

苏联区域 水文地质概论

O.K. 郎格 K.B. 費拉托夫 合著

地质出版社

苏联区域水文地质概論

O. K. 郎 格 合 著
K. B. 費拉托夫
張 志 誠 譯

地質出版社

1957·北京

МАТЕРИАЛЫ К ПОЗНАНИЮ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО
СТРОЕНИЯ СССР,
ИЗДАВАЕМЫЕ МОСКОВСКИМ ОБЩЕСТВОМ ИСПЫТАТЕЛЕЙ ПРИРОДЫ

Новая серия
выпуск 8 (12)

ОЧЕРКИ ПО РЕГИОНАЛЬНОЙ
ГИДРОГЕОЛОГИИ
СССР

МОСКВА • 1947

本書分为兩部分: 第一部分“論苏联境內潛水的帶狀分布”系
郎格所著。这一部分論述了有关水文地質分区問題的一些基本概
念、分区的原则和方法, 詳尽地闡明了苏联某些典型水文地質区
的水文地質条件, 并做了分区。第二部分“窪地地下重力水的成
因問題”系 К. В. 費拉托夫所著, 这部分叙述了窪地地下水的垂
直水化学分帶的一般理論, 提出了决定垂直分帶的基本因素。

苏联区域水文地質概論

著 者	О. К. 郎 費 拉 托 格
譯 者	張 志 誠
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050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

印数(京)	1—1,200册	1957年10月北京第1版
开本	31"×43"1/25	1957年10月第1次印刷
字数	100,000字	印張4 ² / ₅ 插頁5
定价	(10) 0.70元	

目 錄

論苏联境内潛水的帶狀分布.....	O. K. 郎格 (4)
潛水的分区.....	(4)
水文地質術語及分类.....	(5)
水文地質分区.....	(8)
关于潛水分帶的概念.....	(10)
自流水分区.....	(16)
李奇科夫的潛水分帶.....	(18)
关于水文地質分区的一般見解.....	(19)
苏联亞洲部分的潛水.....	(23)
苏联亞洲部分的自流水.....	(31)
潛水省.....	(32)
第一省 永久冻結区的潛水.....	(33)
永久冻結帶的分区.....	(34)
含水層.....	(36)
第二省 苏联欧洲部分的分帶潛水.....	(38)
第三省 苏联亞洲部分某些区域的水文地質条件.....	(54)
謝米列契区域的地下水.....	(54)
东烏茲別克斯坦的地下水.....	(62)
費尔干窪地的地下水.....	(65)
窪地地下重力水的成因問題.....	K. B. 費拉托夫 (75)
一、緒言.....	(75)
二、某些典型窪地的地質構造和地下水的水化学分帶.....	(77)
1. 莫斯科窪地和薩馬爾灣.....	(77)
(a) 莫斯科窪地.....	(77)
(b) 薩馬爾灣.....	(78)
2. 德聶泊-頓涅茨盆地.....	(79)
3. 里海窪地.....	(80)
三、垂直滲透及各含水層的水力联系.....	(83)
四、溶剂(水)的質点在分異帶內的移动.....	(87)
五、溶質質点的移动.....	(89)
六、礦物鹽类在地下水中的飽和極限.....	(92)
重碳酸水.....	(94)
硫酸水.....	(97)
氯質水.....	(98)
七、按地下水类型确定其帶狀分布的基本因素.....	(99)
参考文献.....	(109)

論苏联境內潛水的帶狀分布

О. К. 郎 格 著

潛 水 的 分 区

区域水文地質学的研究对象是描述陸地地表上自然歷史区的水文地質条件。所謂水文地質条件系指地下水在天然环境下的埋藏条件，及其在質与量上的动态和均衡条件而言。而自然歷史区則指地表上决定地下水补給、埋藏、动态和均衡的天然条件相同的地段而言。

如果为了闡明某些区域的相同水文地質条件而要進行陸地地表的自然歷史分区，則須掌握大量的能够反映出地壳各个地段特点的統計資料，这种資料即用水文地質調查的方法來獲得。在地壳上進行水文地質調查的面積愈广，即調查者手中的水文地質实际資料愈多，那么就愈能更精确地确定出相同的水文地質区的边界，并对它們做出更深入、更全面的描述。由此可知，必須：（1）研究过去的調查資料；（2）从其中提取各个水文地質区的特点；最后，（3）对各个水文地質区進行一般性的描述。所以对地壳上水文地質条件的研究程度和質量將决定着我們对各个水文地質区進行闡明和描述的全 面 性 及 成效。

在上一世紀的前半叶，就已經开始了水文地質資料的積累，但是直到最近几年，水文地質調查在內容上、範圍上以及進行的方法上仍存在着極大的区别。

革命前水文地質調查的特点在于它缺乏某种統一的計劃。当时的調查是在國內的个别地区進行的，其任务是滿足某种与了解当地水文地質条件有关的具体需要，所以既使調查工作取得了完滿的結果，往往也不能將所獲得的資料加以充分全面的整理，而發表則更少。如果談到私人所發起的調查工作，尤其如此，資料常常遺失的无影无踪。

調查工作往往是企業主私人進行的，他們一般又都是典型的商人：當時他們把調查結果收藏起來，變成個人財富。只有其中少數人才肯把自己的資料同中央地質局交換或發表。柯別茲基教授〔Кобецкий（基輔）〕、沃依斯拉夫教授〔Войслав（聖-彼得堡）〕、米切里斯捷德（Миттель-штөдт）和丰-万格利（фон-Вангель）兩位工程師（莫斯科）就屬於這些人，他們已為國家的水文地質調查事業做出顯著的貢獻。

顯然，在上述情況下，根本就談不到有什麼統一的方法來查明和解決擺在調查人員面前的任務。因此就形成所有的資料——無論是鎖在檔案櫃里的或已發表的——難以相互一致。

如果補充一句，即不僅在很久以前，就是現在也還沒有一套大家所通用的水文地質術語，相同的一些現象常常用不同的術語表示，或反之，一個術語具有完全不同的意義，那麼，便可以理解，調查人員（他們試圖根據文獻和檔案資料總結目前已經完成的整個水文地質工作）面前的困難是多麼艱巨。

水文地質術語及分類

十月革命後，從1924年到現在，對於在水文地質調查方面建立統一方法和統一的科學術語及分類這一急待解決的問題，一直給予極大的注意。全蘇第一屆水文代表大會（1924年）和全蘇第一屆水文地質代表大會（1931年）在其充分明確而肯定的決議中都指出了解決這一問題的重要性和迫切性，儘管如此，直到目前為止，我們在這方面的進展仍然很小。不過在最近的三個五年計劃期間，進行了規模極大的水文地質調查。這些調查與各種任務（城鄉居民供水、灌溉、土壤改良和引水的問題，工業和市政建設問題等等）聯繫着。用於水文地質及工程地質調查的經費數目與革命前微不足道的撥款相比，大得難以計算（主要撥給地質部，此外還撥給農業部、衛生部、交通部、內政部、水利部和其他各部）。

與水文地質調查有關或實際進行調查的部門之繁多，也是使調查工作常常陷於片面進行的原因之一。由於各部門調查工作任務的狹隘

性，使調查者們只限于完成直接委托給他們的任務。他們既沒有經費也沒有時間作比較全面地（對於科學目的來說）查明某一地點或區域的水文地質條件，甚至常常不能將獲得的實際資料進行系統的整理。然而，我們只用較少的補助經費就能夠獲得既足以闡明調查人員面前的基本問題又能較廣泛而深入說明區域的一般水文地質條件的資料。

無論是在地下水分類方面，或在水文地質術語的應用方面，文獻中的意見是分歧的。這就使得作者們在每一種情況下皆須預先說明自己擬採用的分類原則和術語。同樣，對於地下水來說，本書採用的定義和術語如下：

（1）潛水，其特點為下有隔水底層，而無隔水頂板；其次為層間水，既有隔水底層，又有隔水頂板，在某種情況下，水只充填於上下隔水層間的部分空間（層間下降水），從水動力學觀點來看，這與潛水含水層相似，即上部發育着毛細管帶和所謂包氣帶；也有另一種情況，即隔水底層和頂板之間的空間完全為水充滿，而且水具有水頭壓力並在鑽孔中升高到頂板以上，此為層間承压水（或自流水，或上升水）。

（2）地下水，無論是潛水或層間水均可形成於粒狀岩層中，並以滲透（滲入）方式進行運動。這種水叫做孔隙水或滲透水，而岩石的結構為多孔的。地下水亦可產於堅硬岩層的裂隙內，並在其中流動，從而形成裂隙岩石中的潛入水（инфлюационны воды），或裂隙水和脈狀水。

喀斯特溶洞中的地下水流屬於特殊的類別，這種水流在溶洞內可以構成地下河流、湖泊（閉塞的或活水的）、急流、瀑布的整個體系。

（3）根據一般概念，水可按溫度分為：冷水——溫度低於 20°C ，溫水——溫度由 20 到 42° ，其中由 20 到 36° 的水叫做亞熱水，由 36° 到 42° 的水叫做熱水， 42° 以上的水為高熱水。此外，同地質學中一樣，把補給間歇泉的超熱含水層（перегреты водоносные горизонты）劃為特殊的類別。

（4）水按化學成分可分為：含致密殘余物 1 克/升以下的淡水；含致密殘余物 $1-10$ 克/升的微鹹水（當然這不僅是按味道的特征）；

含致密殘余物10—50克/升的鹹水，以及含致密殘余物在50克/升以上的鹽水(天然鹽水)。其中淡水又分為含致密殘余物0.25—1克/升的硬水和含致密殘余物在0.25克/升以下的軟水。測定含致密殘余物1克/升以上的水的硬度是完全沒有意義的，因為在這種情況下，對於水的軟硬性質具有重大意義的是水中的鹹金屬。在文獻中往往會看到這種說法：含致密殘余物15—20克/升或更多的水屬於硬度為10—20°^①的軟水，但富有鹼金屬；實際上，這種水根本不適於飲用。非常明顯，如此評定“軟”水只能造成誤解。實際上，對於鹽類濃度很高的水來說，只有根據化學分析結果的換算，而不是用肥皂溶液去測定其硬度才是有意義的(水中含有氧化鈣和氧化鎂)。問題的複雜性還在於：如果水中的致密殘余物含量很高，那麼影響其硬度的就不僅是鈣和鎂的硫酸鹽和碳酸鹽，而且還有其他一些通常不含於致密殘余物少於1克/升水中的鹽類。

根據水的化學成分為其定名時，或者是保存化學上採用的術語，或者是礦物術語最為適宜。因此，含有高碳酸鈣(двууглекислый кальций)的水應該叫做重碳酸鈣質水(воды бикарбоната кальция)，而不叫做碳酸氫鈣質水(воды гидрокарбоната кальция)。完全相同，含有氯和鈉的水應該叫做氯化鈉水(хлористо-натриевые воды)，而不叫氯化物-鈉水(хлоридно-натровые воды)；但是，也可以不按溶液中所含鹽分的化學術語來為水命名，而按在自然環境中由水沉淀出的礦物而命名。例如，氯化鈉水即可叫做石鹽水(галитные воды)；以含重碳酸鈣為主的水可叫做石灰水或鈣質水；而重碳酸鈣質和鎂質的水可叫做白雲質水等等。所以允許這樣作是由于在水文地質學中通常注意力是放在水的“礦化”問題上；關於這個問題，通常這樣理解，即溶於天然水中的不是化合物而是礦物，因此，按着那些使水“礦化”的礦物為該水命名。

(5) 地下水與其圍岩相互聯繫着。只有處於液滴或重力狀態中的那部分地下水才能被實際應用。我把這部分水——無論它們是潛水

^①在本書中硬度均以德國度表示。

或層間水，也無論是无压的或承压的——均称为地下水（井水），它們不同于那种緊緊与岩石結合起來甚至用一般的引水建筑或仪器都不能汲取到的地下水。后一种水的分子緊緊与岩石联在一起，因此我叫它为粘着水（吸着水、附着水）。

水文地質分区

水文地質分区是区域水文地質学中的最重要部分之一。在很久以前，苏联文献就曾論述过有关水文地質分区的一些問題。但是直到目前为止，我們还没有一个經過充分研究并为大家公認的分区体系。此外，甚至“水文地質区”和“水文地質分区”概念本身也尚未十分明确。

切尔列兹基（В. К. Терлецкий）在全苏第一屆水文地質代表大会上作的报告極為丰富，关于水文地質分区他提出了如下的意見：

“水文地質区，这一術語在我國文献中应用最广，然而不同作者却給这一術語加上了不同的内容。無論在術語上或分类上，我們都会看到各种各样的說法，划分区域时，缺乏原則上的統一。目前，附于个别作者的报告和著作中的水文地質圖就反映出这种情况。我們如果研究一下苏联水文地質方面的書籍和其插圖，便会碰到关于区域这一概念的各式各样的解釋。必須指出，在書籍中通常没有关于这一概念的定义，讀者只能自己去体会那些做为个别作者進行水文地質分区和制圖標準的原則或特征。应当指出：在地質委员会通过的編寫区域地質概述的規範（1928年）中，关于水文地質区的概念是那樣的清楚，以至都不用提出它的定义；然而实践表明，这一重要概念現在已經混乱得必須迅速加以考虑和闡明的程度。”

因此水文地質代表大会提出了关于这个問題的概念：

“在水文地質区概念未明确之前，应將它了解为根据决定着当地主要含水量的地下水基本类型而划分的、地壳上的一个地段。水文地質区是根据其歷史發展中的相同的地質規律划分的。水文地質分区任务不僅要揭露地下水的發展規律，而且也要揭露地上水的發展規律。对于未經变位的平原地区來說，水文地質区的概念与自流井盆地一致。而对于变位的山区，水文地質区就是地下分水嶺所环抱的山間

縱盆地。對於第四紀沉積異常發育的未經變位的平原區來說，如果其中埋藏大面積的含水層，而下部各含水層尚不清楚的話，那麼基於我們現有的知識水平可將此含水層的分布領域看成是水文地質區”。

必須指出，“水文地質區”的概念和“水文地質分區”的實質在這段論述中都是很不清楚的。幾乎對於引文中的每一句話我們都可以提出很多的問題。這裡完全沒有肯定地提出了什麼是“地下水基本類型”的概念。同樣，也根本沒有明確應該怎樣了解“基本含水量”一詞等等。例如，在莫斯科自流盆地，莫斯科市區基本上是利用中石炭紀的含水層，而在莫斯科以東幾十公里的諾金斯克市則利用上石炭紀的含水層。那麼是否由此就可得出結論，說自流盆地不會是水文地質區呢？——問題是值得討論的。

卡明斯基提出根據“水文地質類型”進行水文地質分區的方法，他對於“水文地質類型”的看法如下：

“後一概念（水文地質區—О. Л. 郎格）是由那些決定當地水文地質條件的特徵和現象之某一組合而構成，即：

- （1）含水層在該地區岩層中的分布情形；
- （2）含水層的高程及其相對於地形要素的位置；
- （3）含水層的埋藏深度；
- （4）地下水的地表露頭及它們按地形的分布情形；
- （5）含水層性質與含水岩石的成分、導水性以及地下水成分的關係。

……決定上述地質特徵發展的基本的、首要的因素，是地質構造、地形和氣候。”

由2、3、4項可清楚的看到，基本上這裡只是考慮到與潛水有關的水文地質分區問題，當然這是不夠的，因為將自流水置於討論之外。

從卡明斯基所列舉的實例中更清楚的看出這一點。

下面便是其中的幾個實例。

“（1）粘土質強烈發育的河間地塊在靠近分水嶺的砂質岩層中形成主要含水層，而且潛水呈特有的形式分布在低窪地區的第三紀以後的沉積中。

（2）全部為極其發育的砂質透水岩石所構成的分水嶺地塊，並在河水位的

高度上有一主要含水層。

(6) 經常蘊藏着丰富潛水流的冰水沉積区。

(7) 泥質冰碛强烈發育的地区。

(8) 扎伏耳日叶的流砂粘土發育区, 此处具有主要是高礦化的埋藏很深的潛水, 河谷区为淡潛水。”

B. C. 伊林和B. П. 李奇柯夫認為, 進行水文地質分区时必须考慮到地下水的水动力条件, 同时, 对于潛水和自流水來說, 必須按着不同的原則來進行分区。這兩位作者提出了他們的分区略圖并且主張地表上的潛水應該按帶狀進行分区, 而自流水則按它們与岩層構造的生成关系進行分区。兩人把“潛水”一詞解釋为侵蝕基准面以上的含水層中的地下水。A. H. 謝米哈托夫、Ф. П. 薩瓦連斯基、Г. И. 阿尔漢格爾斯基、M. A. 施密特、Л. П. 涅柳博夫、H. K. 衣格納托維奇等人也都在自己的著作中提出了类似的看法。

关于潛水分帶的概念

情况是这样, 最初嘗試繪制普通水文地質圖的人們从不同的角度進行这一工作, 互不相关。伊林首先制一幅潛水圖, 謝米哈托夫制了一幅深層水略圖。結果得到兩幅分区略圖, 兩圖表明, 按潛水和深層水而划分出的区域是不同的。謝米哈托夫略圖使人注目的是它在某些外形上与地質圖很近似(圖1)。伊林略圖中的第一类分帶^①大致呈东西方向(圖2)。从对兩圖的分析中可以看出, 必須把潛水的分区同深層(層間)水的分区分开, 因为影响二者形成和动态的因素是不同的。

如果我們研究的是潛水, 那么其决定因素便是: (1) 气候, (2) 地貌条件, 即决定降水逕流的条件, (3) 复盖層的岩性構造, 主要是灵生紀的岩性構造。所以当我們進行水文地質分区时, 必須掌握气候、地貌以及岩性(或地質)方面的資料。

如果我們所討論的是自流水, 那么对其有很大影响的便是深層的

^①第一类分帶系指苦原潛水帶、北方高水位帶、淺冲溝帶、深冲溝帶, 冲溝—均溝帶, 黑海均溝帶和里海均溝帶而言(亦即分帶潛水)——譯者註。

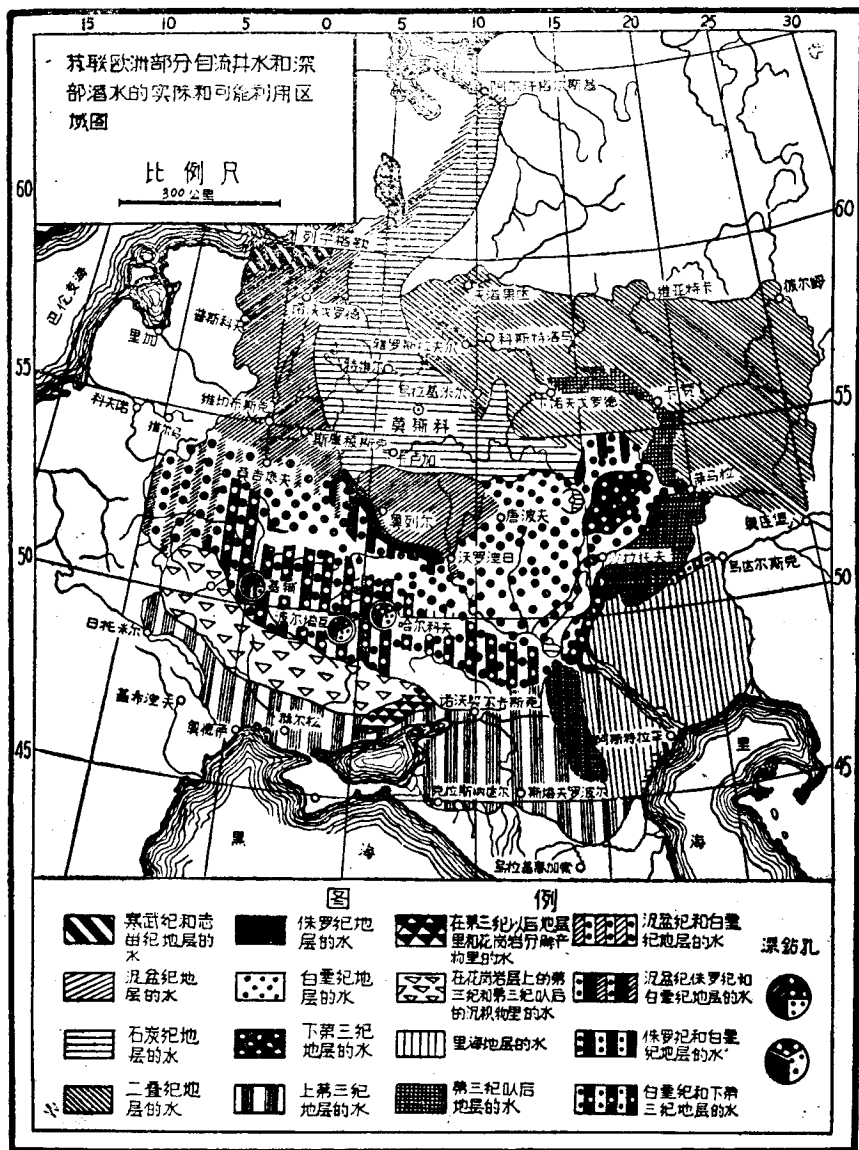


圖 1

地質構造，它們在基岩地質圖中清楚的表現出來。靈生紀地質圖和靈生紀前的地質圖的比較結果表明，它們之間有着很大的差別。同樣，潛水圖和層間水圖也有很大區別。伊林運用了B. B. 多庫恰耶夫的學生和繼承者、俄國土壤學派創始人——水文學家П. B. 奧托茨基關於地表潛水呈帶狀分布的思想。奧托茨基的著作對於十九世紀末和二十世紀初的俄國自然科學家們有着莫大的影響。

在多庫恰耶夫的關於土壤成因、發展和分布問題的許多著作中，對於自然科學有着特殊重大意義的，是他關於地表土壤呈帶狀分布的思想。在他的後期關於高加索土壤水平和垂直分帶的幾篇文章中，這種思想就更加明顯而突出的形成了（1898年—1899年）。他寫道：“不可否認，在十九世紀我們在研究自然界（它的力量、它的自發作用、現象和物體）方面已經取得了巨大的進展，因而常把這個世紀稱之為自然科學時代、自然科學家們的時代。可是，在欣賞這些人類知識中最寶貴的、甚至可以說是根本改變了我們宇宙觀的成就時，也不能不指出一個極為重要的缺陷，……即主要是研究了一些個別的物體——礦物、岩石、動植物以及一些現象和個別的自發作用——火（火山作用）、水、土地、空氣，在這方面，再重複一下，科學已獲得了驚人的成就；但是對於它們之間的相互關係，對於那種存在於力、物體和現象之間、存在於有生命界和無生命界之間、存在於植物界、動物界和礦物界之間、另一方面，也存在於人、人的生活和精神世界之間的成因關係（成因上的、永恆的、永遠發生規律的）卻沒有加以研究。然而，正是這些關係，這些有規律的相互作用才是物質的本質、真正自然哲學的核心——自然科學中最美妙的、最高尚的精華。以後就要談到，它們應該成為人類生活（包括道德和宗教界在內）整個寶庫的基礎。……我們認為，在這一新的思潮（認識自然界方面）中，必須建立起並承認具有俄國意義的現代土壤學。土壤和土質是一面鏡子，是成土因素間的綜合、密切而長期相互作用的直接結果，是它們的明顯而真實的反映……。上述各種自然力——水、土地、火（熱和光）、空氣以及動植物界除了它們共有的特點外，還有明顯的、不可磨滅的環球分帶特點，因此，在這些永恆的成土因素的地理分布上，

無論按東西或南北都應該看到固定的……并具有嚴格規律的變化，尤其是極地、溫帶、赤道在自然界內由北至南的顯明分布，這一點不僅完全可以理解，而且也是不可避免的。”多庫恰耶夫描述了各個土壤帶，最後說道：“……上面我指出的所有土壤帶，同時也是自然歷史帶，這是非常明確的。假若時間允許的話，那麼也不難證明，人在其生活中的各種表現也是具有分帶性的。”

一年後，多庫恰耶夫在“礦物界分帶”一文中（按多庫恰耶夫的意思，這篇文章是他想好的一個大題目的先聲，然而，非常遺憾，命運注定他沒有完成這部巨著）寫道：“目前，甚至在礦物界中，或者說，在很深的土壤中亦可觀察到分帶的現象：這種分帶現象明顯地反映在幾乎整個歐洲及亞洲的俄國第四紀岩層性質上。”按多庫恰耶夫的意思，南高加索和南里海地區尤其明顯地表征出礦物界的分帶現象，在這些地區的風化圈和風化帶內，古代基岩和新生岩層的意义已縮減到最小的限度。如果說南高加索的特點在於當地分布着從火山岩變來的各種產物，那麼在南里海地區使土壤發生鹽分聚集的作用就具有特別重大的意义，同時這種聚集作用還可能發生在土壤的表面或其下部的數十公分深處。鹽分聚集與該地區的潛水動態緊密相關。

關於自然現象，其中也包括地質現象的自然歷史分區這一深刻思想富有極大成果。這一思想的感召者、多庫恰耶夫最親密的戰友和學生——水文學家奧托茨基將自然歷史分區的思想應用到潛水的地理分布方面。在俄國文獻以及國外的文獻中他最先指出：在白海和黑海之間的俄國歐洲部分，潛水呈帶狀分布；潛水的礦化度和埋藏深度由北向南有規律的增加。他又建立了許多研究潛水性質及其動態的水文地質站。

在蘇維埃時代，伊林對奧托茨基的總綱要做了極其詳盡的論證（蘇聯大百科全書，潛水），他遵循着多庫恰耶夫著作中的自然歷史原則，即氣候、地貌和岩性的原則在第一屆莫斯科農業展覽會上提出了地質及水文地質文獻中的第一幅潛水分區圖。

伊林在分帶潛水圖內又增補一類不符合分帶現象的潛水，這一類潛水的發展與區域的岩性構造或地貌特點有關。沿南北方向貫穿我國

遼闊領土的河谷冲積層中的潛水就屬於這種水。伏爾加河就是這類例子中的一個，它發源于加里寧省，流入里海。這條河流穿過了第三、第四、第五、第六、第七、第八帶，或按李奇科夫的說法，穿過了闊葉森林帶、森林草原帶、草原帶、半沙漠帶，最後流入沙漠中。在伏爾加河的整個流域上，發育在河間地塊內的潛水在埋藏條件和動態方面均有着重大的變化。但是在伏爾加河的河流冲積境內，潛水動態主要取決于河水的動態。洪水、氾濫和平水期的轉換決定着這條河流冲積層內的潛水動態。

此類不分帶水的另一例子是喀斯特水，喀斯特水具有相同的性質，相同的動態，與它們處在何種氣候帶、地貌帶和植物帶無關。在北德維納河流域和烏拉爾或克里米亞地區的喀斯特具有相同的特征；潛水動態恰又決定于喀斯特本身的條件。因此，不分帶的潛水便表現為孤立的點狀或條帶狀，具有一定的發育條件，並能夠存在于地表上的任一緯度上。

研究潛水時，水文地質工作應該以決定本區潛水量的基本要素為自己的對象，即它們的物理化學性質，埋藏深度，沿水平和垂直方向的空間分布，它們的動態以及由含水層內汲取潛水的難易程度。例如，伊林研究了中央黑土區不同地方的潛水之間的相互關係，並且得出結論如下：

(1) 沃洛科拉姆斯克位於莫斯科省西北部的姊妹河的上游，這裡發育着較厚的黃土狀亞粘土質復蓋層，在其下部分布着砂層，其中含有大量的水質良好的潛水。這種潛水產于一定的、厚度很大的冰川砂層中，對於整個地區來說，冰川砂都是相當穩定的。在莫斯科省的南部，于帕哈拉河同謝維爾卡河之間的平坦地區亦有同樣的黃土狀亞粘土，但只部分地為含有潛水的亞砂土及砂之薄層所切割，同時，潛水厚度在頗大程度上取決其所在含水層的厚度和含砂性。由於上述兩個區域的水文地質條件的這種差別，它們的經濟意義也就有所不同。一般來說，它們都是良好的農業區，但是沃洛科拉姆斯克區在糧食收穫量上却遠遠地超過了南部；此區是莫斯科省貴重工業作物（亞麻業）的唯一產地。

(2) 其次，再把莫斯科省的諾金斯克區同伊特拉爾車站和彼得羅夫斯克車站(在北方鐵路線上)附近的地區比較一下。兩地都有砂沉積的發育區，按砂的地質類型來說，與冰磧層很近似。但在諾金斯克區，潛水平均約埋藏在2—4公尺的深处，而在伊特拉爾和彼得羅夫斯克區，潛水則埋藏很深，因此，該區特點盛產工業作物馬鈴薯。

(3) 最後，再做一個比較：波多爾斯區和謝爾普霍夫區的西部，另一個區域為屬於中央工業區的高爾基省之西南部。在這兩個地區，潛水不僅與冰後沉積以及冰川沉積有着直接關係，而且也與基岩直接聯繫着。在波多爾斯和謝爾普霍夫區，潛水多埋藏在約20公尺或更深处，但是在高爾基省的西南部潛水則距地面很近。這種情況也相應地反應在居民的分布上，第一種情況下，居民聚集於地形低窪的地區，而在第二種情況下，居民的分布是較均勻的。不言而喻，這種情況也表現在區域農業生活的相應組織上。

伊林根據類似情況，對各個分帶的地下水做了一般的描述，遠在1923年他就提出了這些分帶，從而發展了奧托茨基和多庫恰耶夫的共同思想，各帶地下水描述如下：

1. 第一分帶——最北部的“凍土潛水帶”，此帶潛水的特點在於距地表埋藏很近，並逐漸過渡為地表水和沼澤水。從成分上來看，凍土帶地下水的特點是含有大量有機質，幾乎沒有一點礦物鹽類；在補給當地水脈方面，它們起着重大的作用，在某種程度上成為水脈的調節因素。在這裡應該指出，伊林所指的“凍土水”並不單是那些發育在地植物學家們和李奇科夫稱之為凍土帶內的地下水。凍土帶非常狹小，只包括科拉半島的北半部和烏拉爾及白海之間的北部，約達北緯65°。伊林在這裡是用“凍土水”一詞表征地下水的類別，而不是表征以此類地下水的存在和氣候條件為轉移的地植物環境。做為潛水的一種類型，凍土水帶分布在地植物凍土區以南，約達北緯62°。

2. 繼續向南，分布着“北方高水位帶”。在此帶，河間地區的潛水在平水期通常埋藏在3—4公尺處，有時甚至達10公尺。潛水礦化度在這裡已可覺察到，但有機化合物的含量卻減少了。在蘇聯歐洲部分的北半部，此帶幾乎整個都是呈東西分布，在西部以舌形伸入德聶泊

上游、西德維納河和維斯杜拉河。在此帶境內，如果詳細研究一下，可以划分出比上一帶更多的分区。

3. 第三帶——“中央省分的冲溝类型潛水”或“伏尔加河上游冲溝类型潛水”。河間地区的潛水在平水期埋藏很深，个别地区达20公尺之深；潛水礦化度很高——在0.5克/升以上；只有当潛水距地面較近时，才含有有机混合物。

在对河水的补給上，第二帶和第三帶內的潛水均起着顯著的作用，在这兩帶，沿冲溝、河谷和河床有时出現水量極大的源泉。

4. 第四帶——“黑土区冲溝类型的潛水帶”。河間地区的潛水有时埋藏很深，在某些地区可达25—30公尺。礦化度达0.75克/升以上。潛水也补給河水，但补給程度小于前兩帶。

5. 由第四帶向南分布着“冲溝-坳溝类型潛水帶”。这里的潛水甚至在基岩中也埋藏到50公尺以下。潛水礦化度达1克/升以上。此帶特点是分布着冲溝和坳溝，僅在某些地区的冲溝內潛水才以泉的形式出露并繼而匯成溪流。在坳溝地区，潛水并不溢出地表，但距地表通常很近。在地表水的強烈滲透地带，当春季融雪后，坳溝底部的低凹地段有时形成沼澤；但在夏季干旱期却可以在这里看到鹽粉。

6. 最后，第六帶——“坳溝类型潛水帶”。此帶分为兩部分，其一位于黑海盆地，另一部分即为里海盆地。

(a) 黑海盆地。潛水在河間地区的埋藏深度个别可达100公尺以上。甚至在坳溝区，潛水也埋藏很深，当然与河間地区相比，仍算距地表很近。所以居民点大多数集中于坳溝地区。而河間分水嶺地区几乎在任何时期都沒有居民。潛水礦化度有时很高（达5克/升），以至不适宜于飲用及飲馬場用。

(b) 里海盆地的特点在于地形極為平緩，切割程度很弱。在此盆地境內，坳溝甚为平緩，切入地表不深。河間地区的潛水距地面埋藏很近并且強烈礦化。在某些情况下，礦化度大于10—20克/升。

自流水分区

用圖來表示苏联欧洲部分深層自流水的分布情况的第一个嘗試是