

Йерархична стратификация (класификация) на подземната хидросфера

Иван Станев

Научноизследователски институт по полезни изкопаеми, 1505 София

I. S t a n e v — *Hierarchical stratification (classification) of the underground hydrosphere.* From the view point of the systematic approach, the underground hydrosphere may be subdivided into five hydrostrata which represent hierarchic levels of description or abstraction of the underground water systems. They are: 1st hydrostratum of the basic geological elements (mainly water-yielding, mainly heat-yielding, mainly water-conductive and influences of the hydrostatic, geostatic, geothermal and geodynamic fields); 2nd hydrostratum of the elementary underground water-bearing systems (infiltration, thermoinfiltration, geostatic, thermal geostatic, geodynamic, thermal geodynamic, geothermal and endogeothermal); 3d hydrostratum of the underground water-bearing mesosystems (infiltration, thermoinfiltration, geostatic, thermal geostatic, geodynamic, thermal geodynamic, geothermal and endogeothermal); 4th hydrostratum of the underground water-bearing macrosystems (artesian or adartesian basins, hydrogeological massifs or admassifs, deep basins and hydrogeological basements); 5th hydrostratum of the underground water-bearing megasystems (artesian regions and hydrogeological folded regions). This hierarchic stratification may be applied as a unified tool in local and regional hydrogeological studies and generalizations in the following research fields: hydrogeological stratification of the underground hydrosphere, hydrogeological mapping, hydrogeological zonation and particularly in paleohydrogeological studies and analysis in prospecting and exploration for mineral resources (thermal, industrial and fresh underground waters, oil and gas, ore deposits).

Преди да разгледаме най-важните аспекти от приложението на системния подход при изучаването на подземните водоносни системи (хидрогеоложки системи, или хидрогеосистеми), е необходимо да си припомним, че когато говорим за тях, винаги имаме предвид нашата моделна, системна представа за съответните реалности, а не самите тях.

„Системата може да се определи като съвкупност от елементи от всякакво естество и техните връзки, явяваща се или проявяваща се като нещо цяло в зададено отношение“ (И в а н к и н, 1973). Самият системен подход „не е нито наука, нито теория, а начин на мислене, методологична концепция, изследователска гледна точка, позиция или системна ориентация“ (М а м а т а р к о в, 1981). Поради това в хидрогеологията е необходимо да си представяме системите „не като реални вещи, а като удобна абстракция, облекчаваща по определен начин анализа“ (Х а р в е й, 1974).

И така подземната водоносна система е такова множество от хидрогеоложки елементи, намиращи се в отношения и връзки помежду си, което образува определена цялостност, или единство, в три взаимосвързани аспекта: структура, действие и развитие. Структурата е съвкупността от отношения между частите на подземната водоносна система (строеж на системата). Действието, или функционирането, е съвкупността от реакциите на условията на вътрешната и външната среда (различни прави и обратни връзки). Развитието, или историята, са продължителните и като правило необратими изменения на подземната водоносна система във времето. Всички нейни части (гра-

дивни хидрогеоложки елементи) се намират в сложни взаимоотношения, подчинявайки се на законите на координацията (връзки между еднородни елементи) и на субординацията, или йерархията (връзки между разнородни елементи). Общоприетите понятия „басейни от подземни води“ (ненапорни, напорни, карстови, пукнатинни и др.) и „резуервоари от подземни води“ се възприемат като подземни водоносни системи.

Подземните водоносни системи са сложни структури поради големия брой на съставните им елементи; квазицялостни, тъй като обратните връзки между елементите или липсват, или са несъществени, т. е. пренебрежими; динамични или изменящи се във времето и вероятностни по характер. В нашето съвремие те са статични, но трябва да се възприемат като частен случай на динамичните или някакво тяхно „мигновено“ състояние. Подредени във времето, множество такива състояния на динамичните подземни водоносни системи определят тяхното поведение или палеохидрогеоложко развитие.

„В задачите на системния подход влизат: а) разкриване на свойствата на цялото от своята част на елементите и обратно; б) разкриване на йерархичния строеж на системите; в) изследване на цялата мрежа от взаимовръзки между компонентите на системата“ (М а м а т а р к о в, 1981). Всичко това налага системен и палеохидрогеоложки подход при изследване на подземните водоносни системи, а не само изследване върху тяхното съвременно състояние, така както това се правеше досега при съставянето на известните в литературата класификации.

„Натрупаният материал от изучаването на природните системи доказва, че връзките в сложните системи имат не категоричен, а вероятностен характер. Те позволяват да се прогнозира развитието на системата не еднозначно, а само с определена вероятност, т. е. от причината да се предполага следствието. Природните системи се подчиняват не на детерминирани, а на стохастически закономерности. Това е резултат от огромното количество вътрешни и външни взаимовръзки, които се изменят в пространството и времето, като създават множество варианти на развитието. В общия случай не всички варианти могат да бъдат реализирани и отчетени“ (М а м а т а р к о в, 1981). Всичко това е валидно и е особено необходимо да се отчита при изследванията на подземните водоносни системи, които изграждат голямото многообразие на подземната хидросфера.

Обектът на хидрогеологията е извънредно сложен и разнообразен, което води до отделянето на поредица от подобекти, съподчинени един спрямо друг. Всъщност това е изискване на самата системна методология.

Отделянето на обекти с различен мащаб и построяването на тяхната йерархия практически винаги се е вършило в хидрогеологията (напр. при хидрогеоложкото райониране), което е една от основните методологични задачи при системния подход. При отделянето на своите обекти и при построяването на тяхната йерархия хидрогеологията като геологическа наука се ръководи от два основни източника: структурните нива на организация на материята и йерархията на хидрогеоложките обекти. Прилагането на системния подход при изследване на хидрогеоложките обекти създава свършена основа за тяхното йерархично подреждане. Действително всяко ниво на организация на хидрогеоложките обекти, разглеждани и като тела, и като тела, може да се схваща като система спрямо по-долулежащите и като подсистема (елемент) спрямо по-горещостоящите нива в йерархията. И така качествената елементарност на хидрогеоложките обекти е свързана с онтологичните граници на вещите — телата, а количествената — телата и техните граници (в смисъла на М а м а т а р к о в, 1981).

„В йерархичните сложни многопластови системи се отделят три типа йерархии. При това всеки тип от тях съответствува на определено понятие за ниво: ниво на описание или абстракция — страт; ниво на последователни стадии на вземане на решения — слой; ниво на организация — ешелон“ (Т и м о в, М а м а т а р к о в, 1973).

В случая при разглеждането на подземните водоносни системи е приложимо йерархично ниво на описание или абстракция — страт, или в нашия случай хидрострат, който притежава свой специфичен термин (наименование), концепция, принцип на из-

граждане и характеристики. Всеки градивен хидрогеоложки елемент (или подземна водоносна подсистема) от подземната водоносна система на даден хидрострат се явява подземна водоносна система за по-ниско намиращия се в йерархията хидрострат.

В съответствие с изискванията на системния подход поделяме подземната хидросфера на пет хидрострата: I хидрострат на основните градивни геоложки елементи; II хидрострат на елементарните подземни водоносни системи; III хидрострат на подземните водоносни мезосистеми; IV хидрострат на подземните водоносни макросистеми; V хидрострат на подземните водоносни мегасистеми (фиг.1).

1. Основни градивни геоложки елементи (I хидрострат)

Анализът позволява отделянето на седем основни градивни геоложки елемента, които всъщност са най-ниската степен на научна идеализация, или абстракция, в йерархичната стратификация на подземната хидросфера (фиг. 1). Дебелините на всеки един елемент могат да се движат в широки граници от пласт до свита. В хоризонтално отношение той заема произволна площ, в чийто обхват скалният състав на филтрационната среда, дебелината и различните видове въздействия на земните силови полета са сравнително постоянни. Това са:

1.1. Предимно водоотдаващ (водогенериращ) геоложки елемент — прослойка, пласт или тяло (I.1.) Той се изгражда от седиментни скали, които при протичане на елизионни процеси на стадии диагенеза, категенеза и метаморфизъм отдават значителни количества вода и газове, докато се превърнат постепенно във времето в типични водоупорни хоризонти или водоупорни комплекси в смисъла на утвърдените в литературата понятия;

1.2. Предимно топоводоотдаващ (топоводогенериращ) геоложки елемент — тяло (I.2.). Той се изгражда от магматични скали, които при застиване отделят значителни количества вода и газове, докато се превърнат постепенно във времето във водоупорни тела. Освен тях тук се причисляват и онези неизвестни по състав скали, в чиято ендеогенна среда се синтезират водни молекули;

1.3. Предимно водопроводящ (водоносен, дрениращ) геоложки елемент — прослойка, пласт, тяло, пукнатина, разлом, тектонска зона и др. (I.3). Той се изгражда от седиментни, магматични и метаморфни скали, които при протичане на елизионни, магматични или метаморфни процеси отдават сравнително малко или въобще не отдават вода и газове, но са водопроводящи. Негови общоприети синоними са водоносен хоризонт, комплекс, пласт, прослойка, водоносен разлом, зона, пукнатина и др.;

1.4. Въздействие на хидростатичното поле (I.4);

1.5. Въздействие на геостатичното поле (I.5.);

1.6. Въздействие на геотермичното поле (I.6.);

1.7. Въздействие на геодинамичното поле (I.7).

2. Основни хидроложки градивни елементи.

Елементарни подземни водоносни системи (II хидрострат)

Елементарните подземни водоносни системи всъщност са основните градивни хидрогеоложки елементи на II хидрострат. Всеки един от тях представлява трислойна постройка от два предимно водоотдаващи или топоводоотдаващи (до водоупорни) и един водопроводящ (водоносен, дрениращ) геоложки елемент между тях, върху които се оказва единично или групово въздействие на хидростатичното, геостатичното, геотермичното и геодинамичното поле. В близост до земната повърхност тази постройка се превръща в двуслойна. Посредством тази научна абстракция се създават осем модела на най-малките и същевременно основни градивни хидроложки елементи в йерархичната стратификация на подземната хидросфера. Посредством тях е възможно цялостно

да се обхване нейното голямо многообразие във времето и пространството. Тези идеализирани елементарни подземни водоносни системи са приложими и при трите типа филтрационни среди — пореста, пукнатинна и карстова. Всяка една от тях в даден етап от развитието може да притежава различни наклони (от 0 до 90°С), както и своя специфична хидродинамична, хидрогеохимична и хидрогеотермична индивидуалност. Нейните дебелини могат да се движат в широки граници от няколко до десетки метра и да обхващат различни стратиграфски нива. В хоризонтално отношение те заемат произволни площи, в чийто обхват скалният състав на филтрационните среди е сравнително постоянен, образувайки по такъв начин елементарни (локални) басейни, или резервоари, от подземни води.

2.1. Инфилтрационната елементарна водоносна система (инфилтрационен хидрогеоложки елемент) (фиг. 1, II.1) представлява уплътнена трислойна филтрационна среда под въздействието на хидростатичното поле в тримерното пространство, която в средната си част е изградена от предимно водопроводящ геоложки елемент, а в долната и горната (понякога) си част — от предимно водоупорни геоложки елементи. При редуване на тези геоложки елементи един над друг предимно водоупорните елементи се явяват общи за отделните инфилтрационни елементарни водоносни системи.

Това са най-разпространените елементарни водоносни системи в подземната хидросфера, предимно в обхвата на зоната на активния водообмен.

2.2. Термоинфилтрационната елементарна водоносна система (термоинфилтрационен хидрогеоложки елемент) (фиг. 1, II, 2) е напълно идентична с инфилтрационната (II. 1) с това допълнение, че успоредно с въздействието на хидростатичното поле е налице и активно възходящо въздействие на геотермичното поле.

2.3. Геостатичната елементарна водоносна система (геостатичен хидрогеоложки елемент) (фиг. 1, II. 3) представлява водонаситена и уплътняваща се под въздействие на геостатичното поле трислойна среда в пространството, която в средната си част е изградена от предимно водопроводящ (дрениращ) геоложки елемент с малка склонност към уплътняване, а в горната и долната си част — от предимно водоотдаващи геоложки елементи, поддаващи се на активни елизионни процеси. Характерна особеност на тази елементарна водоносна система е това, че нейната горна и долна граница преминават през средата на предимно водоотдаващите геоложки елементи, където се намират повърхнините, разделящи елизионните потоци на възходящи и низходящи и същевременно насочени към водопроводящия геоложки елемент.

Тези елементарни водоносни системи имат най-широко разпространение в седиментните басейни при конседиментационни и постседиментационни условия в етапите на диагенеза и катагенеза. Генерираните в тях подземни флуиди са предимно води, частично нефт и газ, а в някои случаи при големи дълбочини на залягане — термални води или хидротермални рудоносни разтвори.

2.4. Термогеостатичната елементарна водоносна система (термогеостатичен хидрогеоложки елемент) (фиг. 1, II. 4) има същата постройка, както геостатичната (II. 3), но вече под въздействието както на геостатичното, така и на геотермичното поле. Освен елизионни протичат и термоелизионни процеси. Генерираните в нея подземни флуиди в повечето случаи представляват термални води, частично въглеродороди, газове и хидротермални разтвори (вкл. и рудоносни).

2.5. Геодинамичната елементарна водоносна система (геодинамичен хидрогеоложки елемент) (фиг. 1, II, 5) е напълно идентична с геостатичната (II.3) или термогеостатичната (II.4) система, при която освен въздействието на геостатичното и геотермичното поле активно се проявява и геодинамичното поле, предимно чрез нагъвателни движения. При такива условия преобладават силно активирани елизионни и термоелизионни процеси. Генерираните в нея флуиди са предимно термални води, частично нефт и газ, а в някои случаи при големи дълбочини на залягане — хидротермални рудоносни разтвори.

2.6. Термогеодинамичната елементарна водоносна система (термогеодинамичен хидрогеоложки елемент) (фиг. 1, II. 6) има същата постройка, както геодинамич-

ната система (II. 5), но при условие на едновременно и всестранно въздействие на геостатичното, геотермичното и геодинамичното поле. При тези условия на високи температури и налягания във водоносната система протичат метаморфни процеси, които са свързани с отделяне на значителни количества флуиди — термални води, хидротермални разтвори и газове. Така че освен силно активираните елизионни и термоелизионни процеси протичат и процеси на отделяне на метаморфни флуиди (предимно прегрети води, газове и водни пари), които в някои случаи могат да се превърнат в хидротермални рудоносни разтвори.

2. 7. Геотермичната елементарна водоносна система (геотермичен хидрогеоложки елемент) (фиг. 1, II. 7) представлява трислойна топловодоноситена среда, която в средната си част е изградена от предимно водопроводящ геоложки елемент, а в горната и долната си част — от предимно топловодоотдаващи геоложки елементи. Горната и долната граница на тази водоносна система преминават през средата на топловодоотдаващите геоложки елементи, където се намират повърхнините (f_1 и f_2), разделящи термалните водни потоци на възходящи (над f_1) и низходящи (под f_2).

Тази елементарна водоносна система е характерна за магматични скали, намиращи се в процес на изстиване след тяхното внедряване или разливане. Генерираните в нея флуиди са прегрети водни пари и газове, както и високотемпературни води, които при конкретни условия могат да се превърнат в хидротермални рудоносни разтвори.

2.8. Ендогеотермичната елементарна водоносна система (ендогеотермичен хидрогеоложки елемент) (фиг. 1, II.8) има също така трислоен строеж. В долната си част тя се изгражда от предимно топловодоотдаващ геоложки елемент, в средната — от предимно водопроводящ геоложки елемент, а в горната — от предимно водоотдаващ геоложки елемент, на места силно нарушен и газоводопроводящ.

Характерна особеност на тази елементарна водоносна система е, че в нея всички флуиди се движат по възходящи пътища и представляват прегрети водни пари и газове.

3. Подземни водоносни мезосистеми (III хидрострат)

Подземните водоносни мезосистеми представляват редуващи се една над друга, а същевременно и една до друга еднотипни елементарни подземни водоносни системи от II хидрострат с еднаква или различна литостратиграфска принадлежност, между които на места е възможно да съществуват хидрогеоложки „прозорци“. В техните граници се формират локални или регионални мезобасейни (мезорезервоари) от подземни води.

В съответствие с изграждащите ги елементарни подземни водоносни системи е възможно да се образуват осем основни типа подземни водоносни мезосистеми (фиг. 1): инфилтрационна (III.1), термоинфилтрационна (III.2), геостатична (III.3), термогеостатична (III.4), геодинамична (III.5), термогеодинамична (III.6), геотермична (III.7) и ендогеотермична (III.8).

Всяка една от тях в даден етап от своето развитие притежава своя хидродинамична, хидрогеохимична и хидрогеотермична индивидуалност, както и своя специфична вертикална и хозиронтална зоналност. Всяка една от тях може да бъде носител на порови, пукнатинни и карстови води, а също така и на смесени води.

Освен тази подялба по генезис те биват: инфилтропогенни, или хидростатични (III. 1 и III.2), седиментогенни, или елизионни (III.3, III.4, и III.5) и ювенилни водоносни мезосистеми — метаморфогенни (III.6), магматогенни (III.7) и ендеогенни (III.8).

3.1. Инфилтрационните водоносни мезосистеми (фиг. 1, III.1.) имат изключително голямо разпространение в континенталните части на подземната хидросфера в обхвата на зоната на активния водообмен. Всъщност това са локални или регионални инфилтропогенни (хидростатични) мезобасейни с ненапорни или напорни подземни води, които могат да бъдат порови, пукнатинни, карстови и смесени. В преобладаващите случаи те са носители на пресни подземни води с температури от няколко градуса до около 20°C. Всъщност те се формират или в началния инфилтрационен етап след седиментонарупването, или в крайния инфилтрационен етап от развитието на геостатич-

ните, термогеостатичните, геодинамичните, термогеодинамичните и геотермичните водоносни мезосистеми.

3.2. Термоинфилтрационните водоносни мезосистеми (фиг. 1, III. 2) също така имат голямо разпространение в континенталните части на подземната хидросфера в зоната на активния водообмен. Това са познатите ни термоминерални басейни с порови, пукнатинни или карстови води, които са пресни до минерализирани с температури от около 20 до 100°C и повече. Всъщност те са напълно идентични по строеж с инфилтрационните водоносни мезосистеми, но попаднали под силно въздействие на топлинното поле, било в резултат на резки големи потъвания, било в резултат на създадени температурни аномалии от внедрявания на магми или други източници на топлина.

3.3. Геостатичните водоносни мезосистеми (фиг. 1, III. 3) имат изключително широко разпространение в подземната хидросфера под океаните и моретата и частично в нейните континентални части. Това са елизионни водоносни мезосистеми, намиращи се при конседиментационни, постседиментационни и континентални условия. В обхвата на тяхното разпространение те образуват локални или регионални елизионни мезобасейни с порови, пукнатинни и карстови подземни води. При тях геостатичните елизионни процеси преобладават в сравнение с термоелизионните. В повечето случаи те са носители на минерализирани води със значителни температури, достигащи на места над 100°C, които са формирани при нормален геотермичен градиент. В тези мезобасейни обикновено протичат процеси на генериране и натрупване на въглеродороди а в някои случаи — и формиране на хидротермални рудоносни разтвори.

3.4. Термогеостатичните водоносни мезосистеми (фиг. 1, III. 4) са напълно идентични по строеж с геостатичните, само че при тях термоелизионните процеси преобладават съществено спрямо геостатичните. Това, от една страна, може да се дължи на голямата дълбочина на потъване на геостатичните водоносни мезосистеми, а от друга — на температурни аномалии, създадени в резултат на внедрявания на магми или други източници на топлина. В такъв случай термогеостатичните водоносни мезосистеми трябва да се разглеждат като топлинно активирани геостатични водоносни мезосистеми, при които също така протичат процеси на генериране и натрупване на въглеродороди. Чести са случаите на формиране на хидротермални рудоносни разтвори.

3.5. Геодинамичните водоносни мезосистеми (фиг. 1, III. 5) по строеж са напълно еднакви с геостатичните и термогеостатичните, които, попадайки под активното въздействие на нагъвателни тектонски движения, многократно увеличават своята елизионна и термоелизионна продуктивност. Тези водоносни мезосистеми са сравнително краткоразвиващи, но изключително продуктивни по отношение на генериране на води, нефт и газ, както и на хидротермални рудоносни разтвори. Формираните в тях елизионни мезобасейни с порови, пукнатинни и карстови води се характеризират с високи налягания и температури, които бавно ретензират във времето.

Сеизмогеодинамичните водоносни мезосистеми са „мигновени“ само в обхвата на дадено сеизмично въздействие. Тяхната активност е пропорционална на силата на земетресенията.

3.6. Термогеодинамичните водоносни мезосистеми (фиг. 1, III. 6) могат да се формират върху всички разгледани досега мезосистеми (фиг. 1, III. 1, III. 2, III. 3, III. 4 и III. 5), които в известен период от време са били подложени на метаморфни процеси. Това са ювенилни (метаморфогенни) водоносни мезосистеми, в които се формират мезобасейни с пукнатинно-жилни високотемпературни подземни води. Обикновено те са по-широкообхватни и в по-редки случаи — локални. Първоначално в тях протичат силно активирани елизионни и термоелизионни процеси, които постепенно преминават в процеси на отделяне на метаморфни флуиди (високотемпературни води, газове и прегрети водни пари). При определени условия могат да се превърнат в хидротермални рудоносни разтвори.

3.7. Геотермичните водоносни мезосистеми (фиг. 1, III. 7) се формират в обемния обхват на проявени интрузии или ефузии и могат да бъдат внедрени във всяка една от разгледаните досега мезосистеми (фиг. 1, III. 1, III. 2, III. 3, III. 4, III. 5 и III. 6). По съще-

ство това са ювенилни (магматогенни) видоносни мезосистеми, в които се формират термални мезобасейни с пукнатинни и пукнатинно-жилни високотемпературни хидротермални разтвори (води, прегрети водни пари и газове) с високи налягания, които бавно ретензират във времето. При определени условия хидротермалните разтвори могат да бъдат и рудоносни.

3.8. Ендогеотермичните водоносни мезосистеми (фиг. 1, III. 8) изграждат най-дълбоките нива на подземната хидросфера. Имат повсеместно плътно разпространение, както в континенталните, така и в океанските ѝ части. Характеризират се само с възходящо движение на прегрети водни пари и газове.

4. Подземни водоносни макросистеми (IV хидрострат)

Подземните водоносни макросистеми се изграждат от редуващи се една над друга, а същевременно и една до друга еднотипни или разнотипни подземни водоносни мезосистеми, принадлежащи към III хидрострат. В техния обхват се формират изключително регионални макробасейни (макрорезервоари) от подземни води.

Когато те са разположени етажно една над друга, границите между тях се прекарват условно през средните части на разделящите ги водоупорни „плочи“, които от своя страна се възприемат като мощни и регионално издържани водоупорни хоризонти без наличие на хидрогеоложки „прозорци“ в тях. Когато те се намират една до друга, за граница се приемат регионалните подземни вододелни линии, били те инфилтрационни или елизионни.

В съответствие с изграждащите ги подземни водоносни мезосистеми различаваме четири основни типа подземни водоносни макросистеми (фиг. 1): артезиански (респ. адартезиански) басейни (IV.1), хидрогеоложки масиви (респ. адмасиви) (IV.2), дълбочинни басейни (IV.3) и хидрогеоложки фундаменти (IV. 4). Всяка една от тях в даден етап от развитието притежава свои хидродинамични, хидрогеохимични и хидрогеотермични особености, както и свои зоналности — вертикална и хоризонтална.

4.1. Артезианските (респ. адартезианските) басейни (фиг. 1, IV.1) имат изключително голямо разпространение в континенталните части на подземната хидросфера. Обикновено те отговарят на отрицателни тектонски форми — мулди, впадини, синклинали и синклинории с прилежащите им склонове. За горните им части са характерни пластово-порови, а в разломните зони на интрузивните и ефузивните тела — пукнатинно-жилни води. По правило преобладават напорните пластови води. За артезианските басейни е характерно центростремително движение на подземните води.

Разпознаваме два типа артезиански (респ. адартезиански) басейни (фиг. 1): хомогенни — изградени от една или няколко инфилтрационни водоносни мезосистеми (III.1), и хетерогенни — формирани от една или няколко инфилтрационни водоносни мезосистеми и една или няколко термоинфилтрационни водоносни мезосистеми в дълбочина (III.2). Под тях извън обсега на инфилтрационния водообмен залягат или дълбочинни басейни (IV. 3), следвани от хидрогеоложки фундаменти (IV. 4), или само хидрогеоложки фундаменти.

При издиганя тези макробасейни попадат във все по-високи нива от зоната на активния водообмен, докато при потъвания той намалява значително. При повторно (или неколккратно) попадане в седиментационни условия при морски режим те се превръщат в съставни части на дълбочинните басейни, като изграждат техните по-ниски нива (IV. 3).

Тези макробасейни са носители на пластово-порови, пластово-пукнатинни и пукнатинни води в широк диапазон на минерализация (от пресни до минерализирани) и температури от 10—15 до над 100°C. По химичен тип те обхващат пълната гама от възможно съществуващите в природата типове подземни води.

4.2. Хидрогеоложките масиви (респ. адмасиви) (фиг. 1, IV. 2) имат сравнително ограничено разпространение в континенталните части на подземната хидросфера. Те

се отнасят към положителните тектонски форми. Това са нагънати и издигнати райони, в които слоистостта на скалите е загубила своето хидрогеоложко значение, а водопроницаемостта им зависи от тяхната напуканост и разривни нарушения. Всъщност те представляват макрорезервоари на пукнатинни и пукнатинно-жилни води с широк диапазон на минерализация и хидрохимични типове, както и температури, достигащи в дълбочина над 100°C. Подземният отток в тях е ориентиран от централните части към периферията. Вследствие на силно разчленения релеф хидрогеоложките масиви са дълбоко дренирани по цялата им площ.

В зависимост от техния строеж те биват (фиг. 1): хомогенни — изградени от една или няколко еднотипни инфилтрационни водоносни мезосистеми (III.1), и хетерогенни — при наличие на една или няколко инфилтрационни водоносни мезосистеми и една или няколко термоинфилтрационни водоносни мезосистеми в дълбочина (III. 2). Под тях в дълбочина се разполага хидрогеоложки фундамент (IV.4).

4.3. Дълбочинните басейни (фиг. 1, IV.3) имат най-голямо разпространение в подземната хидросфера както в океанските и морските, така и в континенталните ѝ части. Те се изграждат от геостатични (III.3) и термогеостатични (III.4) водоносни мезосистеми, които в определен период от развитието си могат да се превърнат в геодинамични водоносни мезосистеми (III. 5). При издигания в континенталните части те постепенно се превръщат в артезиански (респ. адартезиански) басейни (IV. 1) и частично в хидрогеоложки масиви или адмасиви (IV. 2), докато при потъвания при определени условия те могат да преминат в термогеодинамични водоносни мезосистеми (III. 6). Дълбочинните басейни се характеризират с елизионни и термоелизионни процеси. Движението на подземните води в тях е от централните (дълбоки) към периферните (плитки) части и се характеризира с високи налягания и „приведени“ напори. Те са носители на пластово-порови, пластово-пукнатинни и пукнатинни води, както и води в палеокарст. Това са минерализирани и високо минерализирани води от хлор-натриев и хлор-калциев тип с високи температури, достигащи до над 100°C.

В зависимост от техния строеж те се поделят на: хомогенни — изградени от една или няколко геостатични водоносни мезосистеми, или хетерогенни — формиращи от една или няколко геостатични и в дълбочина от една или няколко термогеостатични водоносни мезосистеми. Обикновено в условията на дълбочинните басейни се генерират и натрупват въглеродороди, а при определени условия с високи температури и налягания е възможно да се генерират хидротермални водоносни разтвори.

4.4. Хидрогеоложките фундаменти (фиг. 1, IV. 4) са най-слабо изучените нива от подземната хидросфера, за които има изградени редица хипотези. Те имат повсеместно разпространение както в дълбоките части на континентите, така и в дълбоките части под океаните и моретата. При частични издигания в обхвата на континентите те постепенно се превръщат в хидрогеоложки масиви или адмасиви (IV. 2). В горните си отдели хидрогеоложките фундаменти се изграждат от термогеодинамични водоносни мезосистеми (III. 6) с внедрени в тях геотермични водоносни мезосистеми (III. 7), докато в големите и недостигаеми дълбочини те са представени само от ендеогеотермични водоносни мезосистеми (III. 8). По произход те се отнасят към ювенилните водоносни мезосистеми. Движението на подземните флуиди в тях (прегрети води, водни пари и газове) е възходящо. Дренирането им се осъществява в най-ниските нива на дълбочинните басейни (IV. 3), артезианските или адартезианските басейни (IV. 1), хидрогеоложките масиви и адмасивите (IV. 2).

5. Подземни водоносни мегасистеми (V хидрострат)

Подземните водоносни мегасистеми се изграждат от три съчетания между подземните водоносни макросистеми. Това са артезианските области (фиг. 1, V. 1), хидрогеоложките нагънати области (V. 2) и хидрогеоложките субмаринни области (V. 3), които представляват най-крупните съставляващи части на подземната хидросфера. Всъщност то-

ва са регионални мегабасейни (мегарезервоари), чиито граници се определят въз основа на границите между подземните водоносни макросистеми (IV, 1, IV. 2 и IV. 3).

5.1. Артезианските области (V. 1) се изграждат от един или съчетание от няколко артезиански и адартезиански басейна (IV. 1), лежащи един над друг или един до друг. В дълбочина те залягат върху дълбочинни басейни (IV. 3) или хидрогеоложки фундаменти (IV. 4). В някои случаи те могат да се намират върху дълбочинни басейни, които от своя страна са разположени върху хидрогеоложки фундаменти.

5.2. Хидрогеоложките нагънати области (V. 2) се формират от един или съчетание от няколко хидрогеоложки масива и адмасива (IV. 2) с наложени върху тях по-млади артезиански и адартезиански басейни (IV. 1) от междупланински тип. В дълбочина те се разполагат върху хидрогеоложки фундаменти (IV. 4).

5.3. Хидрогеоложките субмаринни области (V. 3) се изграждат от един или съчетание от няколко дълбочинни басейна (IV. 3), които се разполагат върху хидрогеоложки фундаменти (IV. 4). Често в периферните им части (шелфови зони) завършват артезиански или адартезиански басейни (IV. 1), респ. артезиански области (V. 1).

Заклучение

Предлаганата йерархична стратификация (класификация) на подземната хидросфера може да намери приложение като унифицирано средство за детайлни (локални) и регионални хидрогеоложки изследвания на различни по обхват територии и различни дълбочини, за които съществуват геоложка и хидрогеоложка информация.

1. На първо място стои нейната приложимост при стратифицирането на подземната хидросфера на конкретна територия. Това предполага:

— подробно разчленение на хидрогеоложкия разрез на ниво II хидрострат посредством отделянето на елементарните водоносни системи, като на всяка една от тях се определя възрастовият обхват на базата от изграждащите я основни геоложки елементи при ювенилен, елизионен и инфилтрационен режим на подземните води заедно с нейните хидродинамични, хидрогеохимични и хидрогеотермични характеристики;

— отделяне на подземните водоносни мезосистеми на ниво III хидрострат на базата на изграждащите ги елементарни водоносни системи; описание на формираните локални и регионални мезобасейни, на техния възрастов обхват при ювенилен, елизионен и инфилтрационен режим на подземните води. Прави се обобщаващо описание на хидродинамичните, хидрогеохимичните и хидрогеотермичните характеристики и зоналности — вертикална и хоризонтална;

— отделяне на подземните водоносни макросистеми на ниво IV хидрострат въз основа на изграждащите ги подземни водоносни мезосистеми. Описват се регионалните макробасейни (макрорезервоари) на подземните води, техният възрастов обхват при ювенилен, елизионен и инфилтрационен режим. Правят се хидродинамично, хидрогеохимично и хидрогеотермично обобщение на подземните води и свързаните с тях зоналности — вертикална и хоризонтална;

— отделяне на подземните водоносни мегасистеми на ниво V хидрострат въз основа на изграждащите ги подземни водоносни макросистеми. Описват се крупните регионални или планетарни мегабасейни (мегарезервоари) от подземни води, техният възрастов обхват при ювенилен, елизионен и инфилтрационен режим. Правят се хидродинамично, хидрогеохимично и хидрогеотермично обобщение на подземните води и свързаните с тях зоналности.

2. На второ място стои нейната приложимост при съставяне на хидрогеоложки карти за съвременното състояние на подземните водоносни системи, както и хидрогеоложки районираня в различни мащаби, които да удовлетворяват съответно изискванията на петте хидрострата поотделно. По такъв начин строежът на всеки хидрострат предопределя избора на съответния мащаб на хидрогеоложката карта в зависимост от степента на сложност на хидрогеоложкия обект. Така например:

— за нуждите на детайлното хидрогеоложко картиране и райониране могат да се приложат подялбите на йерархично ниво II хидрострат при мащаби: 1:25 000, 1:50 000 и 1:100 000;

— за нуждите на териториалното хидрогеоложко картиране и райониране могат да се приложат подялбите на йерархично ниво III хидрострат при мащаби 1:100 000 и 1:200 000;

— за нуждите на регионалното хидрогеоложко картиране и райониране съответно прилагане на подялбите на йерархично ниво IV хидрострат при мащаби 1:500 000 и 1:1 000 000;

— за нуждите на крупното или планетарното картиране и райониране съответно прилагане на подялбите на йерархично ниво V хидрострат при мащаби 1:2 000 000, 1:2 500 000 и 1:5 000 000.

Легендата на всяка хидрогеоложка карта се разработва в съответствие с поставените цели и степента на обобщение, като се съобразява със сложността и нивото на изученост на хидрогеоложкия обект.

3. На трето място стои нейната особено голяма приложимост в областта на палеохидрогеоложките изследвания, съпроводени със съставянето на палеохидрогеоложки карти с различни предназначения за определени периоди от време. Приемайки съвременното състояние на подземните води като краен резултат от геосторическото развитие и формиране на различните подземни водоносни системи във времето и пространството, лесно можем да се убедим в необходимостта от прилагането на йерархичната стратификация на подземната хидросфера при търсенето и проучването на подземни води (пресни, термални и промишлени), въгледороди (нефт и газ), както и рудни полезни изкопаеми. Така например:

— при формиране на елизионни (геостатични, термогеостатични и геодинамични) водоносни системи са налице палеохидрогеоложки условия, благоприятстващи генерирането и натрупването на въгледороди. Ако в известен период от време тези водоносни системи се характеризират с високи температури и налягания, то генерираните в тях флуиди се превръщат в ниско- и среднотемпературни хидротермални разтвори, които при определени условия могат да се превърнат в рудоносни;

— при формиране ювенилни (термогеодинамични, геотермични и ендеотермични) водоносни системи генерираните в тях флуиди (прегрети водни пари, газове и води) представляват високотемпературни хидротермални разтвори, които могат да бъдат рудоносни.

Л и т е р а т у р а

- Иванкин, П. Ф. 1973. О системном подходе в геологических исследованиях. — *Сов. геол.*, 8, 3—13.
- Мамагарков, С. 1981. Някои проблеми на инженерната геология в светлината на системния подход. Канд. дис., 10—22.
- Тимов, Хр. С. Мамагарков. 1973. О приложениях современной теории иерархических многоуровневых систем в геологии и инженерной геологии. — *Hornická Příbram ve vědě a technice. Symposium pracovníků banšského průmyslu. Příbram, Sece Matematické metody v geologii*, 589—606.
- Харвей, Д. 1974. *Научное объяснение в географии*. М. Прогрес. 502 с.

Постъпила на 1. II. 1990 г.

