водных объектов РА. Метод сочетает кодирование пространственных (гидрографических) и атрибутивных особенностей водных объектов с учетом требований Водной рамочной Директивы ЕС и Водного законодательства РА. В предлагаемую систему кодирования могут интегрироваться водные ресурсы стран бассейнов рек Кура и Аракс. Система кодов позволяет автоматизировать оценку и картирование экологического состояния водных ресурсов и решение ряда управленческих задач.

Кодирование рек, речных бассейнов, озер, морей является одним из основных требований Водной рамочной Директивы Евросоюза (ВРД ЕС) (Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive, 2003). Кодирование обеспечивает решение актуальных задач планирования и управления водными ресурсами РА, определенных положениями закона «О национальной водной программе» РА и положениями водного кодекса. Согласно Директиве, коды–идентификаторы должны присваиваться тем пространственным особенностям каждого объекта гидрографической сети, на которые ссылаются ГИС для управления водными ресурсами и система электронного обмена данными.

Система кодирования должна отражать иерархическую структуру гидрографической сети и топологию ее отдельных частей, вплоть до неразделимых элементов – притоков рек и их суббассейнов. Коды должны быть уникальны, т.е. они не могут повторяться в пределах каждой страны, а также в единой европейской системе. В условиях принятой Евросоюзом стратегии координированного управления водными ресурсами стран-партнеров значение такой системы кодирования для Армении и соседних стран очевидно.

По данной теме опубликовано множество работ, описывающих подходы, методы и международный опыт кодирования пространственных особенностей гидрографической сети различных стран (de Jager, Vogt, 2010; Globevnik, 2010; Delaware River Basin Commision, 2009; Vogt, 2007; Water Information System for Europe, 2010).

Обзор методов кодирования, выполненный П.Бриттоном и представленный в информационном документе рабочей группы ГИС ЕС (Com-

mon Implementation Strategy for the Water Framework Directive, 2003), показывает, что разные страны используют разработанные ими методики, а по заказу Евросоюза разработана также новая методика. Надо отметить, что до сих пор европейские методики кодирования рек не нашли общего согласованного применения. Один из основных документов Директивы – Руководство по реализации ГИС рекомендует метод кодирования, разработанный Отто Пфафстеттером и широко применяемый в США, а также в некоторых странах Европы.

В Армении ГИС Государственного водного кадастра была разработана в 2005 г., и ее использование в последующие годы в целях планирования и управления качеством и количеством водных ресурсов показало, что целесообразно путем кодирования идентифицировать не только водные объекты, как пространственные тела, но также их атрибутивные особенности. Учитывая указанный опыт, нами разработана система совместного кодирования пространственных и атрибутивных характеристик водных объектов Армении. Система кодирования однозначно представляет как иерархию водных объектов и водосборных бассейнов, их топологию, так и географические и природные условия, антропогенные давления и экологическое состояние. Данный подход является принципиально новым комплексным решением в вопросе кодирования водных ресурсов. Методика кодирования позволяет автоматизировать оценку и картирование экологических рисков и участков водных тел, подверженных существенным давлениям, а также решать другие задачи планирования и управления водными ресурсами.

Ниже описывается разработанный авторами метод комплексного кодирования.

Строение и содержание комплексных кодов

Комплексный код каждого водного объекта состоит из следующих групп кодов:

- Гидрографический код–идентификатор водного объекта в гидрографической сети страны.
- Коды статических атрибутов в системе требований ВРД ЕС.
- Коды статических атрибутов, соответствующих классификаторам Национальной водной программы РА.
- Коды динамических атрибутов, определяющих качество воды и характеристики водопользования.
- Коды динамических атрибутов, описывающих антропогенное воздействие и определяющих экологическое состояние водного тела.

Каждая из перечисленных групп кодов, за исключением гидрографического кода, предназначена для решения определенного типа задач и может быть использована самостоятельно вне связи с другими группами. Значения групп кодов множества объектов в среде ГИС хранятся в четырех реляционных таблицах, связанных с таблицей гидрологи-

ческих кодов. Указанные связи между таблицами на примере одной строки-записи показаны на рис. 1.

Ниже рассматривается содержание перечисленных групп кодов.

Структура и содержание гидрографического кода

При разработке гидрографического кода учтены принципы международной политики в области водных ресурсов, которым следует РА в регионе, а также практика, осуществляемая в этой сфере.

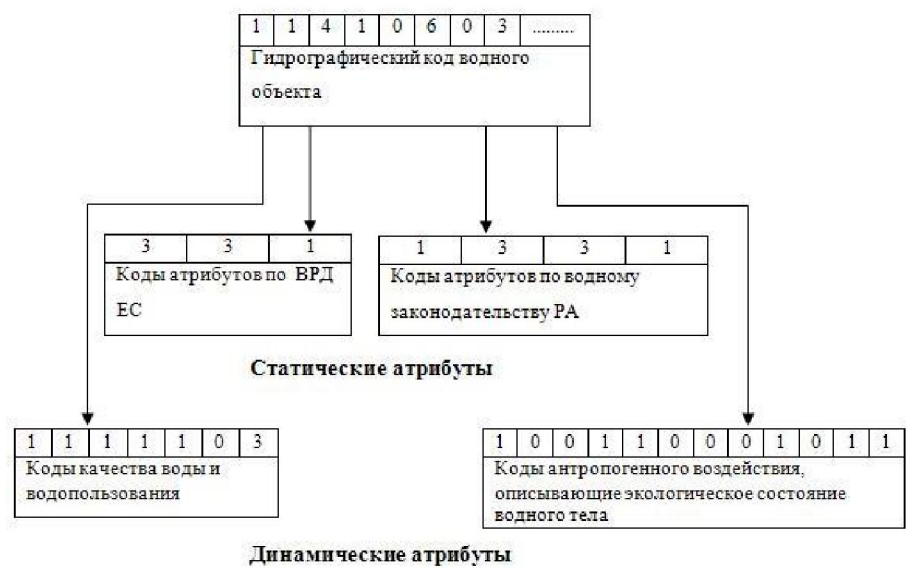


Рис. 1. Строение комплексного кода водного объекта на примере части р.Раздан

Предлагаемый метод гидрографического кодирования позволяет интегрировать в единую систему водные ресурсы стран бассейнов рек Кура и Аракс, а затем объединиться и с европейской системой, что является необходимым условием согласованного использования и охраны вод с соседними странами.

Для достижения этой цели при составлении гидрографического кода учитываются все притоки Кура-Араксинского бассейна на территории Армении и соседних стран (рис. 2). Для составления кода на оцифрованной топографической карте Южного Кавказа и соседних территорий масштаба 1:100000 вычислены и пронумерованы притоки рек Кура и Аракс длиной более 5 км, находящиеся за пределами территории РА.

При создании системы гидрографического кодирования водных объектов был использован опыт детальной работы по кодированию рек, озер, водохранилищ и каналов, а также водосборных бассейнов рек Армении, выполненной в 2007г. организацией Consulting Ltd. РА и

специалистами компании «Геориск» (Հայաստանի ջրային ռեսուրսների
աշխարհ, 2008). Однако в предлагаемом методе в основном приняты
новые смысловые значения кодов, соответствующие «Базе данных рек
и водосборных бассейнов Европы», разработанной исследовательским
центром ЕС.

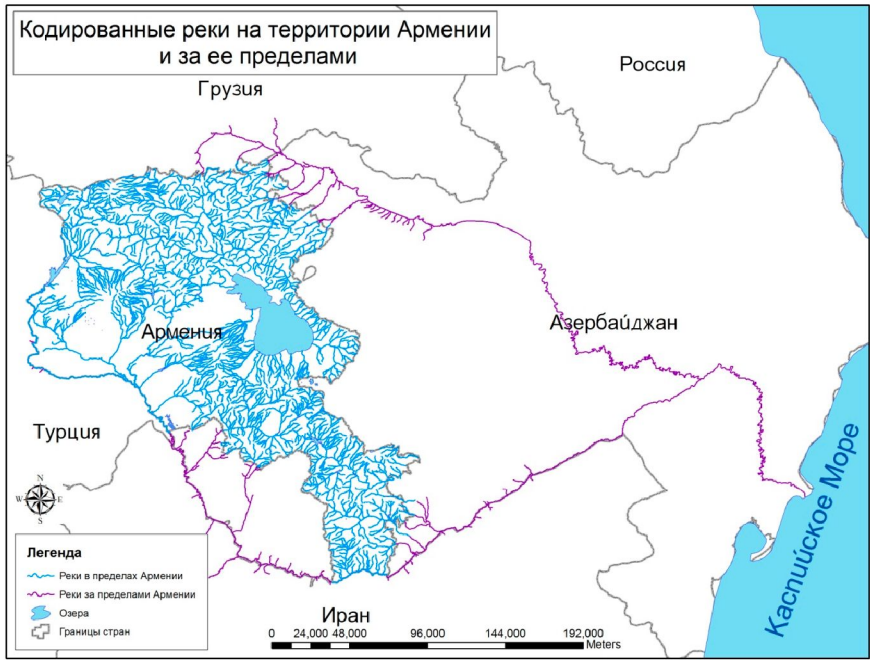


Рис. 2. Кодированные реки на территории Армении и за ее пределами

- Цифра в первой позиции кода определяет тип кодируемого объекта: водосборный бассейн обозначается цифрой ноль, река – цифрой 1, озеро – цифрой 2, водохранилище – цифрой 3, канал – цифрой 4.
- Цифра 1 во второй позиции кода определяет регион – бассейн Каспийского моря.
- Цифра 4 в третьей позиции кода определяет бассейн р. Аракс, 6 – бассейн р. Кура.

В следующих трех позициях (четвертой, пятой и шестой) кода записывается номер притока первой степени реки Аракс или Куры. Следующие каждые две позиции определяют номера притоков и отрезков основной реки между притоками в последовательности от устья к истоку. Притоки реки нумеруются четными цифрами (02, 04, ..., 98), а отрезкам реки между притоками и их бассейном присваиваются нечетные номера (01, 03,..., 99).

Структура и содержание кодов статических атрибутов рек

К статическим атрибутам отнесены характеристики водных объектов, которые неизменны в течение продолжительного периода времени, значительно превосходящего сроки прогноза и планирования водных ресурсов. К их числу относятся природные характеристики – источники питания, площадь водосборного бассейна, средняя высота водосбора и статус водного объекта, определяемый принципами классификации, изложенными в законах РА и в рекомендациях ВРД ЕС. Следует отметить, что классификаторы РА и Евросоюза в основном несовместимы, однако обязательны и полезны для решения различных типов задач, поэтому составлены два кода, которые возможно использовать в ГИС Государственного водного кадастра как вместе, так и по отдельности.

а. Кодирование по требованиям законодательства РА

По законодательству РА реки классифицируются по их значению (международного, республиканского, местного значения), по типу источника питания (реки, питающиеся: талой водой, дождевой водой, подземными водами), по водности (многоводные, средней водности и маловодные), по годовому распределению стока (равномерные, неравномерные и резко изменяемые или сезонные), по цели использования (коммунально-бытовое, ирригационное, промышленное, энергетическое, рыбоводческое и рекреационное) и по качеству (высокое, хорошее, среднее, низкое). Из перечисленных критериев классификации значимость, источник питания, водность и годовое распределение стока относятся к группе статических атрибутов. Соответственно этому код статических атрибутов состоит из четырех арифметических знаков.

Коды, присваиваемые характеристикам рек, которые определяются законом РА «О национальной программе воды», представлены в табл.1.

Таблица 1
Классификация рек согласно закону РА «О национальной программе воды»

Категория	Характеристика водного объекта	Код
I. По значимости	Международного значения	1
	Республиканского значения	2
	Местного значения	3
II. По источнику питания	Питающиеся талой водой	1
	Питающиеся дождевой водой	2
	Питающиеся подземными водами	3
	Смешанного питания	4
III. По водности	Многоводные	1
	Средней водности	2
	Маловодные	3
IV. По годовому распределению стока	Равномерные	1
	Неравномерные	2
	Резко изменяемые или сезонные	3

Таким образом, при кодировании водных объектов по характеристикам, определенным законодательством РА, реки имеют четырехзначный код.

б. Кодирование водных объектов согласно требованиям Водной рамочной директивы ЕС

Согласно принципам ВРД ЕС для характеристики речных бассейнов предлагается использовать абсолютную высоту, площадь и геологическое строение водосбора. Соответственно содержанию указанных характеристик, код статических атрибутов ВРД ЕС состоит из трех арифметических знаков.

Коды, присваиваемые характеристикам рек, которые определяются ВРД ЕС, представлены в табл. 2.

Таблица 2
Кодирование статических атрибутов рек по требованиям ВРД ЕС

Категория	Характеристика водного объекта	Код
I. По абсолютной высоте	Низменные (200-800 м)	1
	Средней высоты (800-1600 м)	2
	Высотные (выше 1600 м)	3
II. По площади бассейна	Малые (до 10 км ²)	1
	Средние (10-100 км ²)	2
	Большие (100-1000 км ²)	3
	Очень большие (больше 1000 км ²)	4
III. По геологии	Силикатные	1
	Известняковые	2
	Смешанные	3

По абсолютной высоте ВРД ЕС выделяет: а) высотные (выше 800 м), средней высоты (200-800 м), низменные (ниже 200 м) водосборы. На территории Армении отсутствуют речные бассейны со средней высотой ниже 200 м, и большое количество рек имеют бассейны со средней высотой более 800 м, в том числе и высокогорные реки. В предлагаемой методике кодирования сохранена шкала высот ВРД ЕС, но выделена группа горных рек. Таким образом, реки и водосборные бассейны разделены на следующие высотные группы: горные – выше 1600 м, высотные – 800-1600 м, средней высоты – 200-800 м, низменные – до 200 м.

По площади водосборного бассейна реки разделяются на следующие группы: малые – 10-100 км², средние – 100-1000 км², большие – 1000-10000 км², очень большие >10000км². Для Армении количество групп сокращается, так как в стране отсутствуют бассейны площадью более 10000 км². В ход включены следующие значения: малые (до 10 км²), средние (10-100 км²), большие (10-1000 км²), очень большие (более 1000 км²).

По требованиям ВРД, в зависимости от преобладающего состава

пород, выделяются водосборные бассейны, сложенные известняками, силикатными или органогенными породами. Водосборные бассейны на территории РА относятся к первым двум типам. Фактор геологии обуславливает ряд особенностей речного бассейна. Так, силикатные породы трудно растворимые и, за исключением сильно трещиноватых разновидностей, имеют слабую водопроницаемость, в то время как известковые горные породы в основном пористы и растворимы. Нами предлагается использовать также третий вид геологии – бассейны со смешанной геологией (табл. 2). Таким образом, код рек статических атрибутов согласно ВРД ЕС состоит из трех значений. Например, если средняя высота бассейна произвольной реки 1750 м, площадь – 800 км² и состоит из силикатных пород, то она будет иметь код «321».

Структура и содержание кодов динамических атрибутов речных водных объектов

К динамическим характеристикам водных объектов отнесены переменные во времени атрибуты, которые в основном связаны с хозяйственной деятельностью человека. К их числу принадлежат виды водопользования, значительные антропогенные давления и зависящее от этих факторов качество воды.

а. Кодирование по видам водопользования и качеству воды

Согласно закону РА «О национальной программе воды», определяются следующие виды водопользования из рек и озер: коммунально-бытовое, ирригационное, промышленное, энергетическое, рыбохозяйственное и водоотвод. Во многих случаях водный объект одновременно используется в нескольких из указанных целей. Каждому водному объекту дается шестизначный код – по шести видам водопользования в следующей последовательности: коммунально-бытовое, ирригационное, промышленное, энергетическое, рыбохозяйственное водопользование и водоотвод. В зависимости от наличия или отсутствия вида водопользования в соответствующей позиции кода записывается «1» или «0». Например, река Раздан до слияния с притоком Мармарик имеет коммунально-бытовое, ирригационное и рыбохозяйственное использование, соответственно этот отрезок получает код «110010».

Для кодирования рек по **качеству воды** предлагается использовать соответствующую схему классификации ВРД ЕС. Согласно этой схеме, воды рек и озер разделяются на следующие группы: отличные (5), хорошие (4), чистые (3), предельно загрязненные (2), плохого качества воды (1). Кодирование качества производится только при наличии данных мониторинга, при их отсутствии коду качества воды присваивается значение «0». Цифра, определяющая качество воды, записывается в последней позиции динамического кода. Таким образом, код динамических атрибутов водных объектов является семизначной цифрой,

где первые шесть цифр показывают наличие или отсутствие типов водопользования, а последняя – статус качества воды.

б. Кодирование водных ресурсов по антропогенному воздействию

Водопользование, а также другие антропогенные воздействия разных видов могут оказывать значительное давление на водные ресурсы. Возможными последствиями этого могут быть ухудшение качества, сокращение количества воды и морфологические изменения русла. Разработанная система кодирования специальной группой кодов описывает вышеуказанные возможные последствия.

Поскольку давления во времени могут возникать, а затем изменяться или сводиться к нулю, то они рассматриваются как динамические факторы.

По наличию давлений расчленяются отдельные части водных объектов, которые принято называть водными телами, подверженными риску (Water Body at Risk). Расчлененное водное тело имеет тот же гидрографический код, что и водный объект, но водное тело различается значениями кода, представляющими давления.

В системе кодирования виды антропогенного давления разделены на две группы: к первой группе отнесены факторы, оказывающие давление на качество, ко второй – на количество воды. Выделены следующие типы давлений, действующие на качество воды: коммунально-бытовой водоотвод, водоотвод промышленности, употребление удобрений и пестицидов, интенсивный выпас скота, накопление твердых отходов, другие давления, действующие на качество воды. На количество воды действуют следующие типы давления: коммунально-бытовой водозабор, ирригационный водозабор, промышленный водозабор, энергетический водозабор, рыбохозяйственный водозабор, водоотвод.

Та часть реки или притока, которая подвергается существенному давлению, получает дополнительный - «горячий» код и в месте приложения давления расчленяется как водное тело, подверженное экологическому риску. В случае сокращения воздействия, а затем восстановления значительного давления в достаточной мере «горячий» код водного тела снимается, и этот участок вновь соединяется с водным объектом.

Предложенным методом кодированы озера, водосборные бассейны, водохранилища и каналы. Однако ограниченный объем статьи не позволяет представить структуру и содержание кодов.

Система кодирования внедрена в ГИС Государственного водного кадастра Армении сотрудниками лаборатории геоинформатики ИГН НАН РА.

ЛИТЕРАТУРА

- «Հայաստանի ջրային ռեսուրսների ստրատեգիա»: Պատրաստվել է ՓԻ-ԷՅ Գավրնմենթ Սերվիսիզ Ինկ. կազմակերպության կողմից ԱՄՆ ՄՁԳ հայաստանյան առաքելության համար: Երևան՝ 2008, 80 էջ
- Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC): Guidance document No. 9. Implementing the Geographical Information System Elements (GIS) of the Water Framework Directive. Luxembourg, Office for Publications of the European Communities. 2003, 157 p.
- Delaware River Basin Commision. Delaware River Basin Code. West Trenton, New Jersey. 2009, 179 p.
- de Jager A. L., Vogt J. V. Development and demonstration of structured hydrological feature coding system for Europe. Hydrological Sciences Journal, 55, 2010, 661-675
- Lidija Globevnik, Dunja Zupan Vrenko, Hans Mose Jensen, Marko Kovacic. Proposed Coding of European Rivers for Water Framework Directive. BALWOIS 2010 – Ohrid, Rep. of Macedonia, 2010, 7 p.
- Vogt J.V. A pan-European River and Catchment Database. EC-JRC (Report EUR 22920 EN). Luxembourg, 2007, 120 p.
- Water Information System for Europe (WISE). Proposal for a European coding system for hydrological features, 2010, 15 p.

Рецензент Бойназрян В.Р.

ՀՀ ԳԵՏԵՐԻ, ՋՐՀԱՎԱՔ ԱՎԱԶԱՆՆԵՐԻ ԵՎ ՆՐԱՆՑ ՀԱՏՆՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԿՈԴԱՎՈՐՄԱՆ ՄԵԹՈԴԻ ՄԱՍԻՆ

Ա. Ա. Ավագյան, Ա. Ա. Առաքելյան

Ամփոփում

Գետերի, գետավազանների, լճերի, ծովերի կողավորումը հանդիսանում է Եվրամիության Ջրի Շրջանակային Դիրեկտիվի (ԵՄ ՋՇԴ) գլխավոր պահանջներից մեկը: Կողավորումը ապահովում է ՀՀ Ջրի ազգային ծրագրի մասին օրենքի և ՀՀ Ջրային օրենսգրքի դրույթներով սահմանված ՀՀ ջրային ռեսուրսների պլանավորմանը և կառավարմանը վերաբերվող արդի խնդիրների լուծումը:

Կողավորման համակարգը միաժամանակ ներկայացնում է ջրային օբյեկտների և ջրհավաք ավազանների ինչպես հիերարխիկ կառուցվածքը, նրանց տոպոլոգիան, այնպես էլ՝ աշխարհագրական և բնական պայմանները, մարդածին ճնշումները և էկոլոգիական վիճակը: Տվյալ մոտեցումը հանդիսանում է սկզբունքորեն նոր համալիր լուծում ջրային ռեսուրսների կողավորման հարցում: Կողավորման մեթոդիկան թույլ է տալիս ավտոմատացնել էկոլոգիական ռիսկերի և էական ճնշումների տակ գտնվող ջրային մարմինների հատվածների գնահատումը, ինչպես նաև լուծել ջրային ռեսուրսների պլանավորման և կառավարման այլ խնդիրներ: Յուրաքանչյուր ջրային օբյեկտի համալիր կողը կազմված է կոդերի հետևյալ խմբերից.

- Հիդրոգրաֆիական կոդ՝ ջրային օբյեկտի իդենտիֆիկատոր հանրապետության հիդրոգրաֆիական ցանցում

- Ստատիկ հատկանիշների կոդեր ըստ ԵՄ ՋՇԴ պահանջների
- Ստատիկ հատկանիշների կոդեր ըստ ԵՄ ՋՇԴ պահանջների ըստ ՀՀ ջրային օրենսդրության
- Ջրօգտագործումը և ջրի որակը բնութագրող դինամիկ հատկանիշների կոդեր
- Դինամիկ հատկանիշների կոդեր, որոնք բնութագրում են մարդածին ճնշումները և որոշում ջրային օբյեկտի էկոլոգիական վիճակը

ABOUT THE CODING SYSTEM OF RIVERS, CATCHMENT BASINS AND THEIR CHARACTERISTICS OF THE REPUBLIC OF ARMENIA

A. A. Avagyan, A. A. Arakelyan

Abstract

The coding of rivers, catchments, lakes and seas is one of the most important requirements of Water Framework Directive of the European Union. This coding provides solutions to actual problems of planning and management of water resources of the Republic of Armenia.

The coding system provides the hierarchy of water bodies and watersheds with their typology as well as their geographic and natural conditions, anthropogenic pressures and ecological status. This approach is a fundamentally new complex solution to the coding of water resources. The coding technique allows you to automate the assessment and mapping of environmental risks and areas of water bodies which are subjected to significant pressure and also helps to solve other problems concerning the planning and the management of water resources.

A complex code of each water body consists of the following groups of codes:

- Hydrographic code - an identifier of a water body in the hydrographic system of the country.
- Codes of static attributes in the system requirements of the Water Framework Directive of the European Union
- Codes of static attributes of the qualifiers of the RA National Water Program
- Codes of dynamic attributes that define the quality of water and characteristics of water use.
- Codes of dynamic attributes describing the human impact and determining the ecological status of water body.