

логичного метода ZTEM и применять его для широко-масштабных глубинных исследований и поисковых работ практически на все виды полезных ископаемых.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бердичевский, М.Н., Дмитриев В.И. Модели и методы магнитотеллурики. — М.: Научный мир, 2009.
2. Варенцов И.М., Куликов В.А., Яковлев А.Г., Яковлев Д.В. Возможности методов магнитотеллурики в задачах рудной геофизики // Физика Земли. — 2013. — № 3. — С. 9–29.
3. Мишин Н.И., Степина З.А., Панфилов А.Л. Структурная организация рудных полей. — СПб.: Автор, 2007.
4. Holtham E., Oldenburg D.W. Three-dimensional inversion of MT and ZTEM data. — SEG. Expanded Abstracts. — 2010. — P. 655–659.
5. Hubert J., Lee B., Unsworth M., Richards J. et al. Imaging a Ag-Au rich epithermal system in British Columbia, Canada with airborne ZTEM and ground magnetotelluric data. — SEG. Annual Meeting. — 2013. — P. 1606–1610.

6. Lo B., Zang M. Numerical modeling of Z-TEM (airborne AFMAG) responses to guide exploration strategies / SEG. 78th Annual International Meeting. Expanded Abstracts. — 2008. — P. 1098–1102.
7. Lo B., Legault J.M., Kuzmin P., Combrick M. ZTEM (Airborne AFMAG) tests over unconformity uranium deposits / Extended abstract submitted to 20th ASEG International Conference and Exhibition. — Adelaide, 2009.
8. Vozoff K. The magnetotelluric method in the exploration of sedimentary basins // Geophysics. — 1972. — V. 37. — P. 98–141.
9. Ward S.H. AFMAG — airborne and ground // Geophysics. — 1959. — V. 24. — P. 761–787.

© Коллектив авторов, 2015

Багрянский Андрей Александрович // Andrei@geotech.ca  
Приходько Александр Юрьевич // Alexander@geotech.ca  
Боурнас Насреддин // Nasreddine.Bournas@geotech.ca  
Лего Жан // jean@geotech.ca

## ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ

УДК 556.3 (1/9)

Челидзе Ю.Б., Барон В.А. (ФГУП «ВСЕГИНГЕО»),  
Пугач С.Л., Кокорева С.В. (ФГУП «Гидроспецгеология»)

### ОБЩЕЕ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ КАК ОСНОВА СИСТЕМНОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ, ИЗУЧЕНИЯ, ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД РОССИИ

*Рассмотрены методика, технология и результаты общего гидрогеологического районирования РФ, выполненного с использованием современных знаний о геологической структуре, тектонике и гидрогеологических условиях страны. Прикладное значение районирования заключается в разработке единых принципов и технологии выделения и обоснования гидрогеологических структур разного порядка на федеральном, региональном и территориальном уровнях. Оно служит базой для решения практических задач, организации и ведения мониторинга состояния недр, эффективного планирования дальнейших гидрогеологических исследований. **Ключевые слова:** общее гидрогеологическое районирование, сложные артезианские бассейны плит, гидрогеологические складчатые области, гидрогеологические массивы, щиты.*

Chelidze Yu.B., Baron V.A., (VSEGINGEO), Pugach S.L.,  
Kokoreva S.V. (Hydrospetsgeologia)

### GENERAL HYDROGEOLOGICAL ZONING AS A BASIS FOR SYSTEM MAPPING, STUDYING, USE AND ASSESSMENT OF THE GROUNDWATER STATE IN RUSSIA

*The technique, technology and results of the general hydrogeological zoning of the Russian Federation, which has been implemented with the use of modern knowledge about the geological structure, tectonics and hydrogeological conditions in this country, are described. An applied importance of the zoning lies in development of unified principles and technology for determination and substantiation of different-order hydrogeological structures. It serves as a basis for: solving practical tasks, organization and conduction of mineral resources state monitoring; system-*

*atization and generalization of geologic-prospecting works; calculation of groundwater resource potential; effective planning of further hydrogeological investigations. **Key words:** general hydrogeological zoning, complicated artesian basins of plates, hydrogeological folded areas, hydrogeological massifs, shields.*

ФГУП «ВСЕГИНГЕО» совместно с ФГУП «Гидроспецгеология» завершают работы по общему гидрогеологическому районированию территории Российской Федерации (Государственный контракт с Федеральным агентством по недропользованию № АМ-02-34/26 от 06.08.2013 г.). Работы осуществляются в рамках решения Федерального агентства по недропользованию со следующей формулировкой: «Принять и использовать в качестве временной информационной основы при ведении ГМСН на федеральном, региональном и территориальном уровнях Карту гидрогеологического районирования территории Российской Федерации (для ведения мониторинга подземных водных объектов) масштаба 1:2 500 000... Рекомендовать ФГУП «ВСЕГИНГЕО» совместно с ФГУП «Гидроспецгеология» подготовить обосновывающие материалы для постановки объекта с целью разработки методик общего гидрогеологического районирования и гидрогеологической стратификации территории Российской Федерации».

Основной задачей работ является актуализация «Карты гидрогеологического районирования территории Российской Федерации масштаба 1:2 500 000» (для ведения мониторинга подземных водных объектов), которая была подготовлена в 2011 г. ФГУП «Гидроспецгеология» и принята Роснедрами (протокол от 07.02.2012 № 18–83-пр.) [2]. После актуализации карта становится нормативно-методическим документом.

Гидрогеологическое районирование является одной из основных проблем региональной гидрогеологии. Оно отражает изученность гидрогеологических условий, региональные закономерности строения гидrolитосферы и служит основой для прикладных исследований, решения практических задач, для систематизации и обобщения

ния результатов геологоразведочных работ, эффективного планирования дальнейших исследований.

В настоящее время сложилось общепринятое мнение о существовании двух типов гидрогеологического районирования: общего и специального. Общее гидрогеологическое районирование представляет собой выделение гидрогеологических структур различного ранга, отличающихся индивидуальными условиями формирования, распространения и динамики состояний подземной гидросферы. Структурные условия формирования подземной гидросферы определяют наиболее общие, региональные закономерности распределения и накопления гравитационных подземных вод в литосфере. Специальное гидрогеологическое районирование — это районирование определенного тематического направления. Оно осуществляется в тесной увязке с общим гидрогеологическим районированием по принципам и критериям, отражающим сущность объектов районирования, таксономический ряд которых учитывает взаимоотношение разноранговых таксонов.

Анализ современных гидрогеологических структур свидетельствует, что ряд границ артезианских бассейнов не имеют однозначного геологического и тектонического обоснования, что создает благоприятные условия для возникновения различных вариантов районирования и последующих жестких дискуссий. Использование в практике различных вариантов районирования в определенной степени обесценивает результаты гидрогеологических исследований.

Отсутствие общего гидрогеологического районирования нарушает информационное единство при геологическом изучении и картографировании территории страны, при проведении геологоразведочных работ по воспроизводству и использованию ресурсной базы различных типов подземных вод, при региональном гидрогеологическом картографировании, создании и ведении информационных систем, в том числе государственного мониторинга состояния недр. Это приводит к увеличению объемов работ при увязке границ гидрогеологических структур и стратификации разреза.

Исследования по практической реализации основ общего гидрогеологического районирования, заложенных в работе Л.А. Островского и др. [4], осуществлялись неоднократно [2, 5, 6] в связи с разработкой систем государственного водного кадастра и государственного мониторинга состояния недр, в процессе изучения подземных вод как одного из компонентов недр и уникального вида полезного ископаемого, широко используемого в экономике и социальной сфере. Совершенствовались принципы районирования, уточнялись границы гидрогеологических структур, учитывающие новые данные о недрах, закономерностях формирования ресурсов подземных вод и распространения многолетнемерзлых пород. После принятия Роснедрами Карты гидрогеологического районирования территории Российской Федерации масштаба 1:2 500 000 выяснилось, что ее использование вызывает определенные трудности, связанные с переходом от среднемасштабного картографирования к крупномасштабному при проведении региональных гидрогеологических работ. Кроме того, в этот период ФГУП «ВСЕГЕИ» и ФГУП

«ВНИИОкеангеология» подготавливалась новая геологическая карта того же масштаба.

В связи с этим следует признать, что совместная работа ФГУП «ВСЕГИНГЕО» и ФГУП «Гидроспецгеология» по актуализации карты общего гидрогеологического районирования является актуальной и своевременной, поскольку решает вопрос о принятии единого варианта районирования и придании ему юридического статуса.

В основу общего гидрогеологического районирования положен структурно-гидрогеологический принцип, учитывающий основные критерии уникальности формирования подземных вод в выделяемых гидрогеологических структурах:

структурно-тектоническую обособленность гидрогеологической структуры;

тип структуры;

особенности строения разреза структуры, определяющие наличие в ней водоносных и водоупорных гидрогеологических подразделений;

характер водоносности пород (пластовый и зональный характер фильтрации);

направленность подземного стока к конечному базису разгрузки.

Основной единицей районирования является *гидрогеологическая структура*, под которой понимается соответствующая ей геологическая структура (ее часть или совокупность геологических структур), обладающая общностью (однородностью) условий формирования и распространения подземных вод, что определяет характер фильтрации, направленность подземного стока и гидрогеологическую индивидуальность, представляющую собой целостную водно-балансовую единицу. Типизация гидрогеологических структур приведена в табл. 1.

Общее гидрогеологическое районирование проводится по системе соподчиненных (иерархических) таксономических единиц регионального районирования, в котором выделяются: провинция, подпровинция, район (табл. 2.). Этим таксономическим единицам отвечают определенные гидрогеологические структуры I, II и III порядков, которые согласно п. 5 ст. 5 Водного кодекса РФ являются подземными водными объектами.

*Провинции* — это сложные гидрогеологические структуры I порядка, соответствующие плитам, складчатым областям и щитам (табл. 2).

*Сложные артезианские бассейны плит* соответствуют тектоническим структурам I порядка, представляют собой систему (совокупность) обособленных артезианских бассейнов (АБ) плит и предгорных артезианских бассейнов (ПАБ), а в отдельных случаях — гидрогеологических складчатых областей (ГСО), преимущественно с пластовой фильтрацией подземных вод. Эти структуры отличаются сложным геологическим строением, развитием в них этажно-расположенных гидрогеологических подразделений, сложными особенностями взаимодействия подземных вод смежных водоносных горизонтов, разнообразием условий их формирования и индивидуальными особенностями питания, транзита и разгрузки подземных вод.

*Сложные гидрогеологические складчатые области* соответствуют тектоническим структурам I порядка и

**Таблица 1**  
**Типизация гидрогеологических структур**

Тип гидрогеологической структуры		Тип тектонической структуры	Характеристика гидрогеологической структуры
индекс	наименование		
f	Сложный артезианский бассейн (САБ)	Плита	Совокупность отрицательных и положительных тектонических структур, соответствующая плите и представляющая собой систему артезианских бассейнов и отдельных гидрогеологических складчатых областей (Донбасс, Тиманский кряж), характеризующаяся пластовой фильтрацией подземных вод
g	Сложная гидрогеологическая складчатая область (СГСО)	Складчатые области единых тектонических циклов	Совокупность положительных и отрицательных тектонических структур, представляющая собой складчатые области I порядка определенного цикла складчатости, состоящие из гидрогеологических массивов, водоносных по зонам экзогенной трещиноватости и тектонических нарушений, и предгорных и межгорных артезианских бассейнов, характеризующихся пластовой фильтрацией подземных вод
h	Сложный гидрогеологический массив (СГМ)	Щит	Тектоническая структура I порядка (щит), представляющая собой гидрогеологический массив, сложенный кристаллическими (Балтийский и Анабарский щиты) или интенсивно метаморфизованными и дислоцированными осадочными породами, водоносными по зонам экзогенной трещиноватости и тектонических нарушений, и неметаморфизованными и слабометаморфизованными осадочными породами в пределах межгорных артезианских бассейнов с пластовой фильтрацией подземных вод (Алдано-Становой щит)
a	Артезианский бассейн (АБ)	Синеклиза, впадина, прогиб, склоны окаймляющих их антеклиз, выступов, сводов, валов	Отдельная отрицательная тектоническая структура плиты (синеклиза, впадина, прогиб) и окаймляющие ее склоны положительных тектонических структур (антеклиз, выступов, сводов, валов), в совокупности представляющая собой обособленный артезианский бассейн, включающий чехол, сложенный осадочными неметаморфизованными или слабометаморфизованными породами с пластовой фильтрацией подземных вод, и фундамент, сложенный интенсивно метаморфизованными и кристаллическими породами, водоносными по зонам палеоэкзогенной трещиноватости и тектонических нарушений
b	Предгорный артезианский бассейн (ПАБ)	Краевой прогиб плит и склоны окаймляющих его антеклиз, выступов, сводов, предгорная впадина складчатых областей	Отдельная отрицательная тектоническая структура (краевой прогиб) плиты и окаймляющие ее склоны положительных структур (антеклиз, сводов, выступов) или предгорная впадина в пределах складчатой области, представляющая собой предгорный артезианский бассейн, включающий осадочный чехол, сложенный неметаморфизованными или слабометаморфизованными осадочными породами с пластовой фильтрацией подземных вод, и фундамент, сложенный, как правило, интенсивно метаморфизованными осадочными породами, водоносными по зонам палеоэкзогенной трещиноватости и тектонических нарушений
c	Межгорный артезианский бассейн (МАБ)	Межгорная впадина, грабен складчатых областей	Отдельная отрицательная тектоническая структура (межгорная впадина, грабен) складчатой области или щита, представляющая собой межгорный артезианский бассейн, включающий осадочный чехол, сложенный неметаморфизованными или слабометаморфизованными осадочными породами с пластовой фильтрацией подземных вод, и фундамент, сложенный, как правило, интенсивно метаморфизованными осадочными породами, водоносными по зонам палеоэкзогенной трещиноватости и тектонических нарушений
e	Гидрогеологическая складчатая область (ГСО)	Складчатые области	Отдельная тектоническая структура складчатых областей или щитов, состоящая из предгорных и межгорных артезианских бассейнов и гидрогеологических массивов
d	Гидрогеологический массив (ГМ)	Складчатые области, щиты (исключая межгорные и предгорные впадины, грабены)	Часть отдельной складчатой области или щита (исключая предгорные и межгорные впадины), представляющая собой гидрогеологический массив, сложенный сильно метаморфизованными и интенсивно дислоцированными осадочными и кристаллическими породами, водоносными по зонам экзогенной трещиноватости и тектонических нарушений

представляют собой систему (совокупность) гидрогеологических складчатых областей (ГСО), гидрогеологических массивов (ГМ), предгорных и межгорных артезианских бассейнов (ПАБ и МАБ). Сложные гидрогеологические складчатые области включают гидрогеологические массивы, предгорные и межгорные артезианские бассейны. В гидрогеологических массивах происходит трещинная и трещинно-жильная фильтрация подземных вод по зонам тектонических нарушений и экзогенной трещиноватости пород. Для таких массивов характерна не сплошная, а дискретная водоносность пород, связанная с наличием или отсутствием трещин.

Предгорным и межгорным артезианским бассейнам, соответствующим предгорным и межгорным впадинам и прогибам, сложенным неметаморфизованными или слабометаморфизованными осадочными породами, свойственны те же геолого-гидрогеологические особенности, что и для артезианских бассейнов плит.

*Сложные гидрогеологические массивы щитов* соответствуют тектоническим структурам щитов, сложенных магматическими и кристаллическими породами с трещинным и трещинно-жильным характером фильтрации подземных вод по зонам тектонических нарушений и экзогенной трещиноватости пород.

Границы гидрогеологических структур I порядка сложных артезианских бассейнов плит, сложных гидрогеологических складчатых областей и сложных гидрогеологических массивов щитов приняты по традиционно выделяемым границам крупных тектонических структур плит, складчатых областей и щитов, разделенных между собой чаще всего крупными трансграничными региональными тектоническими нарушениями.

Плиты, складчатые области и щиты резко различаются характером геологического разреза, составом пород, степенью их метаморфизации и особенностями залегания. Они в значительной степени определяют условия формирования, накопления и характер фильтрации (движения) подземных вод, наличие водоносных и водоупорных гидрогеологических подразделений и особенности водоносности пород. Поэтому тектоническое строение является одним из основных признаков выделения типов гидрогеологических структур. Границы между сложными гидрогеологическими структурами принимаются по границам плит, складчатых областей и щитов и устанавливаются по тектонической и геологической картам. При этом по геологической карте такая граница для сложных артезианских бассейнов устанавливается по контакту выхода на дневную поверхность или под четвертичные отложения пород фундамента (например, граница Сибирского САБ и Алдано-Станового СГМ).

**Подпровинции** представляют собой гидрогеологические структуры II порядка. К ним относятся артезианские бассейны синеклиз, гидрогеологические складчатые области, гидрогеологические складчатые области щитов (табл. 2).

**Артезианские бассейны синеклиз** соответствуют крупным впадинам (синеклизам), **предгорные артезианские бассейны** приурочены к крупным краевым прогибам, характеризующимся большой мощностью осадочного чехла, расположенным в краевой части плит в приконтактной зоне со складчатыми областями.

Артезианские бассейны синеклиз характеризуются пластовым характером фильтрации подземных вод,

имеют области питания, движения и разгрузки и единое или преобладающее направление регионального подземного стока к конечным базисам разгрузки.

**Гидрогеологические складчатые области** соответствуют складчатым тектоническим структурам, в которых осадочные породы фундамента выведены на дневную поверхность (Донбасс) или осадочные породы чехла в результате проявления новейшей складчатости (Тиман) сохранили первоначальную пористость и трещиноватость и представляют собой емкости формирования и движения подземных вод.

Основными показателями, отличающими эти структуры от гидрогеологических складчатых областей, выделяемых в горных регионах, являются: фильтрационные особенности водовмещающих пород; пластовый характер фильтрации подземных вод; гидродинамические и напорные свойства водоносных горизонтов; этажное распространение водоносных подразделений в разрезе.

В сложных гидрогеологических складчатых областях и сложных гидрогеологических массивах к подпровинциям относятся отдельные гидрогеологические складчатые области и гидрогеологические массивы.

Гидрогеологические складчатые области соответствуют тектоническим складчатым структурам II порядка, их частям или совокупности структур и представляют собой сочетание предгорных и межгорных артезианских бассейнов, приуроченных к впадинам, сложенным осадочными неметаморфизованными или слабометаморфизованными породами с пластовым характером фильтрации подземных вод, и гидрогеологических массивов, сложенных интенсивно метаморфизованными осадочными, магматическими и кристаллическими породами с трещинным и трещинно-жильным характером водоносности по зонам экзогенной трещиноватости и тектонических нарушений.

Границы гидрогеологических складчатых областей, отвечающих указанному принципу, принимаются по тектонической и геологической картам.

**Таблица 2**  
**Таксономический ряд гидрогеологического районирования**

Таксономический ряд		Гидрогеологические структуры		
Таксон	Порядок гидрогеологических структур	плит	складчатых тектонических структур	щитов
Провинция	I	Сложные артезианские бассейны плит	Сложные гидрогеологические складчатые области определенных тектонических циклов складчатости	Сложные гидрогеологические массивы щитов
Подпровинция (область)	II	Артезианские бассейны крупных синеклиз, прогибов, впадин. Предгорные артезианские бассейны краевых прогибов, предгорных впадин. Гидрогеологические складчатые области с пластовой фильтрацией подземных вод	Гидрогеологические складчатые области, гидрогеологические массивы, предгорные артезианские бассейны крупных гидрогеологических структур	Гидрогеологические складчатые области щитов, сложенных метаморфизованными осадочными породами (Алдано-Становой щит)
Район	III	Артезианские бассейны, соответствующие более мелким впадинам или характеризующиеся разнонаправленным подземным стоком	Межгорные и предгорные артезианские бассейны, соответствующие межгорным и предгорным впадинам, гидрогеологические массивы в пределах гидрогеологических складчатых областей	Межгорные артезианские бассейны и гидрогеологические массивы в пределах гидрогеологических складчатых областей щитов (Алдано-Становой щит)

*Гидрогеологические складчатые области щитов* соответствуют тектоническим структурам щитов и состоят из гидрогеологических массивов, сложенных дислоцированными метаморфизированными складчатыми породами архей-протерозоя с зональным характером фильтрации подземных вод, и межгорных артезианских бассейнов, сложенных слабо- или неметаморфизированными породами мезозоя с пластовым характером фильтрации подземных вод (Алдано-Становой СГМ). Границы гидрогеологических складчатых областей щитов проводятся также по тектонической и геологической картам.

Подпровинции делятся на *районы* (гидрогеологические структуры III порядка). К ним относятся: артезианские бассейны, межгорные и предгорные артезианские бассейны и межгорные артезианские бассейны и гидрогеологические массивы (табл. 2).

Районам в подпровинциях соответствуют части артезианских бассейнов и предгорных артезианских бассейнов II порядка, приуроченные к локальным структурам, которые обусловлены более мелкими поднятиями пород фундамента и чехла или характеризуются изменением направления подземного стока к региональным дренам (крупным рекам, морям). Например, Днепровский и Донецко-Донской артезианские бассейны III порядка в пределах Днепровско-Донецкого артезианского бассейна II порядка, Юрюзано-Сылвинский и Бельский предгорные артезианские бассейны III порядка в пределах Предуральяского предгорного артезианского бассейна II порядка, Ангарский и Прибайкальский артезианские бассейны III порядка в пределах Ангаро-Ленского артезианского бассейна и др. На основании вышеуказанных признаков устанавливаются границы артезианских бассейнов и предгорных артезианских бассейнов III порядка.

В гидрогеологических складчатых областях II порядка горных регионов вне зоны сплошного развития многолетнемерзлых пород районы выделяются с учетом распространения межгорных артезианских бассейнов и гидрогеологических массивов, являющихся структурами III порядка. В каждой гидрогеологической складчатой области II порядка, как правило, выделяются несколько межгорных артезианских бассейнов и один гидрогеологический массив.

Предгорным и межгорным артезианским бассейнам свойственны те же закономерности и особенности формирования подземных вод, что и артезианским бассейнам плит, с той лишь разницей, что в предгорных и межгорных артезианских бассейнах питание подземных вод кроме инфильтрации атмосферных осадков происходит также за счет подземного стока с обрамляющих их гидрогеологических массивов.

В гидрогеологических массивах сплошной региональный подземный сток отсутствует, что обусловлено особенностями водоносности пород. В пределах таких структур подземный сток локализован по проницаемым зонам трещиноватых пород, которые замещаются плотными непроницаемыми безводными породами, вследствие чего подземный сток имеет избирательный характер и разнонаправлен к ближайшим базисам дренирования.

Границы гидрогеологических массивов, предгорных и межгорных артезианских бассейнов принимаются в

основном по тектонической и геологической картам. Однако в отдельных случаях привлекаются морфологические признаки, рельеф, ландшафты и т.д., по которым определяется в качестве аргумента изменение направления регионального или локального подземного стока к соответствующим дренам (крупным рекам, морям). Более дробное деление гидрогеологических структур не имеет практического значения.

В сложных гидрогеологических массивах щитов выделяются гидрогеологические складчатые области II порядка и в них межгорные артезианские бассейны и гидрогеологические массивы III порядка (Алдано-Становой щит). В гидрогеологических массивах I порядка (Балтийский и Анабарский щиты), в которых отсутствуют межгорные и предгорные артезианские бассейны, гидрогеологические структуры II и III порядка не выделяются. На севере и северо-востоке России в связи с очень слабой гидрогеологической изученностью и развитием мощной толщи многолетнемерзлых пород гидрогеологические структуры II и III порядков также не выделяются.

Аналитический этап в работе по общему гидрогеологическому районированию, актуализации карты и соответственно по корректировке границ гидрогеологических структур заключался в сборе и систематизации комплекса фактического материала:

изданных и фондовых полистных гидрогеологических карт масштаба 1:1 000 000 и 1:200 000 или полистных геологических карт, в составе которых имеются гидрогеологические карты, разрезы и пояснительные записки;

изданных или фондовых региональных сводных гидрогеологических карт и карт гидрогеологического районирования территории Российской Федерации;

используемых в системе Роснедра топографических, геологических и тектонических основ;

изданных или фондовых региональных сводных и аналитических работ по созданию современных гидрогеологических карт и т.д.

Базовой основой актуализации карты общего гидрогеологического районирования послужили:

*Геологическая карта России* и прилегающих акваторий масштаба 1:2 500 000;

*Тектоническая карта* на территорию России, увязанная с материалами по странам СНГ масштаба 1:2 500 000;

*Гидрогеологическая карта Российской Федерации*, составленная во ВСЕГИНГЕО в 2008 г.;

*карты геологического и гидрогеологического содержания масштабов 1:200 000 — 1:1 000 000*, использовавшиеся для территорий со сложными гидрогеологическими условиями, геологическим строением и тектоникой.

Трассировка границ гидрогеологических структур обосновывалась геологическими и гидрогеологическими разрезами, которые пересекали границы гидрогеологических структур, действующих на 2011 г.

В процессе работ была показана целесообразность в дополнительном использовании сводных работ нефтяников и их специального районирования, а также космических снимков, результатов дешифрирования рельефа, зон распространения многолетнемерзлых пород, ландшафтов и пр. [1, 3]. Показано, что в сложных гидрогеологических складчатых областях (южная и восточная территории азиатской части РФ) границы ги-

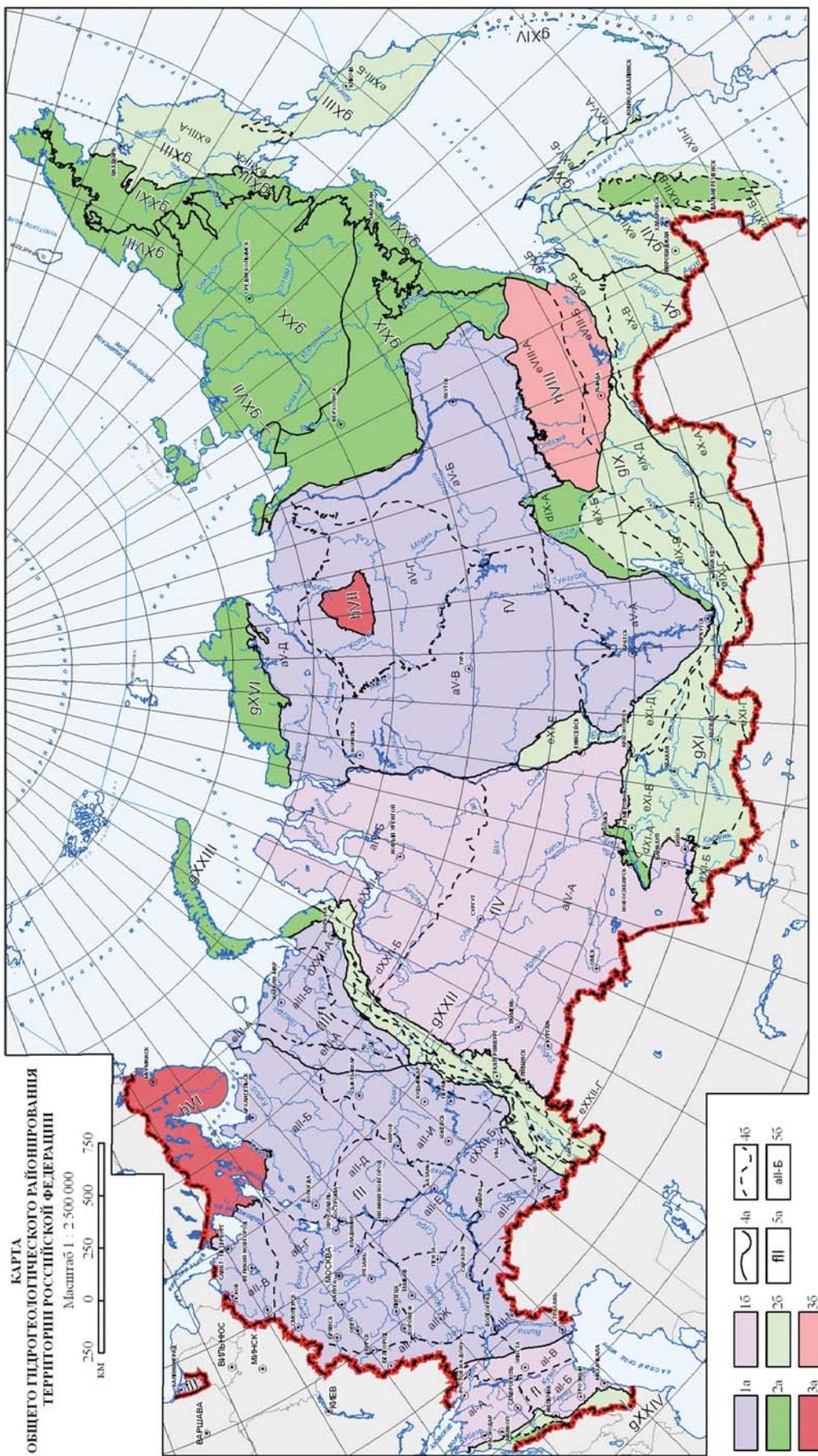
Таблица 3

Гидрогеологические структуры I и II порядка общего гидрогеологического районирования территории РФ

Порядок структур	Объект гидрогеологического районирования		Количество структур III порядка	Порядок структур	Объект гидрогеологического районирования		Количество структур III порядка
	индекс	наименование			индекс	наименование	
I	<b>fI</b>	<b>Скифский САБ</b>		I	<b>gX</b>	<b>Монголо-Охотская СГСО</b>	
II	aI-A	Азово-Кубанский АБ	—	II	eX-A	Восточно-Забайкальская ГСО	20
II	aI-B	Восточно-Предкавказский АБ	2	II	eX-B	Амуру-Охотская ГСО	7
II	aI-B	Ергенинский АБ	—	II	eX-B	Верхнеамурская ГСО	4
II	eI-Г	Донецкая ГСО	—	I	<b>gXI</b>	<b>Алтае-Саянская СГСО</b>	
I	<b>fII</b>	<b>Восточно-Европейский САБ</b>		II	dXI-A	Алтае-Томский ГМ	—
II	aII-A	Балтийско-Польский АБ	2	II	eXI-B	Горно-Алтайская ГСО	5
II	aII-B	Северо-Двинский АБ	—	II	eXI-B	Саяно-Тувинская ГСО	13
II	aII-B	Ленинградский АБ	—	II	eXI-Г	Сангиленская ГСО	5
II	aII-Г	Московский АБ	—	II	eXI-Д	Восточно-Саянская ГСО	2
II	aII-Д	Ветлужский АБ	—	II	eXI-E	Енисейская ГСО	5
II	aII-E	Волго-Сурский АБ	—	I	<b>gXII</b>	<b>Сихотэ-Алинская СГСО</b>	
II	aII-Ж	Приволжско-Хоперский АБ	—	II	eXII-A	Малохингано-Ульбано-Бад-жальская ГСО	7
II	aII-З	Сыртовский АБ	—	II	eXII-B	Ханкайская ГСО	3
II	aII-И	Камско-Вятский АБ	—	II	dXII-B	Центрально-Сихотэ-Алинский ГМ	—
II	aII-К	Днепровско-Донецкий АБ	2	II	eXII-Г	Восточно-Сихотэ-Алинская ГСО	5
II	bII-Л	Предуральский ПАБ	2	I	<b>gXIII</b>	<b>Корякско-Камчатская СГСО</b>	
II	aII-M	Прикаспийский АБ	2	II	eXIII-A	Корякско-Анадырская ГСО	10
I	<b>fIII</b>	<b>Тимано-Печорский САБ</b>		II	eXIII-B	Камчатская ГСО	9
II	eIII-A	Канино-Тиманская ГСО	3	I	<b>gXIV</b>	<b>Курильская СГСО</b>	
II	aIII-B	Печорский АБ	2	I	<b>gXV</b>	<b>Сахалинская СГСО</b>	
II	bIII-B	Печоро-Предуральский ПАБ	2	II	eXV-A	Западно-Сахалинская ГСО	6
I	<b>fIV</b>	<b>Западно-Сибирский САБ</b>		II	eXV-B	Восточно-Сахалинская ГСО	8
II	aIV-A	Иртыш-Обский АБ	—	I	<b>gXVI</b>	<b>Таймыро-Североземельская СГСО</b>	
II	aIV-B	Тазовско-Пурский АБ	—	I	<b>gXVII</b>	<b>Лаптевская СГСО</b>	
I	<b>fV</b>	<b>Сибирский САБ</b>		I	<b>gXVIII</b>	<b>Новосибирско-Чукотская СГСО</b>	
II	aV-A	Ангаро-Ленский АБ	7	I	<b>gXIX</b>	<b>Верхояно-Колымская СГСО</b>	
II	aV-B	Якутский АБ	—	I	<b>gXX</b>	<b>Кольмо-Омолонская СГСО</b>	
II	aV-B	Тунгусский АБ	—	I	<b>gXXI</b>	<b>Охотско-Чукотская СГСО</b>	
II	aV-Г	Оленекский АБ	—	I	<b>gXXII</b>	<b>Уральская СГСО</b>	
II	aV-Д	Хатангский АБ	—	II	dXXII-A	Западно-Уральский ГМ	—
I	<b>hVI</b>	<b>Балтийский СГМ</b>		II	dXXII-B	Центрально-Уральский ГМ	—
I	<b>hVII</b>	<b>Анабарский СГМ</b>		II	eXXII-B	Тагило-Магнитогорская ГСО	5
I	<b>hVIII</b>	<b>Алдано-Становой СГМ</b>		II	eXXII-Г	Восточно-Уральская ГСО	2
II	eVIII-A	Алданская ГСО	11	I	<b>gXXIII</b>	<b>Пайхой-Новоземельская СГСО</b>	
II	eVIII-B	Становая ГСО	3	I	<b>gXXIV</b>	<b>Кавказская СГСО</b>	
I	<b>gIX</b>	<b>Байкало-Витимская СГСО</b>		II	eXXIV-A	Большекавказская ГСО	2
II	dIX-A	Байкало-Патомский ГМ	—	II	dXXIV-B	Центрально-Кавказский ГМ	—
II	eIX-B	Байкало-Муйская ГСО	6				
II	eIX-B	Хамардабан-Баргузинская ГСО	13				
II	eIX-Г	Джида-Витимская ГСО	14				
II	eIX-Д	Малхано-Становая ГСО	26				

дрогологических структур II порядка, водоносность которых (за исключением межгорных и предгорных впадин и прогибов) обусловлена зоной экзогенной трещиноватости и зоной тектонических нарушений, в значительной степени определяются картой тектонического районирования.

В результате работ по актуализации карты общего гидрогеологического районирования выделено 295 гидрогеологических структур, в том числе 24 — I порядка, 56 — II порядка и 215 — III порядка (рисунок, табл. 3). В связи с мелким масштабом на рисунке отражены структуры только I и II порядка. Гидрогеологиче-



**Карта общего гидрогеологического районирования территории Российской Федерации.** 1 — сложные артезианские бассейны на архей-протерозойском (а) и палеозойском (б) фундаменте; 2 — сложные гидрогеологические складчатые области: а — нерасчлененные, б — расчлененные на гидрогеологические структуры более низкого порядка; 3 — сложные гидрогеологические массивы: а — нерасчлененные, б — расчлененные на гидрогеологические структуры более низкого порядка; 4 — границы гидрогеологических структур: а — I, б — II порядка гидрогеологических структур; а — I, б — II порядка

ские структуры I порядка обозначены индексами, где римская цифра — порядковый номер структуры, а латинская буква — тип гидрогеологической структуры в соответствии с табл. 1: f — сложные артезианские бассейны (даны двумя цветами в зависимости от возраста фундамента); g — сложные гидрогеологические складчатые области; h — сложные гидрогеологические массивы (показаны также двумя оттенками: темным — нерасчлененные и светлым — расчлененные на гидрогеологические структуры II и III порядков). При индексации гидрогеологических структур II порядка латинские буквы отражают тип гидрогеологической структуры (a — артезианский бассейн, b — предгорный артезианский бассейн, c — межгорный артезианский бассейн, e — гидрогеологическая складчатая область, d — гидрогеологический массив), римские цифры повторяют номер гидрогеологических структур I порядка, а русские заглавные буквы (А, Б, В и т.д.) отражают индекс структур II порядка.

Практически без существенных изменений оставлены границы артезианских бассейнов I порядка, поскольку они приурочены к тектоническим нарушениям или контактам складчатого основания с осадочными породами. Это характерно для территорий (регионов) с контрастной тектонической структурой и соответственно четкими геологическими границами.

Более проблематичны границы артезианских бассейнов Восточно-Европейской плиты с ее более сглаженной тектонической структурой. Бесспорна граница Восточно-Европейского и Скифского сложных артезианских бассейнов. Она проведена по глубинному разлому, отделяющему Восточно-Европейскую плиту, фундамент которой сложен дислоцированными породами архея—протерозоя, со Скифской плитой, осадочный чехол которой залегает на дислоцированных породах палеозоя. По тектоническим нарушениям проведена граница Скифского сложного артезианского бассейна с Кавказской сложной гидрогеологической складчатой областью. Граница устанавливается по контакту палеогеновых отложений и складчатых пород мела и юры, однозначно граница идентифицируется по геологической карте.

Однозначно картируется граница Восточно-Европейского сложного артезианского бассейна с Балтийским сложным гидрогеологическим массивом: по контакту архей-протерозойских пород с осадочными породами чехла Восточно-Европейской плиты. Граница бассейна с Тимано-Печорским сложным артезианским бассейном проводится по Притиманскому разлому, разделяющему Восточно-Европейскую и Тимано-Печорскую плиты.

В сложных условиях, как в случае границы Восточно-Европейского сложного артезианского бассейна с Уральской сложной гидрогеологической складчатой областью, граница картируется по системе глубинных разломов, а там, где они не прослеживаются, — по контакту дислоцированных пород протерозоя и палеозоя Урала с более молодыми породами чехла Восточно-Европейской плиты. Дополнительным признаком границы может являться линия резкого возрастания мощности осадочного чехла.

Последний принцип был использован при проведении границы между Западно-Сибирским и Сибирским сложными артезианскими бассейнами, трассировке западной границы Предуральского предгорного артезианского бассейна, а также при обосновании границ между Камско-Вятским артезианским и Предуральским предгорным артезианским бассейнами.

Отличительной чертой Восточно-Европейского сложного артезианского бассейна является блоковое строение фундамента, которое прослеживается и в осадочном чехле. К структурным выступам фундамента относятся Воронежская антеклиз, Токмовский и Татарский своды Волго-Уральской антеклизы, в пределах которых минимальная глубина залегания фундамента составляет от 20–100 до 1000–1500 м. К наиболее четко выраженным отрицательным структурам бассейна относятся Московский, Днепровско-Донецкий, Мезенский синклинали, прогибы, Рязано-Саратовская синеклиза, Предуральский перикратонный прогиб, Прикаспийская впадина.

Выделение артезианских бассейнов и соответственно границ между ними в данном случае опирается на трассируемые сочленения выступов и прогибов, своеобразное геологическое строение которых способствует формированию артезианских бассейнов, отличающихся индивидуальными гидрогеологическими условиями. Кроме того, блоковое строение фундамента и многочисленные разрывные нарушения создают условия для формирования подземных вод в терригенных, терригенно-карбонатных и карбонатных породах осадочного чехла.

Границы между гидрогеологическими структурами и соответственно артезианскими бассейнами II порядка обосновываются гидродинамическими условиями и поэтому могут трассироваться по водоразделам бассейнов подземного стока и/или по геоморфологическим признакам — по долинам рек. Например, граница между Московским и Северо-Двинским артезианскими бассейнами проведена по водоразделам бассейнов рек Волги и Северной Двины. Граница между Московским и Ленинградским артезианскими бассейнами проведена условно вдоль склонов Ладужской моноклинали, по инверсионному Валдайскому авлакогену, который, по сути, контролирует гидрогеологический водораздел. От этого водораздела поток подземных вод направлен на север и северо-запад к Балтийскому морю, которое является базисом разгрузки подземных вод, и на юг, юго-восток в бассейн Волги.

Граница между Московским и Днепровско-Донецким артезианскими бассейнами, проходящая по Воронежской антеклизе, также может быть квалифицирована как условная. Здесь падение водоносных слоев палеозойского водоносного этажа и движение подземных вод направлено на северо-восток, в сторону Московской синеклизы. В то же время падение водоносных слоев и соответственно движение подземных вод мезозойского водоносного этажа направлено на юго-запад в сторону Днепровского артезианского бассейна. Таким образом, зона сплошного развития юрских, меловых и четвертичных водоносных горизонтов, принадлежащих Днепровско-Донецкому артезианско-

му бассейну, как бы накладывается на палеозойские (девонские) водоносные горизонты, принадлежащие Московскому артезианскому бассейну. Ширина этой зоны достигает нескольких десятков километров.

Граница Московского и Ветлужского артезианских бассейнов проводится по долинам рек Соть и Волга, а Сыртовского и Камско-Вятского — по гидрогеологическому водоразделу, от которого поток подземных вод направлен на юг к Каспийскому морю в Сыртовском артезианском бассейне и на север к Волге — в Камско-Вятском.

Перечень, наименование и границы артезианских бассейнов I порядка азиатской части России, выделенных и обоснованных в прежних работах и зафиксированных на Карте гидрогеологического районирования территории РФ масштаба 1:2 500 000 2011 г., даются практически без существенных изменений.

Подтверждена также граница между Тазово-Пурским и Иртышским артезианскими бассейнами Западно-Сибирского сложного артезианского бассейна. Она проведена по трассе валлообразного поднятия Сибирские Увалы и кроме того обосновывается морфометрическими особенностями, неотектоникой и структурными элементами Западно-Сибирской плиты и совпадает с границей раздела перспективных и неперспективных на нефть и газ земель.

Современные и новые данные о состоянии недр азиатской территории страны позволили в пределах Алтае-Саянской сложной гидрогеологической складчатой области откорректировать границы Кузнецкого межгорного артезианского бассейна и выделить новый Ненянский межгорный артезианский бассейн, являющийся гидрогеологической структурой III порядка. Границы последнего проходят по выходу на дневную поверхность меловых отложений и устанавливаются по геологической карте.

Уточнена граница Верхояно-Колымской сложной гидрогеологической складчатой области с Якутским артезианским бассейном. Она проведена по контакту протерозойских и палеозойских отложений.

В пределах Ангаро-Ленского артезианского бассейна откорректированы границы бассейнов III порядка. В результате анализа сглажена юго-западная граница Жигаловского артезианского бассейна, смежная с границами Иркутского и Приангарского артезианских бассейнов.

Откорректирована южная граница Енисейской гидрогеологической складчатой области со сложными артезианскими бассейнами. Она проведена по контакту архей-протерозойских и нижнепалеозойских отложений с обрамляющими породами описываемой структуры. Граница с Восточно-Саянской гидрогеологической складчатой областью проводится по тектоническому нарушению и устанавливается по тектонической карте.

### Выводы

ФГУП «ВСЕГИНГЕО» совместно с ФГУП «Гидроспецгеология» практически завершены работы по актуализации карты гидрогеологического районирования территории Российской Федерации масштаба 1:2 500 000, по обоснованию и корректировке границ

общего гидрогеологического районирования. Создана основа единого гидрогеологического картографирования для территории всей страны.

Карта представляет собой единое информационное пространство и будет способствовать ликвидации неоднозначности данных о ресурсах подземных вод и их состоянии. После ее утверждения Роснедрами гидрогеологическое картографирование должно проводиться в рамках единого районирования для всей территории страны.

Карты гидрогеологического районирования крупнее масштаба 1:2 500 000 рекомендуется составлять согласно принципам и критериям, изложенным в настоящей работе. По мере накопления знаний и уточнения гидрогеологических условий границы периодически могут пересматриваться, уточняться и утверждаться соответствующим органом, но при оформлении результатов гидрогеологических работ и ведении ГМСН до переутверждения гидрогеологического районирования оно должно оставаться единственным.

В конце 2015 г. согласно Государственному контракту от 06.08.2013 г. № АМ-02-34/26 совместные работы ФГУП «ВСЕГИНГЕО» и ФГУП «Гидроспецгеология» завершатся разработкой *Методики общего гидрогеологического районирования*. Методика будет содержать: основные положения и принципы общего гидрогеологического районирования; таксономический ряд объектов районирования до III порядка включительно, картографируемых на карте районирования масштаба 1:2 500 000, и их определения; требования к характеристике выделяемых районов, их границам и т.д.

С уточненным вариантом карты общего гидрогеологического районирования масштаба 1:2 500 000, а также методикой общего гидрогеологического районирования можно ознакомиться в ФГУП «ВСЕГИНГЕО» и ФГУП «Гидроспецгеология», как и с накопленным в процессе работ по актуализации карты обширным фактическим материалом по гидрогеологии, геологии, тектонике территории РФ, содержащим современные представления и знания о недрах и их состоянии.

### ЛИТЕРАТУРА

1. *Космический образ России и сопредельных территорий*. Масштаб 1:5 000 000 / Под ред. О.В.Петрова, А.Ф.Морозова. — СПб.: ВСЕГЕИ, 2008.
2. *Куренной В.В., Барон В.А., Соколовский Л.Г. и др.* Создание гидрогеологической карты Российской Федерации масштаба 1:2 500 000. — СПб.: ВСЕГИНГЕО, 2008.
3. *Новые представления о тектоническом и нефтегазоносном районировании Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции // Нефтегазовая геология*. — 2011. — Т. 6, — № 4.
4. *Островский Л.А., Антыпко Б.Е., Конюхова Т.А.* Методические основы гидрогеологического районирования территории СССР. — М.: Мингео СССР, ВСЕГИНГЕО, 1990.
5. *Островский Л.А., Конюхова Т.А., Пугач С.Л., Шпак А.А.* Карта гидрогеологического районирования Российской Федерации масштаба 1:2 500 000. — М.: ВСЕГИНГЕО, Госцентр — Геомониторинг, 2001.
6. *Пугач С.Л., Кокорева С.В.* Основные положения и принципы унифицированной гидрогеологической стратификации гидрогеологических структур территории Российской Федерации // *Разведка и охрана недр*. — 2013. — № 10. — С. 25–29.

© Коллектив авторов, 2015

Челидзе Юрий Борисович // jurbor37@mail.ru  
Барон Владимир Александрович // Zgerka@rambler.ru  
Пугач Семен Лазаревич // pugach@geomonitoring.ru  
Кокорева Светлана Владимировна // kokoreva@geomonitoring.ru