

нем найти главное русло. Ширина рек изменяется в пределах 5...10 м в верховьях и 20...40 м в нижних течениях, местами увеличиваясь до 60...80 м.

Ширина Припяти от 5...10 м в верхнем течении и до 200...300 м в низовье. Глубины большинства рек на перекатах составляют 0,1...0,3 м, на плесах увеличиваются до 1...2 м, скорость течения воды в межень обычно не превышает 0,3...0,5 м/с, преобладающие 0,1...0,15 м/с, на сильно заросших участках они менее 0,1 м/с. Дно их сложено торфяными песчаными грунтами. Русло Припяти во многих местах разбивается на сложную сеть проток, рукав и староречий. Часто встречаются острова, различные по размерам и форме. Все они песчаные, низкие, затопляемые, поросшие осокой, камышами или ольховыми кустарниковыми. Берега рек здесь чаще всего низкие, заболоченные. Преобладающие уклоны малых рек 1...1,5 ‰, средних – 0,2...0,3 ‰, а Припяти и Пины 0,07...0,08 ‰ (рисунок 1.21). Основные гидрографические данные по бассейнам рек области приведены в Приложении А.

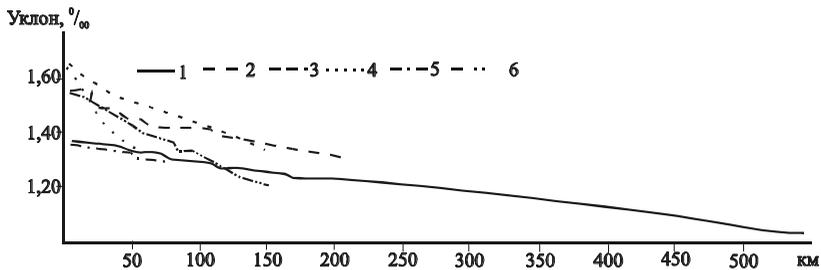


Рисунок 1.21. Продольные профили рек: 1 – Припять, 2 – Щара, 3 – Ясельда, 4 – Зельвянка, 5 – Горынь, 6 – Западный Буг [Рельеф, 1982 с изменениями].

### 1.7. Гидрогеология

Согласно гидрогеологическому районированию республики территория Брестской области в соответствии с геологическими структурами относится к следующим гидрогеологическим единицам: Брестскому и Припятскому артезианским бассейнам, Белорусскому гидрогеологическому массиву и гидрогеологическому району Полесской седловины (рисунок 1.22). Эти гидрогеологические подразделения отличаются не только мощностью гидрогеологических разрезов, но также гидродинамическими условиями формирования подземных вод, а также для глубоких горизонтов – их химическим составом и минерализацией [Кудельский, Ясовеев, 1994].

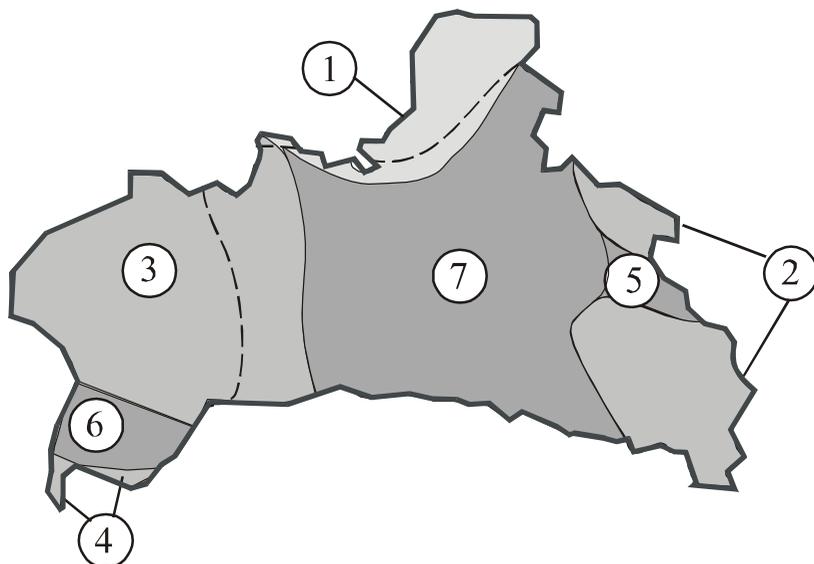
Вся осадочная толща горных пород и верхняя трещиноватая зона кристаллического фундамента в той или иной степени обводнены. Чередование в

гидрогеологическом разрезе водопроницаемых и водоупорных пород позволяет расчленить его на водоупорные (слабо водоносные) слои, водоносные горизонты и комплексы. В то же время по условиям залегания и формирования подземные воды области подразделяются на грунтовые и межпластовые, а также воды спорадического распространения в песчаных линзах и прослоях морен и других водоупоров. В зависимости от суммарного содержания солей (минерализации) они подразделяются на пресные (до  $1,0 \text{ г/дм}^3$ ) и минерализованные (свыше  $1,0 \text{ г/дм}^3$ ).

Грунтовые воды залегают первыми от земной поверхности в четвертичных отложениях различного генезиса. Они имеют свободную уровенную поверхность, гидростатически связанную с атмосферой через зону аэрации (слой маловлажных пород). Воды приурочены к пористым, фильтрующим породам. Нижним водоупором для них служат глинистые породы – супеси и суглинки морен, залегающие первыми от земной поверхности (сожской или днепровской). На участках размыва водоупора (долины Западного Буга, Муховца, Припяти, Щары) они объединяются с ниже расположенными напорными водоносными горизонтами межпластовых вод, образуя единые безнапорные водоносные системы.

По стратиграфическому принципу грунтовые воды подразделяются на водоносные горизонты: современных болотных и аллювиальных, верхнечетвертичных аллювиальных и среднечетвертичных водноледниковых отложений. Отличаясь генезисом и геологическим возрастом водоносных пород, эти горизонты образуют единые грунтовые потоки. Водовмещающие породы представлены однотипными, преимущественно тонко- и мелкозернистыми песками, реже торфом.

Преимущественно низинный характер территории области обусловил неглубокое залегание грунтовых вод. При этом их уровенная поверхность в сглаженном виде повторяет гипсометрию местности. На пониженных участках (болота и речные поймы) глубина их залегания составляет  $0 \dots 2 \text{ м}$ , а в периоды половодья они смыкаются с поверхностными водами. К водораздельным пространствам глубина залегания подземных вод увеличивается до  $5 \text{ м}$  и более, а в северной части Барановичского района до  $10 \text{ м}$  и более. Коэффициенты фильтрации водовмещающих песков зависят от их крупности и изменяются в широких пределах от  $0,2 \dots 2,8 \text{ м/сут}$  у пылеватых песков до  $10 \dots 15 \text{ м/сут}$  у средне- и крупнозернистых песков. Значения водопроводимости составляют  $5 \dots 300 \text{ м}^2/\text{сут}$ . Мощность грунтовых потоков изменяется от  $1,0$  до  $10 \text{ м}$  и более, достигая максимальных своих значений в долинах крупных рек.



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ	
<b>Гидрогеологические структуры:</b>	
	массивы (ГГМ): 1 - Белорусский,
	бассейны (ГГБ): 2 - Припятский, 3 - Брестский, 4 - Волыпский,
	районы (ГТР): 5 - Микошевичско-Житковичский, 6 - Лукувско-Рагповский, 7 - Полесский,
<b>Границы гидрогеологических структур:</b>	
	проведенные с учетом множества признаков
<b>Прочие обозначения</b>	
	Черноморско-Балтийский гидрографический водораздел
	граница области

Рисунок 1.22. Схема гидрологического районирования территории Брестской области (Кудельский, Ясовеев, 1994).

Уровненный режим грунтовых вод зависит от климатических факторов, главным образом от количества выпадающих осадков и совпадает с сезонными изменениями уровней поверхностных водотоков и водоемов. Летняя межень наблюдается в апреле-мае, а осенне-зимний подъем в ноябре-декабре. Годовая амплитуда уровней грунтовых вод зависит от их удаленности от рек. Наибольшие значения амплитуды (до 1,5...2,5 м) характерны для речных пойм.

Источником питания грунтовых вод служат, в основном, атмосферные осадки. Область их питания совпадает с областью распространения. В то же время водораздельные участки подпитывают гипсометрически ниже расположенные водоносные горизонты и являются как бы областями собственно питания. Грунтовые потоки дренируются поверхностными водотоками, их урвенная поверхность направлена к руслам рек.

В естественном залегании грунтовые воды – пресные гидрокарбонатные кальциево-магнмивые по составу с невысокой минерализацией  $0,1...0,3 \text{ г/дм}^3$  и по содержанию основных компонентов пригодны для питьевых целей. Исключение составляют высокие концентрации железа (до  $1,4...2,5 \text{ мг/дм}^3$ ) и повсеместно низкие концентрации фтора (до  $0...0,2 \text{ мг/дм}^3$ ). В результате хозяйственной деятельности, особенно интенсивной в последние десятилетия, грунтовые воды подверглись поверхностному загрязнению. При этом степень их естественной защищенности, определяемая мощностью и фильтрационными свойствами пород зоны аэрации, в большинстве случаев низкая. Грунтовые воды преимущественно незащищенные и слабо защищенные. В этих условиях растворимые вещества с земной поверхности с инфильтрационными водами беспрепятственно попадают в грунтовые, в результате чего нарушается их естественный гидрохимический состав, сформировавшийся в процессе геологической истории. При этом увеличиваются не только концентрации отдельных химических веществ, но и их суммарное содержание.

Грунтовые воды широко используются сельскими жителями и горожанами на участках индивидуальной застройки посредством эксплуатации шахтных колодцев для хозяйственно-питьевых целей. В условиях поверхностного загрязнения они без предварительной очистки непригодны для питья и приготовления пищи, а их употребление представляет прямую угрозу здоровью людей.

Воды спорадического распространения залегают в песчаных линзах и прослоях наревской, березинской, днепровской и сожской морен. На участках выхода сожской и днепровской морен на дневную поверхность они являются первым водоносным горизонтом. В таких случаях они приближаются к грунтовым, отличаясь от последних разрывным характером сплошности потоков и часто местным напором.

Глубина залегания спорадических вод зависит от гипсометрического положения песчаных линз и прослоев, равно как и самих морен. На участках их распространения глубина залегания зависит от рельефа и изменяется от  $1,0$  до  $10...12 \text{ м}$  и более. В разрезе четвертичных отложений, как уже отмечалось выше, морены чередуются со слоями межледниковых образований. При этом

кровля днепровской морены (в зоне сожского оледенения) вскрывается на глубинах 23...57 м, а южнее 2,8...24,1 м. Березинская морена залегает на глубинах 21,8...129,2 м, а наревская морена – распространена локально в погребенных долинах. На больших глубинах воды спорадического распространения повсеместно приближаются к межпластовым. Их пьезометрические поверхности сопоставимы.

Мощность водоносных прослоев и линз, представленных преимущественно разномерными, нередко глинистыми, песками изменяется от нескольких миллиметров до 1,5...8,0 м и более. Водоносные линзы часто изолированы друг от друга, что способствует локальному накоплению поверхностных загрязнений.

Природный химический состав этих вод гидрокарбонатный кальциево-магнийный, а минерализация не превышает 0,1...0,3 г/дм<sup>3</sup>. На участках выхода сожской и днепровской морен на земную поверхность они, как и грунтовые, в пределах сельхозгодий и особенно на территории населенных пунктов и в зоне влияния различных источников загрязнений подверглись интенсивному поверхностному загрязнению.

Воды спорадического распространения, как правило, не образуют сплошного водоносного горизонта, имеют в целом невысокую и весьма пеструю водообильность. В сельских населенных пунктах и на участках индивидуальной застройки в городах без централизованного водоснабжения эти воды при залегании первыми от поверхности земли они эксплуатируются шахтными колодцами. На участках глубокого залегания и при значительной мощности песчаных линз они изредка эксплуатируются водозаборными скважинами (например, д. Крайновичи в пригороде Пинска).

Межпластовые воды в Брестской области распространены повсеместно и занимают большую часть гидрогеологического разреза.

Пресные подземные воды включают водоносные горизонты четвертичных, палеоген-неогеновых, верхнемеловых и юрских отложений на всей территории области. Глубже их минерализация зависит от глубины залегания кристаллического фундамента и наличия водоупоров. В сводовых и присклонных частях Белорусской антеклизы и Полесской седловины практически весь гидрогеологический разрез содержит пресные воды. К верхнемеловым и юрским отложениям здесь добавляется верхнепротерозойские (пинская свита рифея) и верхняя трещиноватая зона фундамента. Так, минерализация воды в нижней части пинской свиты составляет на глубине 246 м в г. Барановичи составляет 0,2 г/дм<sup>3</sup>; а на глубине 310 м в г. Пинск 0,7 г/дм<sup>3</sup>. В санатории

"Алеся" Ивановского района в кровле фундамента в интервале 551...650,7 м получены пресные воды – 0,84 г/дм<sup>3</sup>.

#### УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Минерализация подземных вод четвертичных отложений, г/дм<sup>3</sup>

	менее 0,1
	0,1 - 0,3
	0,3 - 0,5



Рисунок 1.23. Минерализация подземных вод четвертичных отложений (Кудельский, Пашкевич, Ясовеев, 1998).

С увеличением мощности гидрогеологического разреза в его составе появляется эффузивно-осадочные отложения волинской серии венда, являющиеся региональным водоупором. На таких участках залегающая под ними пинская свита рифея содержит солоноватые воды, минерализация которых составила (в скобках интервал опробования, м): г. Ивацевичи (180...227) – 2,1; г. Белоозерск (258...319) – 2,9 и г. Кобрин (640...760) – 11,7 г/дм<sup>3</sup>.

В Припятской впадине аналогичная картина наблюдается в зоне ее сочленения с Полесской седловиной. В более глубокой юго-восточной части впадины граница пресных вод проходит по кровле батских глин верхней юры, а в местах их отсутствия, по слоям глин в верхнедевонских отложениях.

В Брестской впадине, существенно отличающейся от остальной части области появлением в геологическом разрезе мощной толщи палеозойской отложений, пресные воды на отдельных участках распространены также до волинских пород венда, но залегающих на глубинах до 1000 м и более. Так, в скважине "Скверики" на юго-восточной окраине г. Бреста в песчаниках кембрия в интервале 939...1035 м получена гидрокарбонатно-хлоридная и кальциево-натриевая вода с минерализацией 0,7 г/дм<sup>3</sup>. Кровля фундамента при этом вскрыта скважиной на глубине 1409,8 м. Этот гидрогеологический феномен по наиболее распространенной версии объясняется отсутствием в палеозойских отложениях впадины водоупорных отложений, однообразием их литологического состава (известняки, песчаники, реже мергели и алевролиты) и хорошей "промытостью" за многомиллионную геологическую историю.

Таким образом, мощность зоны пресных вод по территории области изменяется от 180 до 350 м, а в Брестской впадине от 300 до 800...1035 м (рисунки 1.24). На значительных площадях они занимают весь гидрогеологический разрез.

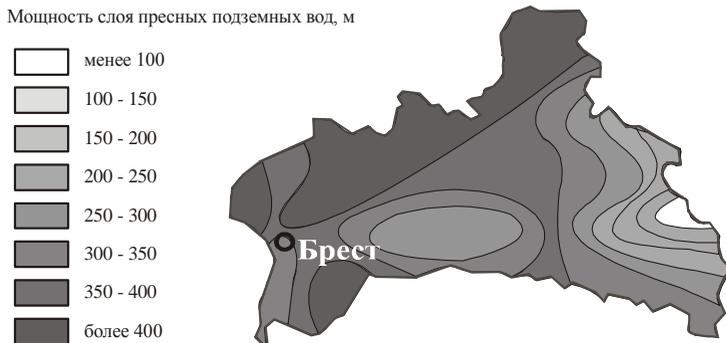


Рисунок 1.24. Мощность слоя пресных подземных вод (Кудельский, Пашкевич, Ясовеев, 1998).

По стратиграфическому принципу, а в некоторой степени и литологическому составу пород, пресные воды встречаются в водоносных горизонтах и комплексах четвертичных, палеоген-неогеновых, верхнемеловых отложений. Эти отложения распространены повсеместно, в Припятской впадине – дополнительно в юрских и верхнедевонских, в Брестской – юрских и палеозойских, а в пределах Белорусской антеклизы и Полесской седловины – верхнепротерозойских отложениях.

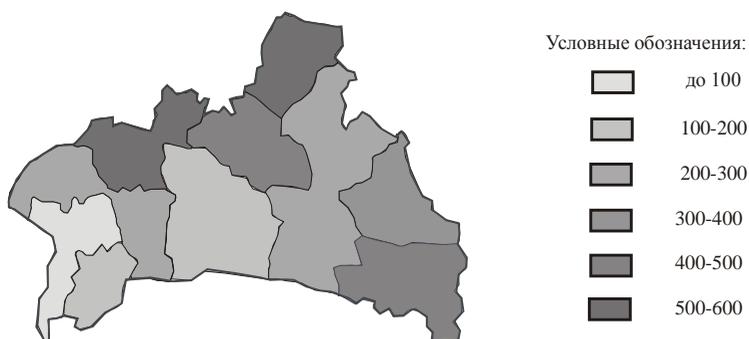


Рисунок 1.25. Распределение естественных ресурсов подземных вод зоны интенсивного водообмена, тыс. м<sup>3</sup>/сут. (Государственный..., 1995 г.)

Наиболее выдержанными по мощности и простираению являются четвертичный березинско-днепровский, объединенный палеоген-неогеновый водоносные комплексы и нижнесеноманский водоносный горизонт, а также в пределах соответствующих геологических структур верхнеюрский, палеозойский и верхнепротерозойский водоносные комплексы. В зоне сожского ледника распространен днепровско-сожский водоносный горизонт. Ниже приводится краткая характеристика основных водоносных горизонтов и комплексов.

*Водоносный днепровско-сожский водно-ледниковый комплекс (f,lgIId-sz)* распространен севернее южной границы сожского ледника. Глубина залегания его кровли изменяется от 3,0 до 37,0 м (в среднем 10...20 м). Водовмещающие породы – пески различной крупности (преимущественно тонко- и мелкозернистые) с редкими прослоями супесей и суглинков. Коэффициенты водопроницаемости от 10 до 150 м<sup>2</sup>/сут. Неглубокое залегание кровли горизонта обуславливает небольшие напоры при глубине пьезометрических уровней 2...8 м. Водоносный комплекс используется для водоснабжения отдельных объектов.

*Водоносный березинско-днепровский водно-ледниковый комплекс (f,lgIbr-IId)* распространен практически повсеместно. Южнее границы сожского ледника он является первым от поверхности напорным комплексом межпластовых вод. Здесь его кровля вскрывается на глубинах 26,4...78,6 м, на большей части области – на глубине 2,5...45,0 м. Мощность водовмещающих песков, представленных фракциями от тонкозернистых до среднекрупнозернистых изменяется в широких пределах от 1,5 до 119,2 м, составляя преимущественно 10 – 30 м. Водопроницаемость комплекса оценивается в 15...300 м<sup>2</sup>/сут. Его напоры в центральной и южной частях области невелики 5...40 м (преимущественно 5...20 м), в северной увеличиваются до 60...70 м. По гидродинамическим параметрам березинско-днепровский комплекс пригоден для централизованного водоснабжения сельских населенных пунктов и крупных объектов. Он используется отдельными скважинами на групповых водозаборах Волохва и Светиловичи в г. Барановичи и одной скважиной на водозаборе Брилево в г. Кобрине. На разведанном водозаборе Дубравно для г. Барановичи и пока не востребованная шестая часть его производительности приходится на этой комплекс.

*Палеоген-неогеновый водосточной комплекс (Pz-N<sub>1</sub>)* включает бриневский, харьковский и киевский водоносные горизонты, объединенные близким литологическим составом и отсутствием разделяющих их водоупоров. Он имеет почти повсеместное распространение. Глубина залегания кровли изменяется от 6...12 м (г. Слоним) до 69...72,7 м (г. Каменец) и 74,8...83,4 м (г.п.

Антополь). Мощность водонасыщенных песков преимущественно составляет 25...40 м, изменяясь от 2,4 до 80 м и более. По литологическому составу пески от тонко- до среднезернистых, в верхней части разреза иногда гумусированные с прослоями глин и алевритов. Комплекс повсеместно напорный, пьезметрические уровни устанавливаются на глубинах 3...10 м и более. Коэффициент водопроницаемости от 12 до 260 м<sup>2</sup>/сут и более. Комплекс используется в качестве эксплуатационного на групповом водозаборе в г.п. Белоозерске Березовского района. Он вполне пригоден для централизованного водоснабжения.

*Водоносный нижнесеноманский терригенный горизонт (K<sub>2</sub>S<sub>1</sub>)* пользуется весьма широким распространением и служит основным эксплуатационным горизонтом на большей части области. Коллектором пресных подземных вод служит относительно маломощный (от 0,6 до 41 м, преимущественно 7,0...15 м) слой песков, залегающий на глубине 92...228 м, а на крайнем юго-востоке (г. Столин) – 53,8...64,0 м. Водопроницаемость горизонта также невелика (165...300 м<sup>2</sup>/сут). Но высокие напоры (более 100 м), позволяющие ограничивать допустимое понижение техническими характеристиками насосного оборудования, и возможность устройства бесфильтровых водоприемных частей эксплуатационных скважин (каверна в песках) обеспечивают ему преимущество. Его эксплуатируют действующие групповые водозаборы гг. Бреста, Кобрина, Березы. Он выбран в качестве эксплуатационного на разведанных водозаборах в гг. Дрогичин, Жабинка, Иващевичи, Каменец, Малорита, г.п. Антополь и Косово.

Сеноманский водоносный горизонт перекрывается *верхнемеловой мергельно-меловой толщей (ММТ)*, сложенной преимущественно белым писчем мелом, иногда с прослоем мергелей. Ее кровля вскрывается на глубинах 40...120 м, а на отдельных участках (гг. Жабинка, Малорита) она опускается до 161,9...194 м. Мощность толщи на большей части области измеряется от 12,2...14,2 м (г. Столин) до 20...85 м, достигая 126...146 м (г. Брест) и 240...277 м (г.п. Домачево).

Мел как горная порода в целом в условиях изучаемой области представляет собой относительный водоупор, однако на отдельных участках он служит эксплуатационным горизонтом (например, отдельные скважины водозаборов Пина-1 и Пина-2 в г. Пинске).

*Водоносный оксфордский терригенно-карбонатный горизонт (I<sub>3</sub>O)* распространен преимущественно в Брестской впадине, Он залегает непосредственно под нижнесеноманским и образует единый водоносный комплекс. На групповых водозаборах г. Бреста они эксплуатируются совместно. На границе водозабора "Опушка" для г. п. Домачево Брестского района он выбран в каче-

стве эксплуатационного. Глубина пресных эксплуатационных скважин 325 м. Водовмещающие породы – трещиноватые известняки.

*Водоносный редкинский терригенный горизонт венда (Vzd)* используется в качестве эксплуатационного в западной части области (Ганцевичский и Ляховичский районы). Водовмещающие песчаники с прослоями алевритов и аргиллитовых глин залегают на глубинах 110,8...240,2 м (г. Ганцевичи) и 163,0...178,0 м (г. Ляховичи). Их мощность составляет 100...128 и 117,8...137,3 м, соответственно. Нижним водоупором горизонту служит эффузивно-осадочные породы волынской серии венда.

*Водоносный пинский терригенный горизонт (R<sub>2pn</sub>)* пресных вод широко распространен в пределах Белорусского массива и Пинской седловины. Его используются групповые водозаборы гг. Баранович и Пинска. В качестве эксплуатационного он выбран на участке водозабора "Тополек" в г.п. Антополь Дрогиченского района, совместно с неоген-палеогеновыми и четвертичными водами – на водозаборе "Горынь" в г. Столине, и водозабор "Лунин" в г. Лунинце.

Все водоносные горизонты и комплексы пресных вод гидравлически тесно взаимосвязаны. Между ними часто отсутствуют водоупорные слои. Поэтому они образуют единую зону активного водообмена. Питание межпластовых вод осуществляется как посредством вертикальной фильтрации грунтовых вод, так и из региональных областей питания. В особых случаях непосредственным источником питания являются атмосферные осадки. Области разгрузки пресных вод служат долины крупных рек: Западного Буга, Мухавца, Припяти, Пины, Щары.

Относительно непродолжительный период водообмена и отсутствие в геологическом разрезе легкорастворимых пород (кроме соленых толщ в Припятской впадине за пределами Брестской области) обусловили однотипный гидрокарбонатный кальциевый или кальциево-магниевый состав пресных межпластовых вод и их невысокую минерализацию (0,1...0,3 мг/дм<sup>3</sup>). Только в самых низах гидрогеологического разреза зоны активного водообмена, где, вероятно, сказывается влияние ниже расположенных минерализованных вод, химический состав изменяется на гидрокарбонатно-хлоридный кальциево-натриевый, а минерализация возрастает до 0,70...0,84 мг/дм<sup>3</sup>.

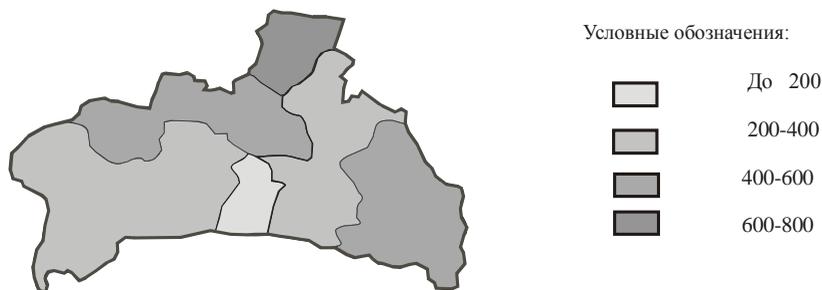


Рисунок 1.26. Распределение прогнозных эксплуатационных ресурсов подземных вод зоны интенсивного водообмена, тыс. м<sup>3</sup>/сут (Государственный..., 1995 г.)

Как уже отмечалось, *минерализованные* воды на территории области пользуются ограниченным распространением и приурочены, в основном, к отрицательным геоструктурам – Брестской и Припятской впадинам. Поисковым признаком для них служит появление в геологическом разрезе вулканогенно-осадочных пород волинской серии венда (верхнего протерозоя), являющийся региональным водоупором. Под ним в отложениях пинской свиты рифея и трещиноватой зоне кристаллического фундамента, как правило, залегают минерализованные воды. Они вскрыты небольшим количеством гидрогеологических скважин в Брестском, Березовском, Кобринском и Ивацевичском районах. По химическому составу они повсеместно хлоридно-натриевые. Их минерализация изменяется от 2,0...3,0 г/дм<sup>3</sup> на склонах Белорусского гидрогеологического массива и Полесской седловины до 20 г/дм<sup>3</sup> в Брестской впадине. В Припятской впадине, где мощность гидрогеологического разреза в юго-восточной части области оценивается в 2,5 км, минерализация воды может достигать 100 г/дм<sup>3</sup> и более.

Уже отмечалось, что на отдельных участках Брестской впадины мощность зоны пресных вод достигает 1035 м. В то же время на участке оз. Рагознянского (санаторий "Берестье", Брестского района) в интервале 503...552 м получена хлоридно-натриевая вода с минерализацией 19,1 г/дм<sup>3</sup>. Это обусловлено ступенчатым характером фундамента на участке перехода Брестской впадины к Луковско-Ратновскому поднятию. В целом содержание солей в минерализованных водах Брестской впадины возрастает от склонов Белорусского массива и Полесской седловины в западном и юго-западном направлении. На территории Польши уже в пределах более глубокой Подляской впадины минерализация изменяется следующим образом: в скважине "Мельник" в интервале 1340...1420 м – 0,5 г/дм<sup>3</sup>, в интервале 1520...1500 м – 17,79 г/дм<sup>3</sup>; в

скважине "Жебрак" в интервале 1080...1140 м – 12,4 г/дм<sup>3</sup> и в интервале 2420...2440 м – 225,28 г/дм<sup>3</sup>. По данным Аверкова П.И., что высокоминерализованные воды из Подляской впадины посредством глубинной фильтрации двигаются в восточном и северо-восточном направлении и постепенно разбавляются инфильтрационными водами до полного опреснения у границ Белорусского массива и Полесской седловины.



Типы месторождений	Эксплуатационные запасы, тыс.м <sup>3</sup> /сут.		
	51-350	11-50	<10
крупные артезианские бассейны платформ	▲	▲	▲

Рисунок 1.27. Промышленные типы месторождений пресных вод, разведанных для хозяйственно-питьевого водоснабжения населенных пунктов Брестской области (Гудак, Станкевич, 1997)