

水文地质專輯

第 1 輯

地质出版社

1957

水文地質專輯

第 1 輯

地質出版社

1957·北京

本專輯共收集十一篇关于水文地質分区、潛水分帶、礦水分布、水化学、鹽礦床及鹽湖地下水类型等方面的論文。在“苏联水文地質区域划分原則”一文中，作者卡明斯基指出，水文地質分区首先应以地史、現代自然地理条件，特别是气候方面的分区为基础。还闡明了以大地構造为基础的苏联水文地質分区的主要單元。第二篇文章介紹了某些科学家的分帶原則和依据。在任奇甲著的“中國东北区礦水”一文中，作者对我國东北区的礦泉位置、成因做了介紹，还指出某些热泉及極热泉的热能，可能是地下某种放射性原素的分裂而產生的，礦泉水中含有氡。其他各篇論文的内容也極為丰富。

本專輯介紹的研究成果和先進經驗，会給予我們水文地質工作者及各地質院校师生在实际工作和科学研究上以很大的帮助。

水文地質專輯 第一輯

出版者 地 質 出 版 社

北京宣武門外永光寺西街3号

北京市書刊出版業營業許可證出字第001号

發行者 新 華 書 店

印刷者 地 質 印 刷 厂

北京廣安門內教子胡同甲32号

編輯：刘大有 技術編輯：張華元 校對：洪梅玲

印数(京)1—7 300册 1957年4月北京第1版

开本31"×43¹/₂" 1957年4月第1次印刷

字数108,000字 印張4¹/₅ 插頁1

定价(10)0.70元

目 錄

苏联水文地质区域划分原則.....	Г. Н. 卡明斯基(5)
苏联欧洲部分潛水分帶.....	И. В. 加尔莫諾夫(17)
俄罗斯地台的地下水及其分区.....	О. К. 郎格(27)
苏联礦水的分布問題.....	Н. И. 托尔斯齐欣(38)
中國东北区內的礦水.....	任奇甲(52)
礦物水的地球化学分类.....	В. М. 列弗欽科(66)
天然水的成因問題.....	С. А. 杜罗夫(71)
关于形成天然水化学成分的一些基本規律.....	М. Г. 瓦良什科(83)
形成地下水化学成分的基本作用.....	А. А. 布洛德斯基(86)
地下水的若干地球化学类型.....	Н. В. 塔格耶娃(91)
論鹽礦床和鹽湖地下水的形成和分类.....	
.....	А. И. 德魯斯-里托弗斯基(101)

苏联水文地質区域划分原則

Г. Н. 卡明斯基

I. 苏联水文地質分区工作綜述

由于广泛应用水文地質学解决我國各个地区各种实际問題，苏联水文地質学方面的知識得到了很大的發展，三十年代初出現了区域水文地質方面的科学巨著。除積累了的大量关于地下水的資料外，苏联地質構造方面的研究成就也促進了这一工作，这就是阿尔漢格爾斯基、奥勃魯契夫及其他人所作的关于苏联欧洲部分与亞洲部分地質的基礎报告。这些地質报告就是苏联大地区水文地質分区的基礎。

很多苏联作者，如謝米哈托夫（А. Н. Семикатов）、華西列夫斯基（М. М. Василевский）、卡明斯基、李契科夫、查依采夫、馬科夫、郎格、奥弗琴尼科夫、托尔斯齐欣等人的著作中都談到水文地質分区的问题。

水文地質分区方面第一部巨著是謝米哈托夫作的，他在1925年出版了“苏联欧洲部分的自流水与深層潛水”及該区第一張水文地質圖。數年后，謝米哈托夫寫了一本关于苏联欧洲部分地下水的新書。該書也是“苏联地下水”这一課程的第一本教科書。書中第一次明确地指出了地下水分布規律与地質構造的关系，圈出了自流盆地的輪廓，并以地質構造标志为依据划分了苏联欧洲部分的水文地質区域。

几乎与上述报告發表的同时，伊林發表了关于潛水方面的巨著，第一次編制了独創的苏联欧洲部分潛水圖；他是根据地貌标志、侵蝕網的下切深度以及河間地区的排水性進行潛水分区的。

1932年，卡明斯基根据决定地区水文地質条件的各个主要因素，提出了分区原則。这些因素是：（1）構成地区岩層中的含水層分布

情况；（2）含水層的高度位置及与地形單位（河谷、分水塊地）的关系；（3）含水層埋藏深度；（4）含水層的水化学成分与流量。

薩瓦連斯基更加發展了潛水帶狀分布的規律。他指出了潛水化学成分与气候、土壤、植物以及風化作用方向的联系。

郎格的著作中，苏联潛水分区的問題得到了進一步發展。他补充了伊林所制定的分区原則，制出了第一張全苏联的潛水圖。

上述伊林、薩瓦連斯基、郎格等人一系列的著作就是建立潛水分帶學說的基礎。这一由多庫恰耶夫富有成效的思想產生出來的學說，完全是我國學者的成就。

卡明斯基根据他的对潛水形成的概念作了潛水分帶概圖，分出兩個主要帶：（1）溶濾潛水与（2）大陸鹽化潛水帶。1938—1939年出版了華西列夫斯基以大構造分区為基礎編制的全苏联水文地質分区概圖。他提出了下列主要分区：（1）陸台盆地中的水文地質区域；（2）隆起区中的水文地質区域；（3）水文地質褶皺区。

談到水文地質分区时，应指出，在敘述解决此問題时所獲得的某些好的成績之外，还应注意某些過分于精心分区的現象。有些作者把水文地質区域分得過于詳細，變成只為分区而分区，其实这只不过是水文地質資料的綜合形式而已。另一些人只是形式上分了区，將地質構造分区与地貌分区作為水文地質分区，而对这些分区的水文地質特点並沒有足夠的闡釋。

苏联水文地質学最新的著作是以广泛的水文化学資料為依据的，并且結合了業已查明的決定于地質構造的地下水分布規律。

相应于國民經濟各方面新的实际需要，确定了新的水文地球化学規律。供水方面日益增長的要求，使得有必要把鑽孔打得愈來愈深。鑽孔在一定深度上（各地区这一深度不一）遇到不宜于做供水的高礦化水層。

由于深層含水層水化学成分資料的積累，以及水文地質学中水文地球化学概念的發展，对自流水分帶規律以及水文化学垂直分帶有了認識。

伊格納托維奇、苏林、克拉弗佐夫（А. И. Кравцов）、馬科夫、奧

弗琴尼科夫、沙戈揚茨（С. А. Шагоянц）、托尔斯齐欣及其他作者的著作中，都有关于地下水垂直分帶与水平分帶的資料。

托尔斯齐欣進一步發展了水文地質分区的原则。除了大構造資料外，他还描述了含水層的水文化学特性。他就礦水的帶狀分布研究了礦水的分区問題，并具体地描述了苏联欧洲部分与亞洲部分的自流盆地。

我們不來詳敘上述的著作，僅指出，依据地質構造、地貌以及其他标志進行水文地質分区的问题現在已經与水文地球化学的概念紧密联系起來了。

II. 苏联水文地質区域划分原則

苏联广闊疆土地下水的研究，使苏联研究者得到了不同的水文地質分区体系。如上所述，水文地質分区在我國已成为科学綜合区域水文地質資料的重要形式之一；它应当反映出根据地下水形成及其分布特性的現代概念所獲得的水文地質方面的規律性。

水文地質分区首先应以地史、以及現代自然地理条件，特别是气候方面的分区为基础。

以大地構造分区为基础，我們可以指出下列苏联水文地質分区的主要單元：

（1）陸台区凹陷部分（陸向斜）中的大自流盆地，凹陷区中充填着在水文地質方面較比均一的構成广闊地区的沉積岩層；

（2）陸台型隆起：前寒武紀的結晶地塊（它是結晶褶皺了的基底的凸起）、長垣、穹窿以及其他貫穿自流盆地的隆起；

（3）褶皺区，由強烈錯動的沉積岩、火成岩与变質岩組成，構造上常分成各个構造單位，組成含水性不同的各个水文地質区；

（4）褶皺山区內山間凹地自流盆地（中等的与小的）。

擺在我們面前的任务，就是在現代知識的水平上，揭示所有上述各單位的內容。

划分出的水文地質分区的各主要單元，在地下水形成及其区域分

布方面各有特点。

陸台区广闊凹陷中的自流盆地，在地下水的形成上可以看作（按伊格納托維奇的術語）大多是封閉的地質構造，其中，含水層被不透水或是弱透水的岩層掩盖于深处。陸台区凹陷主要由海相含水層組成，此中地下水的形成乃是沉積輪迴与滲入輪迴作用复雜結合与循序交替的結果。自流盆地中不同成因与不同成分水的特別的帶狀分布也是这样造成的：从補給区進入的淡的滲入水到主要为海成的古老的高礦化氯化物水，后者饱和着自流盆地深处封閉岩層。形成这种分帶性的主要因素就是滲入水替換古老的（原始的）高礦化水的作用。各自流盆地由于其構造、地質構造年代以及現代自然地理条件不同而处于此一作用的不同發展階段。

談一下隆起与凹陷在水文地質动态方面的重要差別。

凹陷中饱和着古老水（海成的）的岩層通常埋藏得較深，且被具有某一厚度的岩層所复盖。在深处，复盖岩層的厚度相当大并且不透水时，海相含水層中高礦化的古老的水便能長期保存，成分变化緩慢。

在隆起中却相反，由于受侵蝕及構造破坏含水層露出地表，因此，大气水的滲入迅速發育，滲入水便逐漸替換了古老的水。这一作用由自流盆地的隆起部分与邊緣部分向其中心擴展，条件良好时，漸漸可以波及占整个（或者大部分）凹陷的自流盆地。

这一弱礦化滲入水替換古老鹽水的作用形成了自流盆地水文地質發展的重要階段，使得不同礦化度的水以特有的水文地球化学分帶形式有規律地分布。

各种構造，特別是作为自流盆地的凹陷，現時正处于上述作用的不同階段。盆地水文地質發展的这些階段决定于構造的地質年代，决定于盆地的地質構造、岩石成分、地形条件等因素。这样就形成了各盆地各自的特点。

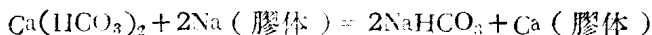
在某些自流盆地中，只有邊緣部分（補給区）有滲入水進入并被它冲淡（例如，黑海附近凹陷的自流盆地、前高加索自流盆地），有时則完全未受冲淡（里海附近凹陷）。另一些盆地冲淡得厉害，僅在

不利于滲入水進入与循环的地段还保存着古老的高礦化水。

最后，还可指出原始鹽水完全被滲入淡水所替換的自流盆地，确切些說是自流層（第三紀、白堊紀与侏羅紀沉積中德聶泊—頓河凹陷自流盆地）。

淡的滲入水替換古老鹽水以及与岩石相互作用的过程中，在古老鹽水与滲入淡水帶間的过渡帶中，形成了新型的水。在这一替換过程中，滲入淡水与岩層發生物理化学上的相互作用，溶解了某些鹽类，并与岩石的膠体部分進行陽离子交替

替出鹽水以后，滲入水的鈣离子在交替吸附过程中被岩石吸引的鈉离子所替換，釋出的鈉离子進入溶液。



这样就形成了重碳酸鈉型水。

有石膏存在时，由于進入溶液的硫酸鈣与交替吸附过程中生成的重碳酸鈉反应，这一作用变得复雜，并生成硫酸鈉，整个說來形成硫酸鈉鈣水。

上述作用的結果使得自流盆地中不同成分的水呈現了特有的帶狀分布。

盆地的邊緣部分，直接由补給区起，是弱礦化滲入水帶，通常是重碳酸鈣型水。然后为重碳酸鈉型水或硫酸鈉鈣水帶。接着这个帶的是混合的重碳酸氯化鈉水或硫酸—氯化物水帶，最后是氯化物水帶，这个帶是盆地最古老最深的高礦化水区。

在苏联很多地方都可看到自流盆地中水化学类型呈这样帶狀分布的例子。这里僅指出，这类帶狀分布最典型的例子是沙戈揚茨描述过的黑海附近凹陷以及前高加索捷尔庫馬盆地。

如果自流盆地中有几个互相隔絕的含水層，那末，各層的水文化学帶互相叠置，会造成垂直分帶。

褶皱山区（这里分布着不同成分、不同儲量的水，有地下逕流，泉）由于山的構造不同，水文地質条件極為复雜。

山体特有的一般水文地質規律能將山划分为各个主要地質構造与地貌單元：山嶺、山麓、山間凹地或低地、山前邊緣凹陷。这些單元

是山区水文地质分区的基础。

现代自然地理因素——气候及地形——对山区各个单位的水均衡、补给强度以及地下逕流的影响，由于山体各单元的高度位置与地形形态的不同而异。

通常气候湿润的山嶺，具备良好的地下水补给条件，同时由于山区的地形以及裂隙岩石和碎屑岩石的透水性很大，促使形成强大的地表逕流与地下逕流，并促使岩石的溶滤作用加快发展。所有这一切促使形成丰富的淡潜水流。

在山間凹地中却相反，不論在深層自流含水層或是在潛水層中，逕流很慢。在干旱气候条件下，这些含水層有时形成含有大陸鹽化作用影响下形成的高礦化水的閉流盆地。在湿润的气候下山間凹地常強烈沼澤化，如里昂尼低地与科尔希德窪地（Корхидская низменность）。

山嶺与山間凹地水动态的差别还决定于它們的地质構造特点。

山体本身——山嶺——的褶皺構造以及構造割切，使得在山区内不能形成大自流盆地；这里只有大量各式各样的裂隙承压水系統与小自流盆地，这些盆地中含水層傾斜陡，在盆地軸部深深沉沒。

山区構造与侵蝕切割促使產生各种泉，在适当条件下（較新構造發育地区）其中可見到温泉与礦泉。

每个山体在水文地质上都是多泉地区，泉的分布与地质構造緊密相关，这是山体特有的水文地质特点之一。

山谷中的冲積物与洪積物常为礫石，其中有巨大潛水流（河底下的）。山嶺的山麓沉積帶圍繞，此帶中冲積錐的及傾斜平原的礫石有很大意义。后者在水文地质上形成特殊的吸收山区流來河水的地帶。同时在礫石中形成巨大潛水流，到冲積錐边部重又呈很多水泉狀出露。在山前平原中，当礫石上有不透水層（坡積与洪積亞粘土，有时为海進沉積）复盖时，潛水流变为承压水流，形成特別的、山前类型的自流盆地。

山間凹地常由比較平緩的、向中心傾沒的砂泥質岩層組成，为含高水头的淡水或鹽水的中、小自流盆地。

上面所叙述的山区各个单位的水文地质特点表明：它们的水动态极不均一，地下水资源的配布不均匀。有些地方降水只有极少部分补给地下水，大部分水从陡峭的山坡表面迅速流走。另些地方（山麓冲积锥、喀斯特垅地）则相反，补给潜水的不仅有部分降水，并且还有自邻近山区流入的大量河水。

地下水的露头也分布得颇不均匀。有些地方特别利于形成泉水，例如冲积锥边缘部分，它为潜水尖灭的地方，这里生成很大水泉，同时还有很大的区域变为沼泽。

上面所指出的山区水文地质条件的不均一，表现于泉的分布以及地下水化学成分多样性上。这里广泛分布着淡的潜水与自流水；常可遇见矿化较高的水，其中包括珍贵的医疗矿水；高矿化的盐水与卤水较少见，它们主要属于山的边缘地带、山间凹地及山前凹地中。

山区不同化学类型地下水的分布情况与其形成条件有关。

在山区各单位中，自海相沉积中替换原始盐水的的作用进行得也不一样。在有张开构造的山岭，这一作用进行得要比山间凹地与山前凹地更为强烈、更为迅速。

因此，在较为年青的山区，我们就可看到受“冲刷的”和淡化的沉积岩层，其中原始高矿化水仅在特别良好的条件下，即在封闭的及与渗入水隔绝的构造中才得以保存。但是，海成“盐类综合体”的残余在年青山区中还可很清楚地看出，表现于复杂的矿化较高的水、鹼性水、盐鹼水以及由于淡水替换原始盐水而生成的混合水的广泛分布上。

与“冲刷的”山岭相反，山间凹地及特别深的边缘坳陷大多是不同程度的封闭的自流盆地，长期被（古老的）盐水所饱和。通常，只是这些盆地的边缘部分受渗入水的冲淡，因此形成了与陆台区自流盆地相同的、不同矿化度的水的带状分布。

在自流盆地山前边缘部分有时可見到逆向垂直分带：在盐水层下有时藏有矿化低的鹼性水、盐鹼水或硫酸盐水；大多数情况下，这点可以用补给区（常在山坡上）含水岩层出露位置较高，渗入水的进入较为强烈来解释。

因此，在山区于發生岩漿活动以前，分布着各种成分的地下水依水的形成階段而定。岩漿積極活动时期所產生的深成溫水与气体（尤其是 CO_2 ）沿岩層裂隙進入上复岩層，在此間与原先已形成的水結合并成為同一水动力体系；此时水成分發生变化。水飽和碳酸气的作用特別顯著，我們知道，水中碳酸气的溶解度与所受压力成正比，因此，在很深的地方水中可能積聚大量碳酸气。

大量碳酸气進入上复岩層，便形成了依水原始鹽份而定的各种鹽份的碳酸礦水。这里包括波尔若米型苏打水、耶先圖基礦水型鹽鹼水及基斯洛沃德斯克納爾贊（Кисловодский нарзан）型成分复雜的重碳酸鹽硫酸鹽氯化物水、阿尔茲尼（Арзни）型氯化物水等。

碳酸礦泉是与不久以前或現代岩漿活动有关的年青山区特殊的水文地質產物。

在沒有岩漿活动的山区其他地段沒有碳酸水；在这些地区有其他类型的礦水。

奥弗琴尼科夫举出了大山区中各类型礦水分布的明顯例子，他确定高加索有数个礦水帶：

- （1）高加索主脉及小高加索中心部分碳酸水帶；
- （2）氮氣溫水帶；
- （3）甲烷水帶（此帶位于高加索山脉的邊緣部分、山麓及山間凹地）。

岩漿源業已消失的山区，已積聚的碳酸水与其他礦水，逐漸消耗經礦泉流出被淡滲入水替換。

年代古老的山区沒有碳酸水，其他类型的礦水主要分布在邊緣部分，此处有时可見到山前拗陷自流水的卸流。

托尔斯齐欣在進行苏联各省礦水分区时，应用了苏联山区及陸台（平原）区礦水区域性分布的規律。

上述山区的水文地質特点，有利于分区，我們可用它來做苏联水文地質分区。

現在來研究一下苏联領域內最大分区（陸台与褶皺帶）的水文地質特点。

由于地区地質歷史、構造、地貌及气候的不同，在苏联各个地区上述主要水文地質分区要素的配合亦不同。

这些差別在比較苏联各主要構造分区时便很明顯地表示出來，这些構造分区同时也是最大的水文地質分区，即：俄罗斯陸台、东西伯利亞陸台、所謂烏拉尔——西伯利亞后古生代陸台、苏联南部阿尔卑斯褶皱区、西伯利亞东部及远东褶皱区。

俄罗斯陸台中自寒武系开始的沉積厚層为主，广大区域内岩層產狀平緩，局部稍受錯动。这些沉積層充實于形成自流盆地系統的广闊凹陷或陸向斜中，这些自流盆地占据陸台大部。僅个别地段为褶皱了的前寒武紀基底隆起，在凹地内这类基底的沉沒深度超过2500公尺。

前寒武紀基底隆起为最古老火成岩与變質岩所組成的被割切的褶皱山区。岩性上这是一个結晶地塊，从水文地質观点來看它是特殊型式的褶皱区；較年青褶皱区所特有的強烈割切，在这些強烈變質古老地塊中大为减弱了。

前寒武紀結晶地塊（波罗的海地塊、烏克蘭地塊）是主要分布裂隙水的地区，但在結晶岩層上复有沉積物的地区也有層狀水，它在相应条件下具有自流水的性質，例如，白俄罗斯地塊的泥盆紀沉積中以及沃罗涅日地塊的泥盆紀与中生代沉積中的層狀水。

如具有前寒武紀褶皱基底的东西伯利亞陸台上自流盆地与結晶地塊大致上是这样分布的。

烏拉尔——西伯利亞后古生代陸台上各主要水文地質分区單位間的关系便是又一样了。此陸台上一半是最大的古生代山系，其中包括烏拉尔、中央哈薩克斯坦、阿尔泰、天山等。另一半則为广闊的西西伯利亞及圖尔盖陸向斜，在这些陸向斜中，有中生代与新生代的沉積層，它复于古生代褶皱基底上。

在山系中可見到范围較小的以各种山間凹地形式出現的拗陷，其中也充填有中生新生代沉積物。

上述陸向斜与凹陷形成大的和小的自流盆地，而褶皱区形成裂隙水、喀斯特水与層狀水的复雜的含水層系。

苏联南部与苏联亞洲部分东部的中生代及阿尔卑斯褶皱区，大部

分是有新期深構造破裂并在不久前有过火山活动的年青山区。充有夾自流含水層的產狀平緩的，厚層沉積物的陸台型構造在这里頗不發育。僅在邊緣山前凹陷可見到大自流盆地，当然，它有一半是屬於鄰近陸台的。

山間凹地通常为第三紀与第四紀的年青沉積物所充填。

堪察加以及那里的現代火山作用、間歇泉、数量众多的温泉在亞洲东部水文地質分区中占着特殊地位。

上面所叙述的地質構造單元的水文地質評定指出了苏联主要水文地質分区的輪廓。

对于主要含于第四紀沉積，部分含于較古老岩層中的潛水，必須依据与决定潛水形成与分布的各个因素的綜合相适应的另一类原則，進行补充分区。苏联最大的潛水区首先应根据与气候条件及自然地理条件有关的水文化学分帶來划分。平原地区我們分为两个主要帶：（1）溶濾潛水；（2）大陸鹽化潛水。進一步的分区主要应以地貌与地質标志为依据。

由此可見，在主要水文地質分区中，考慮潛水分布的特点只是有限的，正如李契科夫及其他作者所提議的那樣对潛水有必要特別進行分区。

本文中我們僅僅研究苏联“主要”水文地質分区。

結束苏联主要水文地質分区原則的叙述时，我們必須指出，这一分区主要是为了教学的目的。从这一角度出發，有必要把我們的分区体系与苏联地質学中采用的分区，即主要地質構造分区相協調。

为此，我們提出下列第一級水文地質分区（区）。

- （1）俄罗斯陸台；
- （2）苏联南部阿尔卑斯褶皺帶；
- （3）烏拉尔——西伯利亞陸台；
- （4）东西伯利亞陸台；
- （5）东西伯利亞与远东中生代及阿尔卑斯褶皺帶。

列举的每个区还可以分成上述水文地質分区單位：

- （a）陸台自流盆地；

(б) 前寒武紀結晶地塊;

(в) 褶皺區及山間凹地的自流盆地。

這些區域標示于水文地質分區概圖上 (見插圖) 。

参 考 文 献

1. Васильевский М. М. Схема основного гидрогеологического районирования Европейской части СССР. «Советская геология», № 8—9, 1938.
2. Васильевский М. М., Борсук Н. В., Ревунова Н. А. и Шашерова Е. И. Схема основного гидрогеологического районирования Азиатской части СССР. «Советская геология», № 7, 1939.
3. Ильин В. С. Грунтовые воды. Большая советская энциклопедия, т. 19, 1930.
4. Игнатович Н. К. Зональность, формирование и деятельность подземных вод в связи с развитием геоструктуры. «Вопросы гидрогеологии и инженерной геологии», сб. 13, 1950.
5. Каменский Г. Н. Гидрогеологический тип как основная единица гидрогеологического районирования. «Водные богатства недр земли на службу социалистическому строительству», сб. 8, ОНТИ, 1933.
6. Каменский Г. Н. Зональность грунтовых вод и почвенно-географические зоны. Труды Лаборатории гидрогеол. проблем им. акад. Ф. П. Саваренского, АН СССР, т. VI, 1949.
7. Кравцов А. И. Зональность химизма подземных вод и газоносность угленосной толщи Донбасса. «Советская геология», № 28, 1948.
8. Ланге О. К. О зональном распределении грунтовых вод на территории СССР. «Очерки по региональной гидрогеологии СССР» (Материалы к познанию геологического строения СССР), нов. сер., вып. 8 (12), М., 1947.
9. Ланге О. К. Подземные воды Русской платформы и их районирование. Труды Лаборатории гидрогеол. проблем им.

- акад. Ф. П. Саваренского АН СССР, т. 3, 1948.
10. Маков К.И. К вопросу о геологической истории подземных вод Причерноморья. Изв. АН СССР, сер. геол., № 6, 1939.
 11. Овчинников А. М. Особенности гидрогеологии горных стран. Докл. АН СССР, т. 54, № 3, 1946.
 12. Овчинников А. М. Основные принципы зональности минеральных вод Кавказа. Труды Моск. геол.-разв. ин-та им. Орджоникидзе, т. 23, 1948.
 13. Саваренский Ф. П. Избранные сочинения АН СССР, 1950.
 14. Семихатов А. Н. Артезианские и глубокие грунтовые воды Европейской части СССР, В книге Гефер Г. Подземные воды и источники. М.—Л., Гос. изд-во, 1925.
 15. Семихатов А. Н. Подземные воды СССР, ч. 1—«Подземные воды Евр. части СССР». М.—Л.—Н., 1934.
 16. Славянов Н. Н. Подземные воды СССР, В книге Кейльгак Г. Подземные воды. ОНТИ, 1935.
 17. Сулин В. А. Гидрогеология нефтяных месторождений. Гостоптехиздат, 1948.
 18. Толстихин Н. И. К вопросу о распределении минеральных вод СССР. Труды Лаборатории гидрогеол. проблем им. акад. Ф.П. Саваренского АН СССР, т. III, 1948.
 19. Шагоянц С. А. Условия формирования подземных вод в Терско-Кумском артезианском бассейне. Докл. АН СССР, т. 59, № 1, 1948.
 20. Шагоянц С. А. Терско-Кумский артезианский бассейн. Труды Лаборатории гидрогеол. проблем им. акад. Ф. П. Саваренского АН СССР, т. II, 1948.

本文譯自 Вопросы изучения подземных вод и инженерно-геологических процессов
1955.

作 者 Г. Н. Каменский

譯 者 張人叔