ОСНОВНЫЕ ВОДОНОСНЫЕ КОМПЛЕКСЫ И ГОРИЗОНТЫ ЮЖНОГО ПРИПРУТЬЯ

MAIN AQUIFER AND COMPLEXES OF THE LOWER PRUT REGION

CZU: 556.33(478) **https://doi.org/10.59295/spd2024n.69**

Виктор ЖЕЛЯПОВ,
ORCID: 0009-0000-1995-550X
e-mail: jeleapovictor@gmail.com
Институт Геологии и Сейсмологии, Государственный Университет Молдовы
Гене ЖАЛАЛИТЕ,
ORCID: 0009-0000-9160-2434
e-mail: jalalite@mail.ru
Институт Геологии и Сейсмологии, Государственный Университет Молдовы
Игорь НИКОАРА,
ORCID: 0000-0001-9629-7483
e-mail: nicoaraigor@gmail.com
Институт Геологии и Сейсмологии, Государственный Университет Молдовы

Summary. *This article describes the hydro geological conditions of the Lower Prut region in the limits of the Republic of Moldova. A description of aquifer complexes and horizons, as well as of their distribution is performed. Characteristic of water abundance, estimation for rocks for the sediments, for the chemical composition and quality of groundwater are presented in the article. Information is also provided on the groundwater reserves, separately, for each aquifer complex and horizon.*

Ключевые слова: *водоносные горизонты и комплексы, подземные воды, Южное Припрутья.*

ВВЕДЕНИЕ

Регион Южного Припрутья, испытывает наибольший дефицит водных ресурсов на территории Республики Молдова, это вызвано меньшим количеством атмосферных осадков и повышенной их испаряемостью. В связи с этим, в исследуемом регионе актуально детальное исследование подземных вод, с целью водоснабжения и других хозяйственных нужд. По приуроченности к тем или иным отложениям, водообильности, глубинам залегания и химическому составу на территории описываемого района выделяется ряд водоносных горизонтов и комплексов подземных вод, в том числе грунтовых [1]. Главной целью исследования является изучение основных водоносных горизонтов и комплексов региона с целью определения их основных характеристик и параметров. Для реализации данной цели были выполнены следующие задачи: сбор и анализ существующей геологической

и гидрогеологической информации, анализ гидрогеологических условий района исследований.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Для выполнения данных исследований использовались следующие методы: анализ, систематизация, обобщение опубликованных и фондовых материалов, системного анализа, картографические и ГИС технологии, а также на основании лабораторных исследовании. Согласно результатам изученности в качестве объекта исследований рассматриваются подземные воды Южного Припрутья, которые используются для хозяйственно-питьевого водоснабжения, а предметом исследований являются особенности их формирования под влиянием природных и природно-техногенных факторов, а также водоносные комплексы и горизонты.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ДИСКУССИИ

Питание грунтовых вод осуществляется путем инфильтрации атмосферных осадков, а на отдельных участках поймы р. Прут возможен переток вод из нижележащих напорных водоносных горизонтов. Область питания грунтовых вод совпадает с областью их распространения, а направление потока обусловлены рельефом местности. Разгрузка грунтовых вод происходит в гипсометрически ниже залегающие водоносные горизонты, а также выходом их на поверхность в виде родников, и испарением с водной поверхности. Уровни и химический состав грунтовых вод испытывают колебания, связанные с сезонными изменениями количества выпадаемых осадков. Согласно данным мониторинга подземных вод, понижения уровней в водоносных горизонтах, интенсивно эксплуатируемых населением, не наблюдаются [1]. Ниже приводится краткая характеристика основных гидрогеологических подразделений, имеющих практическое значение.

Аллювиальный водоносный горизонт распространен в пойме р. Прут, его притоков и крупных балок (рисунок 1). Подземные воды приурочены к отложениям русловой фации, тонко- и мелкозернистым пескам с гравийно-галечниковым материалом в нижней части разреза. Мощность обводненных отложений от 2 до 25 м. Пойменная фация представлена прослаиванием глин, местами иловатых и ожелезненных, с суглинками и супесями. Мощность отложений от 4,5 до 23 м. Водоносный горизонт напорный [2]. Мощность обводненных отложений достигает до 25 м. Литологически отложения представлены в нижней части разреза мелко-, тонкозернистыми песками серого и темно-серого цвета часто глинистыми. В приподошвенной части встречаются прослои разнозернистого песка с грубыми зернами и мелким гравием. Ниже залегают плотные глины верхнего сармата. В верхней части разреза залегают темно серые иловатые суглинки, глинистые супеси с прослоями песка, глин. Мощность отложений от 8 до 15м. Водоносный горизонт напорный, средняя величина напора 10,9 м. Глубина залегания подземных вод не по всему участку зависит от положения уровня воды в р. Прут и изменяется от +0,1

до 3,22 м. Удельные дебиты при опробовании изменялись от 0,009 л/сек до 0,34 л/сек. Значение коэффициента водопроводимости (km) изменяется по площади от 1,6 м^2/сут до 176,6 м^2/сут, коэффициент пьезопроводности (а) - от 1,7х10^2 м^2/сут до 8,5х10^6 м^2/сут, что объясняется анизотропией фильтрационных свойств водовмещающих отложений. Величина гидравлического сопротивления русла реки составляет 1158 м [2]. Областью питания аллювиального водоносного горизонта пойменных отложений являются атмосферные осадки и поверхностные воды р. Прут. Гидрохимические условия водоносного горизонта сложные. По химическому составу подземные воды относятся, в основном, к гидрокарбонатно-сульфатным магниево-натриевым с величиной сухого остатка до 3,5 г/л. на некоторых участках достигая 12 г/л. При довольно пестром химическом составе отмечается преобладание гидрокарбонатного иона. По физическим свойствам подземные воды пресные, солоноватые, местами соленые, без запаха, прозрачные (цветность 0^0). Величина общей жесткости до 24,21 мг-экв/л или 8,65 нем. град. Величина pH 7,4- 8,7. Микрокомпоненты в пределах нормы, лишь в одной скважине обнаружено повышенное содержание алюминия – 1,05 мг/л. Содержание железа от 0,1 до 14,5 мг/л. Содержание (общее) натрия и калия от 143 до 903 мг/л, чаще 250-650 мг/л. Мутность во всех пробах воды больше 5. Местами отмечается значительное загрязнение нитратами, нитритами, аммонием, повышенное содержание сульфатов, хлоридов [3,4]. Следует отметить, что вся территория поймы р. Прут напротив западной окраины г. Кахул, а также и дальше вверх и вниз по течению, изрезана водосборными и осушительными каналами. Вверх по течению, около с. Зернешть расположен массив орошения. В 1978 году при проведении исследовательских работ на территории массива сухой остаток в водах аллювиального водоносного горизонта составлял от 1 до 12 г/л [7]. Также вверх по течению, расположен массив орошения Кирканы, где сухой остаток в подземных водах аллювиального водоносного горизонта составлял от 1,3 до 9,9 г/л [5,6]. Участки с повышенной минерализацией грунтовых вод могут быть следствием повышения уровней и испарения из-за поступления оросительных вод. Подземные воды не соответствуют предъявляемым к питьевым, по величине сухого остатка, содержанию железа, натрия, мутности, бактериологическому состоянию. Тем не менее, водоносный горизонт каптируется колодцами и используется местным населением для водоснабжения. *Водоносный горизонт верхнечетвертичных – современных аллювиальных отложений* приурочен к суглинкам, реже супесям и пескам, покрывающим водораздельные пространства пологие склоны и днища балок. Мощность обводненных пород изменяется от 0,3 до 8 м, при общей мощности отложений от 3 до 12 м. Водообильность горизонта весьма низкая, дебиты скважин не превышают - 0,002 л/сек, при понижениях до 2,5 м. Химический состав вод пестрый, минерализация изменяется от 0,8 до 3 г/л, увеличиваясь с глубиной залегания. *Водоносный горизонт нижне-верхнечетвертичных отложений* приурочен к склонам долин рр. Прут и Кахул, включая первые шесть надпойменных террас. Глубина залегания вод от 1,6 до 3

м. Дебиты скважин изменяются от 0,06 до 0,7 л/сек при понижениях 2-5 м. По химическому составу воды сульфатные или сульфатно-хлоридные с преобладанием катиона натрия, редко – гидрокарбонатные натриево-магниевые с минерализацией от 0,6 до 3,3 г/л. Воды загрязнены нитратами. *Водоносный комплекс плиоценовых аллювиальных отложений* имеет спорадическое распространение и приурочен к невыдержанным прослоям разнозернистых песков высоких надпойменных террас р. Прут. Глубина залегания грунтовых вод на пологих склонах изменяется от 2,5 до 28 м, а на высоких водоразделах увеличивается до 80-100 м. В химическом составе вод преобладают сульфат - и гидрокарбонат - ионы при пестром катионном составе. Минерализация вод колеблется от 0,8 до 1,7 г/л, а общая жесткость достигает 21 мг-экв/л [7].

Понтический водоносный горизонт, залегающий ниже, распространен повсеместно и используется для централизованного хозяйственно – питьевого водоснабжения (рисунок 2). Водовмещающими породами являются мелкозернистые пески с прослоями детритовых известняков, разделенные на две пачки слоем глин мощностью от 1 до 20 м. В северной части района мощность водоносных отложений составляет 6 – 8 м. а дебиты скважин не превышают 0,1-0,2 л/сек при понижениях 0,2-0,3 м. Довольно часто в долинах рр. Прут и Кахул песчано-гравийные аллювиальные отложения залегают непосредственно на песках понтического возраста, где осуществляется переток через эти „гидравлические” окна. В этой части района подземные воды понтического горизонта не обладают пьезометрическим напором [7,8]. Южнее линии Колибашь – Вулканешть кровля горизонта погружается в юго-западном направлении под глинистые отложения среднего плиоцена и подземные воды понтического водоносного горизонта приобретают пьезометрический напор, высота которого у с. Джурджулешть увеличивается до 120 – 150 м. Общий уклон пьезометрической поверхности совпадает с погружением отложений понтического горизонта в юго-западном направлении. Водообильность горизонта также возрастает к юго-западу, дебиты скважин в с. Джурджулешть достигают 4,4-6,1 л/сек при понижениях уровня на 22-50 м. [8,9] Питание осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков, перетока из вышележащих горизонтов, а также за счет подпитывания напорными водами верхнесармат-меотического водоносного комплекса. Разгрузка горизонта на участках безнапорных вод осуществляется родниками и фильтрацией вод в отложения пойм рек и балок. На территории развития напорных вод в поймах рр. Прут и Кахул выявлены участки, где воды понтического горизонта подпитывают горизонты, приуроченные к аллювиальным отложениям. В региональном плане областью разгрузки понтического водоносного горизонта является Черное море [10]. По химическому составу воды сульфатно-хлоридные натриевые, реже сульфатно-гидрокарбонатные, с минерализацией от 0,5 до 1,7 г/л и общей жесткостью до 4,3 мг-экв/л. Качество вод, в основном, соответствует требованиям, предъявляемым к питьевой воде. На отдельных участках зафиксированы повышенные содержания железа. На участках непосредственного

перетока загрязненных вод аллювиальных отложений увеличивается содержание аммония и нитратов [11]. Понтический водоносный горизонт в настоящее время является в данном районе надежным источником централизованного водоснабжения и интенсивно эксплуатируется как одиночными скважинами, так и групповыми водозаборами.

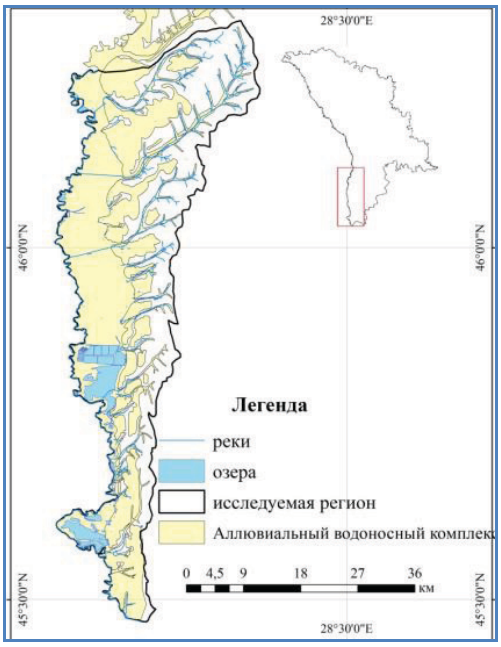


Рисунок 1. Карта расположения аллювиального водоносного комплекса [12].

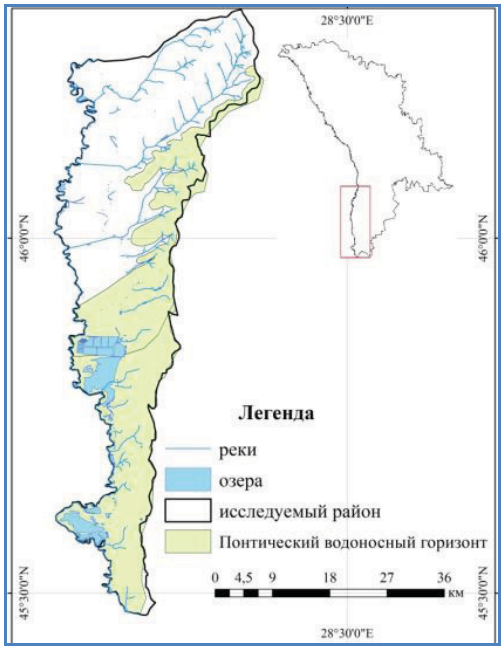


Рисунок 2. Карта расположения понтического водоносного горизонта [12].

Верхнесармат-меотический водоносный комплекс в районе распространен повсеместно (рисунок 3). Водоносный комплекс погружается в южном и юго-западном направлении, вскрывается на глубинах от 80 до 200 м. Подземные воды напорные. Анализ ранее проведенных работ [5,2] позволил при проведении гидрогеологических исследований выделить в верхнесармат-меотическом комплексе 3 своеобразных водосодержащих этажа, в которых можно проследить прослои песков, имеющих площадное распространение и перспективных для водоснабжения [2]. Водовмещающими породами являются тонко-мелкозернистые пески, залегающие на глубинах 174-197 м. Мощность песков изменяется от 14,8 до 24 м. Характерным является расслоение песков маломощными прослоями глин, в связи с чем, общая мощность толщи увеличивается до 61 м. Водоносный комплекс перекрыт мощной песчано-глинистой толщей (до 190 и более метров). В подошве залегает мощная (90 и более метров) пачка плотных среднесарматских глин [4]. По химическому составу подземные воды, в основном, гидрокарбонат-

ные натриевые. Величина сухого остатка 0,6-1,5 г/л. Общая жесткость 0,15-0,7 мг-экв. /л. По величине pH 7,8-9,0 воды от нейтральных до щелочных. Содержание в воде основных химических компонентов изменяется в небольших пределах. Содержание хлоридов не превышает 100 мг/л, железа 0,02-0,2 мг/л (есть единичный случай определения 1,3 мг/л). Воды без цвета и запаха. Содержание фтора составляет от 1,05 до 1,64 мг/л (есть единичный случай определения 2 мг/л). По расчету, среднее содержание фтора составляет 1,37 мг/л. Содержание H_2S 0,56 – 0,58 мг/л, метана 0,3 – 7,14, среднее 3,6 мг/л, бром (Br) обнаружен в количестве 0,27 – 0,86 мг/л, среднее значение 0,44 мг/л, бор (B) определен в 0,23 – 2,44 мг/л, среднее значение 1,48 мг/л. Содержание Na+K изменяется от 185 до 385 мг/л, аммоний 0,04 или не обнаружен (единичный случай 2 мг/л), нитраты - 0,2 – 1,77 мг/л, нитриты не обнаружены или содержатся в норме [4]. Качество вод соответствует требованиям, предъявляемым к питьевым, за исключением содержания фтора и мутности. Встречаются незначительные превышения по сероводороду, метану, бору и брому. Концентрация метана во многих водогазовых пробах территории юга Молдовы повышена, что объясняется, по-видимому, значительными тектоническими нарушениями [9]. Основная часть области питания комплекса находится гораздо севернее описываемой территории и совпадает с областью безнапорного режима. Пополнение запасов идет за счет инфильтрации атмосферных осадков на участках неглубокого залегания меотических отложений и перетока подземных вод из понтического горизонта [13,14]. Разгрузка верхнесармат-меотического водоносного комплекса на исследуемой территории частично осуществляется путем подпитывания понтического водоносного горизонта на участках с высокими пьезометрическими напорами, а в основном данная территория является областью транзита к региональной области разгрузки – Черному морю. Понижения уровней составляют от 10 м до 24 м.

Среднесарматский (конгериевый) водоносный горизонт распространен в северной части описываемой территории (рисунок 4). Разрез представлен песчано-глинистой толщей. Водовмещающими являются прослои и линзы тонко- и мелкозернистых песков. Мощность обводненных прослоев различна, изменяется от 1 до 5-25 м. Чаще всего подземные воды безнапорные, так как вскрываются долинами рек и балками. По химическому составу подземные воды гидрокарбонатно-сульфатные магниево-натриевые с минерализацией 1-3 г/л. Воды инфильтрационного происхождения, область питания расположена севернее описываемого района. Область разгрузки – Черное море. Частично подземные воды разгружаются по склонам долин и балок, на некоторых участках перетекают в водоносный комплекс аллювиальных отложений. Подземные воды данного водоносного горизонта используются для централизованного водоснабжения



Рисунок 3. Карта расположения *верхнесармат-меотического* водоносного комплекса [12].

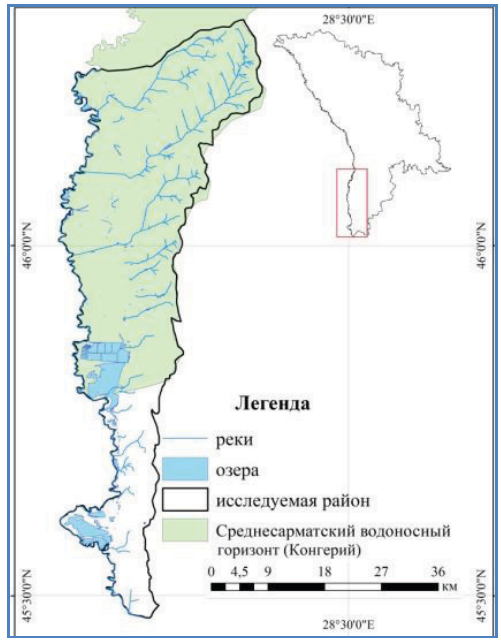


Рисунок 4. Карта расположения *среднесарматского (конгериевый)* водоносного горизонта [12].

Залегающие ниже водоносные горизонты содержат воды с высокой минерализацией, используются в качестве минеральных для наружного потребления. Практический интерес представляют йодобромные подземные воды юрских отложений.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

На основании произведенных исследований можно сформулированы следующие выводы, что Понтический и среднесарматский водоносные горизонты в настоящее время является в данном районе единственными надежными источником для централизованного водоснабжения и интенсивно эксплуатируется как одиночными скважинами, так и групповыми водозаборами. Количество извлекаемых подземных вод для централизованного водоснабжения гг. Кахул и Кантемир составляет 1440 тыс. м^3/год и 770 тыс. м^3/год соответственно, подземные воды четвертичного, плиоценового и верхнесармат-меотического водоносных горизонтов эксплуатируются одиночными скважинами и шахтными колодцами. Использование для централизованного водоснабжения подземных вод верхнесармат-меотического водоносного комплекса проблематично из-а повышенного содержания натрия, мутности, на некоторых участках повышенного содержания фтора, метана, брома, бора. Присутствие повышенных содержаний солей азота, может быть, из-за поступлений загрязняющих веществ с поверхности.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. ЩЕРБАКОВА В. ЖЕЛЯПОВ В. „Мониторинг подземных вод и создание геоинформационной системы Молдавского артезианского бассейна Республики Молдова”, Государственный Фонд Информации о Недрах, Кишинев, 2012 г.
2. ГУБЕНОК В.В. „Отчет о детальной разведке подземных вод для водоснабжения сел Этулия, Джурджулешты Вулканештского района МССР”. Государственный Фонд Информации о Недрах, Кишинев, 1986.
3. НОВИКОВА Л. Ф. „Отчет о предварительной разведке подземных вод для водоснабжения” г. Кагул, 1985 г.
4. НОВИКОВА В.Ф. „Отчет о детальной разведке подземных вод для водоснабжения г. Кагул” Государственный Фонд Информации о Недрах, Кишинев, 1989 г.
5. ТЕХНО-РАБОЧИЙ ПРОЕКТ. Орошение земель всовхозе «Зирнештский» и п/о по производству комов Кагульского района”. Отчет об инженерно-геологических и гидрогеологических изысканиях, Государственный Фонд Информации о Недрах, Кишинев, 1980 г.
6. ТЕХНО-РАБОЧИЙ ПРОЕКТ. Орошение земель в совхозе «Кирканский» Кагульского массива. Отчет об инженерно-геологических и гидрогеологических изысканиях, Государственный Фонд Информации о Недрах, Кишинев,1978 г.
7. ВАСЕВ В. И. „Отчет о результатах гидрогеологической и инженерно-геологической съемки масштаба 1:50 000 для целей мелиорации массива орошения из озера Кагул”, Государственный Фонд Информации о Недрах, Кишинев,1978-1981 гг.
8. ЖАЛАЛИТЕ Г.П., ЖЕЛЯПОВ В.И., НИКОАРА И.Н. „Возможность использования подземных вод для орошения в Республике Молдова” Buletinul Institutului de Geologie și Seismologie, nr. 2, Chișinău, 2017, стр. 5-17, ISSN 1857-0046/
9. ЕВСЮКОВ Ю. Б. „Отчет о предварительной разведке подземных вод для водоснабжения сел Кагульского района”, Государственный Фонд Информации о Недрах, Кишинев1989 г.
10. ВАСЕВ В.И., КОРНЕЕВ А.П. „Отчет по результатам комплексной гидрогеологической и инженерно-геологической сьемки масштаба 1:50000 для целей мелиорации массива орошения из озера Кагул”. Государственный Фонд Информации о Недрах, Кишинев, 1980
11. ЖУК З.В. „Детальная разведка подземных вод для водоснабжения предприятий Минплодовощпрома в Кагульском и Кантемирском районах”, Государственный Фонд Информации о Недрах, Кишинев, 1986 г.
12. BOGDEVICI O., JALALITE Gh., JELEAPOV V., „Aspecte metodologice

pentru identificarea şi delimitarea corpurilor apelor subterane bazată pe tehnologia GIS”. Buletin Geologic nr. 2, 2014, pp. 120-133.
13. ПОДПРИГОРА Л. И. „Отчет о результатах поисково-разведочных работ для водоснабжения населенных пунктов Кагульского, Леовского и Вулканештского районов”, Государственный Фонд Информации о Недрах, Кишинев, 1976 г.
14. ПРИСЯЖНЮК А.С. „Обзор подземных вод Молдавской ССР”. Государственный Фонд Информации о Недрах, Кишинев, 1972

N. B. Articolului a fost elaborat din cadrul subprogramei „Studiul geologic și seismologic al teritoriului Republicii Moldova în scopul evaluării geohazardelor și utilizării raționale a substanțelor minerale utile (acronim: GEOSM, cod: 010901)”