

LATVIJAS
Ģeoloģijas fonds

Inv. nr.

3681

Dublikāts

1a

~~СЕКРЕТНО~~

экз. № 3

ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ г. РИГА
ГОСГЕОЛКОМА СССР

Geologijas fonds
Inv. Nr. 3681D

1995. g. 12. mēn.

~~ИНВ. № 5255
ЭКЗ. № 3
Лен. Отд. Гидропроект~~

АВТОРЫ:
АЛИШАУСКАС К.С.
СТАПРЕНС В.Я.

ОТЧЕТ
ПО ОЦЕНКЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ВОДОБЕСПЕЧЕНИЯ
ОСНОВНЫХ ПРОМУЗЛОВ И ПРОМРАЙОНОВ
ЛАТВИЙСКОЙ ССР

Директор Института Геологии
г.Рига

К.Я. Спирингис
К.Я. Спирингис

Зав. Отделом водных проблем

В.Я. Стапренс
В.Я. Стапренс

~~ИНВ. № 460
ЭКЗ. № 13
Лен. Отд. Геология
г. Рига~~

Исп. к. Исх. № 1с от 10.11.1964.

Гос. геол. комитет СССР
Институт геологии (г. Рига)
Геологический фонд
ИНВ. № 0260
27. VIII. 1965

Академия наук Латвийской ССР
Институт геологии г. Рига
Геологический фонд
ИНВ. № 285
8. I. 1964

Рига
1963 г.

О Г Л А В Л Е Н И Е

	стр.
Введение	11
Глава I. Физико-географический обзор территории Латвийской ССР	12
1. Рельеф и геоморфология.	12
2. Гидрография	27
3. Климат	36
Глава II. Общие геолого-гидрогеологические условия территории и существующее использование пресных подземных вод. Загрязнение и истощение подземных вод на территории Латвии.	41
Глава III. Эксплуатационные запасы пресных подземных вод	60
1. Оценка эксплуатационных запасов подземных вод по основным водоносным горизонтам на территории республики.	63
2. Оценка эксплуатационных запасов подземных вод по промрайонам. .	67
Глава IV. Оценка возможности водоснабжения основных промучлов Латвийской ССР	78
1. Рига	82
2. Юрмала /включая Слока/	92
3. Елгава	100
4. Тукумс	105
5. Олайне	109
6. Вентспилс	112
7. Куддига.	118
8. Лиеная	123

	стр.
9. Салдус-Броцены	135
10. Валмиера	140
11. Цесис	145
12. Лигатне	149
13. Стайцеле	154
14. Екабпилс	160
15. Плявиняс	165
16. Резекне	170
17. Даугавпилс	176
Заключение	179
Список использованной литературы	181
Текстовые приложения	
Графические приложения /на 65 листах/	

ТЕКСТОВЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

№
таблиц

стр.

1. Сводная расчетная таблица по гидрогеологическим районам основных водоносных горизонтов и комплексов	182
2. Сведения об эксплуатационных запасах подземных вод питьевой кондиции по промрайонам Латвийской ССР	184
3. Данные по опорным эксплуатационным скважинам промузла Рига	186
4. Данные об эксплуатационных скважинах, расположенных в районе участков, перспективных для водоснабжения г. Крмала	189
5. Данные об эксплуатационных скважинах промузла Слока и его окрестностей	194
6. Данные об эксплуатационных скважинах промузла Елгава и его окрестностей	195
7. Данные об эксплуатационных скважинах промузла Тукумс и его окрестностей	197
8. Данные об эксплуатационных скважинах промузла Олайне	198
9. Данные о разведочных и эксплуатационных скважинах, расположенных на участке водозабора горводопровода г. Вентспилс и его окрестностей	199
10. Данные об эксплуатационных скважинах промузла Куддига и его окрестностей	201
11. Данные об опорных эксплуатационных скважинах промузла Лиеная и его окрестностей	203
12. Данные об эксплуатационных скважинах промузла Салдус-Броцены и его окрестностей	206
13. Данные об эксплуатационных скважинах промузла Валмиера	208

№№

стр.

14. Данные об эксплуатационных скважинах промузла Цесис и его окрестностей . . .	209
15. Данные об эксплуатационных скважинах промузла Лигатне и его окрестностей. . .	211
16. Данные об эксплуатационных скважинах промузла Стайцеле и его окрестностей. . .	212
17. Данные об эксплуатационных скважинах промузла Екабпилс и его окрестностей. . .	214
18. Данные об эксплуатационных скважинах промузла Плявиняс и его окрестностей. . .	217
19. Данные об эксплуатационных скважинах промузла Резекне и его окрестностей. . .	218
20. Данные об эксплуатационных скважинах, расположенных в районе II перспектив- ного участка для водоснабжения гор. Даугавпилс.	222
21. Сведения об обеспеченности эксплуата- ционными запасами подземных вод пить- евой кондиции основных промузлов Латвийской ССР.	223

ГРАФИЧЕСКИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

№ прилож.	Коллич. листов
1.° Сводная регистрационная карта буровых скважин кадастра подземных вод Латвийской ССР. Масштаб 1:500 000	1
2.° Гидрогеологический разрез через Латв. ССР по линии 1 - 1. Масштаб: вертикаль. 1:2500; горизонт. - 1:500 000	1
3.° Гидрогеологический разрез через Латв. ССР по линии II - II. Масштаб: вертикаль. - 1:2500 ; горизонт.: 1:500 000	1
4.° Гидрогеологический разрез через Латв. ССР по линии III - III. Масштаб: вертикаль. - 1:2 500; горизонт.: 1:500 000.	1
5.° Гидрогеологический разрез через Латв. ССР по линии IV - IV. Масштаб: вертикаль. 1:2500 ; горизонт.: 1:500 000.	1
6.° Карта специального гидрогеологического районирования вентско-елецкого и швен-тойско-тартуского водоносных комплексов. Масштаб 1:1500 000	1
7.° Карта специального гидрогеологического районирования пермского водоносного горизонта и бургско-плавиньского водоносного комплекса. Масштаб - 1:1500 000	1
8.√ Схематическая карта промышленного районирования Латв. ССР. Масштаб 1:1500 000	1 не секретно
9.° Схематический план расположения скважин на территории водозабора г. Риги. Масштаб - 1:25000	1

- 10.° Гидрогеологические разрезы через г.Рига.
 Масштаб - вертикаль. - 1:1000; гориз.
 1:25000 1
- 11.° Карта гидроизопьез швентойско-тартуского
 водоносного комплекса в районе расколо-
 жения промузла Рига. Масштаб 1:100 000 1
- 12.° Картограмма расположения эксплуатационных
 скважин на швентойский водоносный гори-
 зонт в районе промузла Крмала /Слока/.
 Масштаб - 1:25 000 1
- 13.° Гидрогеологические разрезы через Крмала-
 Слока. Масштаб: гориз. - 1:25000; верти-
 каль. - 1:1000 1
- 14.° Картограмма расположения эксплуатационных
 скважин на швентойско-тартуский водонос-
 ный комплекс в районе II расчетного участ-
 ка для водоснабжения промузла Крмана.
 Масштаб - 1:100 000 1
- 15.° Гидрогеологические разрезы через II расчет-
 ный участок г. Крмала /район курорта Кеме-
 ри/. Масштаб - гориз.: 1:50 000; вертикаль.-
 1:2000 1
- 16.° Картограмма расположения эксплуатационных
 скважин на швентойский водоносный горизонт
 в районе промузла Елгава. Масштаб- 1:25 000 1
- 17.° Гидрогеологические разрезы через промузел
 Елгава. Масштаб-гориз.-1: 25 000, верт.1:1 000 1
- 18.° Картограмма расположения эксплуатационных
 скважин на швентойский водоносный горизонт
 в районе II расчетного участка для водообес-
 печения промузла Елгава. Масштаб 1:100 000 1
- 19.° Гидрогеологический разрез через II расчетный
 участок промузла Елгава. Масштаб - гориз.-
 1:50 000; вертикаль. - 1:2000 1

- эксплуатационных*
- 20.° Картограмма расположения ^{эксплуатационных} скважин на швентойско-тартуский водоносный комплекс в районе промузла Олайне. М-б - 1:25 000 1
- 21.° Гидрогеологический разрез через промузел Олайне. М-б: гориз. 1:25000; верт. 1:1000 1
- 22.° Карта гидроизопьез швентойско-тартуского водоносного комплекса в районе расположения промузлов Юрмала-Слока, Олайне и Елгава. М-б 1:100 000 1
- 23.° Картограмма расположения эксплуатационных скважин на швентойско-тартуский водоносный комплекс в районе промузла Тукумс. М-б - 1:25 000 1
- 24.° Гидрогеологический разрез через промузел Тукумс. М-б гориз. - 1:25000, верт. 1:1 000 1
- 25.° Карта гидроизопьез швентойско-тартуского водоносного комплекса в районе расположения промузла Тукумс. М-б - 1:100 000 1
- 26.° Картограмма расположения скважин в районе промузла Вентспилс. М-б 1:50 000 1
- 27.° Гидрогеологические разрезы через участок водозабора г. Вентспилс. М-б гориз.: 1:25 000 и 1:50 000; вертик. 1:1000 и 1:2000 1
- 28.° Карта гидроизопьез тартуского водоносного горизонта в районе расположения промузла Вентспилс. М-б 1:50 000 1
- 29.° Картограмма расположения эксплуатационных скважин на швентойско-тартуский водоносный комплекс в районе промузла Кулдига. М-б 1:25 000 1
- 30.° Гидрогеологические разрезы через промузел Кулдига. М-б гориз. - 1:25 000, верт. 1:1000 1
- 31.° Карта гидроизопьез швентойско-тартуского водоносного комплекса в районе расположения промузла Кулдига. М-б 1:100 000 1

- 32.° Картограмма расположения скважин в районе промузла Лиеная. М-б 1:25 000 1
- 33.° Гидрогеологические разрезы через гор, Лиеная. М-б гориз. 1:25 000, верт. 1:2000 1
- 34.° Картограмма расположения эксплуатационных скважин на вентский водоносный комплекс в районе II расчетного участка для водоснабжения промузла Лиеная. М-б - 1:100 000. 1
- 35.° Гидрогеологический разрез через перспективный участок для водоснабжения промузла Лиеная. Масштаб гориз. - 1:100 000, верт. 1:2000 1
- 36.° Карта гидроизопьез вентского водоносного комплекса в районе расположения промузла Лиеная. М-б - 1:100 000 1
- 37.° Картограмма расположения эксплуатационных скважин на вентский водоносный комплекс в районе промузла Салдус-Броцены. М-б 1:25 000 1
- 38.° Гидрогеологический разрез через промузел Салдус-Броцены. М-б гориз. - 1:25 000, верт. - 1:2000 1
- 39.° Карта гидроизопьез вентского водоносного комплекса в районе расположения промузла Салдус-Броцены. М-б 1:100 000 1
- 40.° Картограмма расположения эксплуатационных скважин на швентойско-тартуский водоносный комплекс в районе промузла Валмиера. М-б 1:25 000 1
- 41.° Гидрогеологические разрезы через промузел Валмиера. М-б гориз. - 1:25 000, верт. 1:1 000 1
- 42.° Картограмма расположения эксплуатационных скважин на швентойско-тартуский водоносный комплекс в районе промузла Цесис. М-б 1:25 000 1

- 43.° Гидрогеологические разрезы через пром-
узел Цесис. М-б гориз.-1:25000, верт. 1:1000 1
- 44.° Картограмма расположения эксплуатационных
скважин на швентойско-тартуский водоносный
комплекс в районе промузла Лигатне, М-б
1:50 000 1
- 45.° Гидрогеологический разрез через расчетный
участок промузла Лигатне. М-б гориз. 1:50000
верт. 1:2000 1
- 46.° Карта гидроизопьез швентойско-тартуского
водоносного комплекса в районе расположе-
ния промузлов Валмиера, Цесис и Лигатне.
М-б 1:100 000 1
- 47.° Картограмма расположения эксплуатационных
скважин на ~~тартуский водоносный~~ горизонт в
районе промузла Стайцеле. М-б 1:50 000 1
- 48.° Гидрогеологический разрез через расчетный
участок промузла Стайцеле. М-б гориз. 1:50000,
верт. 1:2000 1
- 49.° Картограмма расположения эксплуатационных
скважин в районе промузла Екабпилс. М-б 1:25000 1
- 50.° Гидрогеологические разрезы через промузел
Екабпилс. М-б гориз. 1:25 000, верт. 1:1000 1
- 51.° Картограмма расположения ^{эксплуатационных} скважин в районе
промузла Плявиняс. М-б 1:25 000 1
- 52.° Гидрогеологические разрезы через промузел
Плявиняс. М-б гориз. 1:25 000, верт. 1:1000 1
- 53.° Карта гидроизопьез бурегско-плявиньского водо-
носного комплекса в районе расположения пром-
узлов Екабпилс и Плявиняс. М-б 1:100 000 1
- 54.° Карта гидроизопьез швентойско-тартуского
водоносного комплекса в районе расположения
промузлов Екабпилс и Плявиняс. М-б 1:100 000 1
-
- +/ 48-а.° Карта гидроизопьез тартуского водоносного
горизонта в районе расположения промузла
Стайцеле. М-б 1:50 000 1

- 55.° Картограмма расположения эксплуатационных скважин на бурегско-плавиньский водоносный комплекс в районе промузла Резекне. М-б 1:25 000 1
- 56.° Гидрогеологические разрезы через промузел Резекне. М-б гориз. 1:25 000, верт. 1:1000 1
- 57.° Карта гидроизопьез бурегско-плавиньского водоносного комплекса в районе расположения промузла Резекне. М-б 1:100 000 1
- 58.° Картограмма расположения скважин в районе промузла Даугавпилс. М-б 1:25 000 1
- 59.° Картограмма расположения эксплуатационных скважин на швентойско-тартуский водоносный комплекс в районе II расчетного участка для водоснабжения промузла Даугавпилс. М-б 1:100000 1
- 60.° Гидрогеологические разрезы через промузел Даугавпилс. М-б гориз. 1:25000, верт. 1:2000 1
- 61.° Карта гидроизопьез швентойско-тартуского водоносного комплекса в районе расположения промузла Даугавпилс. М-б 1:100 000 1
- 62.° Карта ^{гидро}изопьез грунтовых вод аллювиальных отложений в районе проектируемого водозабора г. Даугавпилс. М-б 1:25000. 1
- 63.° Карта модулей "М_э" прогнозных эксплуатационных запасов подземных вод Латвийской ССР /без учета современного водопользования/. М-а 1:500 000 1
- 64.✓ Условные обозначения к гидрогеологическим разрезам 1 не секретно

В в е д е н и е.

Работа по оценке возможностей водообеспечения основных промузлов и промрайонов Латвийской ССР выполнена по заданию Ленинградского отделения института "Гидропроект", придерживаясь предоставленной указанным институтом программы, и будет использована при составлении раздела "Гидрогеология и инженерная геология" Генсхемы комплексного использования и охраны водных ресурсов Латвийской ССР.

Многие вопросы, касающиеся общих геолого-гидрогеологических условий, современного использования и загрязнения, а также оценки региональных запасов подземных вод на территории Латвийской ССР, в достаточной степени освещены в представленной в 1962 г. работе "Оценка эксплуатационных запасов пресных подземных вод Латвийской ССР" /УГ и ОН при СМ и Ин-том геологии АН Латвийской ССР/. Поэтому в настоящем отчете соответствующие разделы изложены кратко. При этом главным образом использованы текстовой и графический материалы указанной работы.

Основное же внимание в отчете уделяется оценке эксплуатационных запасов по участкам основных промузлов и промрайонов Латвийской ССР, а также возможности их использования.

Работа проделана под руководством ^{соисполнителя} кандидата геолого-минералогических наук В.Я. Стапренса, и исполнитель - ст. инженер К.С. Алишаускас. В составлении графических и текстовых приложений принимали участие инженер А.А. Счикис и коллектор Я.А. Шульц.

Г Л А В А I

Физико-географический обзор территории
Латвийской ССР.

I. Рельеф и геоморфология.

Территория Латвийской ССР (площадь 64,5 тыс. км²) представляет собой низменную волнистую или пологохолмистую равнину, среди которой островами поднимаются холмистые возвышенности, не превышающие обычно 200-270 м над уровнем моря. Лишь отдельные холмы поднимаются до 290-312 м. Гипсометрической границей между низменностями и возвышенностями, исходя из условий Латвии, принимается (за некоторым исключением) не общепринятая горизонталь 200 м, а 120 м, так как с этой отметки начинается большинство массивов возвышенностей с ним характерными холмистыми ландшафтами и типичными для возвышенностей климатическими явлениями. Последние здесь начинаются на более низких абсолютных отметках в связи с близостью Атлантического океана и наличия Балтийского моря. Ниже 120 м абс. отметки находится 74% территории Латвии, выше - 24%. Средняя высота поверхности республики - 87,2 м.

Артикуляция рельефа на большей части территории Латвии незначительна. Относительные отметки поверхности на большей части территории (53%) колеблются в интервале 0-15 м, чаще всего 0-10 м. Это главным образом относится к волнистым и пологохолмистым равнинам, реже покатостям и слабо-расчлененным возвышенностям (Восточно-Курземская возвышенность). На остальной части республики интервал колебания

относительной отметок достигает 15-40 м, реже, главным образом на участках древних долин, 4-100 м.

Характерное для современного рельефа республики наличие наиболее крупных форм возвышенностей и низменностей, чередующихся между собой, обусловлено неравномерной аккумуляцией ледниковых отложений на неровной поверхности коренного основания, причём наибольшая мощность этих отложений приурочена к более поднятым участкам коренного ложа. Образование же мелких форм (разнообразных холмов и др) связано главным образом с аккумулятивной деятельностью ледника последнего оледенения, в особенности, в периоде его отмирания. Таким образом к позднеледниковому времени относится оформление почти всех элементов рельефа, за исключением оформившихся в послеледниковое время прибрежной полосы Балтийского моря, современным долин крупных рек, эоловых и карстовых форм.

По особенностям происхождения и возрасту формы современного рельефа могут быть разделены на доледниковые, ледниковые, позднеледниковые и послеледниковые и современные (А.Яунпутиньш, 1960г).

Доледниковым рельефом в основном можно считать денудационный рельеф поверхности коренных пород, характеризующийся чередованием ряда плоских валлообразных возвышений (приблизительно меридионального направления) с понижениями, в основном соответствующим местоположению современных возвышенностей и низин. Абсолютные отметки поверхности коренного основания в западной части Латвии на

возвышениях (в основании современных Курземских возвышенностей) составляют + 70 - + 114 м, в разделяющей их понижении - + 35 м, в восточной же части они достигают: на возвышениях (в основании Центрально-Ви́дземской и Латгальской возвышенностей) - + 120 - + 160 м, в понижениях - + 100 м. Выше указанные поднятия по линии Апе - Сигулда - Рига - Талсы пересекаются хорошо выраженным уступом, куэстового характера, высотой до 50-60 м. Кроме того, на поверхности коренных пород встречаются ряд глубоких понижений, являющимся повидимому участками древних долин. Абсолютные коренного ложе здесь достигают - 181 - - 156 м (г.г. Даугавпилс, Вентспилс), а в отдельных местах (г. Акнисте) даже - 210 м.

Среди форм ледникового времени (в основном последнего оледенения), образовавшихся при не посредственном участии ледникового покрова или в его пределах, преобладающее положение занимают участки донной морены (с пологоволнистой поверхностью) в низменных районах и моренные и водноледниковые холмы на возвышенностях. Кроме того, к формам ледникового времени относятся субгляциальные ложбины имеющие наиболее широкое распространение на Латгальской возвышенности.

В нетронutom виде волнистый донно-моренный ландшафт на территории Латвии встречается редко, обычно поверхность донной морены носит следы размывания. Особой разновидностью донно-моренных форм являются друмлины в районе оз. Буртниеки.

Моренные холмы обычно имеют ядро, сложенное из сортированного водно-ледникового материала, перекрытое чехлом из валунных суглинков и супесей. Относительная высота холмов 15 - 25 м.

Преимущественное положение в холмистых районах Латвии занимают водно-ледниковые холмы, которые по характеру образования делятся на флювиогляциальные и лимногляциальные. По морфологическим признакам среди них еще выделяется целый ряд видов /флювио- и лимносы, камни и др./.

К формам позднеледникового времени в основном относятся волнистые флювиогляциальные и, обычно плоские, лимногляциальные равнины, сложенные преимущественно песчаным материалом, а также равнины смыва тальми ледниковыми водами на гляцигенном материале. Кроме того, к ним следует отнести перегляциальные долины стока тальных ледниковых вод /долины рек Абава, Резекне, Гауя - между г. Валмиера и пос. Инчукалне и др./, отличающиеся как по форме, так и по глубине залегания.

Послеледниковые и современные формы рельефа представлены в Латвии широкой аккумулятивно-абразионной равниной, абразионными уступами, древними шерешьями и валами морского побережья, образование которых непосредственно связано с аккумулятивно-абразионной деятельностью Балтийского моря в различных стадиях его развития, а также густой сетью речных долин, карстовыми и эоловыми формами. Последние приурочены к участкам развития песчаных водоледниковых наносов, а также вдоль современного берега моря.

Все вышеупомянутые формы рельефа по орографическим и гипсометрическим признакам группируются в естественные комплексы-районы, представляющие собой комплексы форм разного генезиса и возраста, объединенные преобладающим генетическим типом форм.

На территории Латвии (по К.Раману и А.Яунпутниню) выделяются 2 основных типа геоморфологических районов: возвышенности и низменности, промежуточное положение между которыми занимают поднятия и валообразные возвышенности (валы).

Все возвышенности республики в своем основании имеют выше упомянутые волнообразные поднятия поверхности коренных пород, обычно перекрытые мощной толщей четвертичных отложений. (относительно тонкий четвертичный покров имеется лишь на Восточно-Курземской возвышенности). Для рельефа возвышенностей характерно преобладание водноледниковых холмов, насажённых на неровную поверхность морены последнего оледенения. В ^{се}кравых частях возвышенностей обычно располагаются перегляциальные долины, во внутренних- субгляциальные ложбины. Современная гидрографическая сеть рассчитывает главным образом лишь окраинные части возвышенностей почти не врезаясь во внутренние, где реки обычно используют межхолмные впадины. В связи со слабой эрозией к межхолмным впадинам приурочены многочисленные озера и болота.

Низменностям Латвии характерно относительно низкое гипсометрическое положение и малая мощность четвертичных отложений. Они обычно приурочены к понижениям к поверхности коренных пород, причём сама поверхность коренного основания может быть весьма неровная. На низменностях преобладающий волнистый и слабыхолмистый рельеф, представлен аккумулятивными гляцигенными и водно-ледниковыми формами, чередующимся с грядами и отдельными участками холмистых образований. Кроме того широко развиты следы

водно-ледниковой денудации, речной эрозии, а в прибрежной полосе — формы аккумулятивно-абразионной деятельности моря. Большие плоские водораздельные участки низменностей заняты под моховыми болотами.

Поднятия представляют собой несколько приподнятые над низменностями участки, которые хотя и приурочены к валобразным поднятиям поверхности коренных пород, но имеют мало-мощный четвертичный покров. От низин они отделяются хорошо выраженными скатами.

Валообразные возвышенности — это посаженные на сравнительно равную поверхность коренных пород крупные холмистые образования, которые в виде приподнятых перемычек связывают возвышенности.

По орографическим и гипсометрическим признакам в республике с запада на восток можно выделить (по А. Яунпутниню, 1960): 1) Западно-Латвийскую низменность, 2) Западно-Латвийские возвышенности, 3) Средне-Латвийскую низменность, 4) Северо-Латвийскую низменность, 5) Средне-Латвийскую возвышенность, 6) Восточно-Латвийскую низменность и 7) Восточно-Латвийскую возвышенность. В пределах этих микрорайонов обычно выделяются несколько крупных форм рельефа, имеющих значение отдельных геоморфологических районов (рис. I).

Западно-Латвийская низменность, примыкающая к Балтийскому морю, характеризуется небольшими абсолютными отметками (до 70 м) и слабо расчлененным рельефом. В её состав входит Приморская низменность, и Вентско-Усмасская впадина, а также Южно-Курземская низменность, занимающая незначительную

СХЕМАТИЧЕСКАЯ КАРТА РЕЛЬЕФА ЛАТВ.ССР /по К. Рамону, 1961 г./

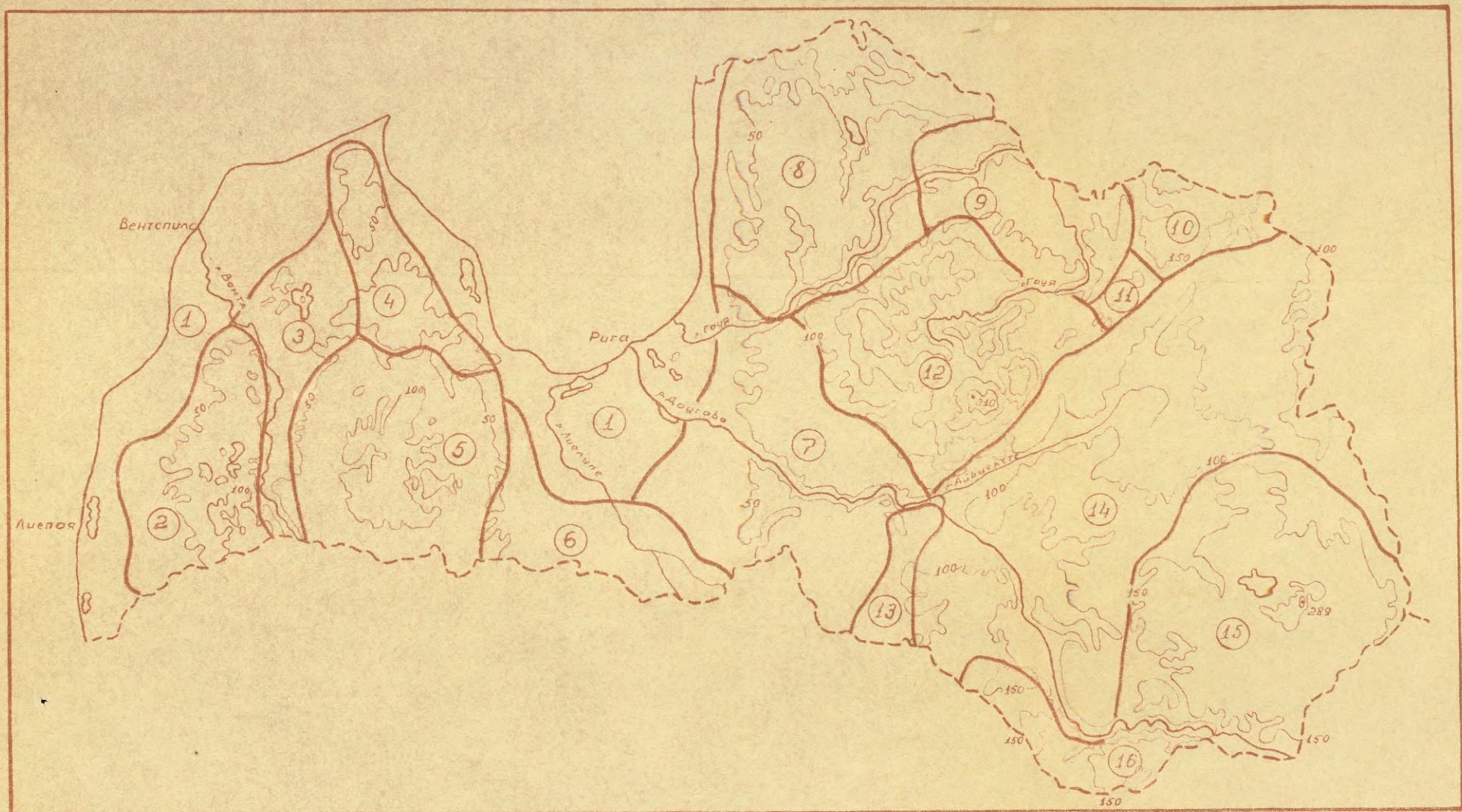


Рис. 1

- 1 Приморская низменность. 2 Западно-Курземская возвышенность. 3 Вентско-Усмасская впадина. 4 Северо-Курземская возвышенность. 5 Восточно-Курземская возвышенность. 6 Земгальская равнина. 7 Средне-Латвийская покатость. 8 Северо-Видземское поднятие. 9 Средне-Гауенская впадина. 10 Восточно-Видземская (Алуксненская) возвышенность. 11 Гулбенский вал. 12 Центрально-Видземская возвышенность. 13 Селийский вал. 14 Восточно-Латвийская низменность. 15 Латгальская возвышенность. 16 Аугшземская возвышенность.

площадь южнее Восточно-Курземской возвышенности (вдоль границы с Литовской ССР).

Курземская приморская низменность является лишь частью всей приморской низменности, окаймляющей современное побережье Балтийского моря и Рижского залива полосой шириной 10-20 км (реже 50-80 км).

Образование этой низменности связано с аккумулятивно-абразионной деятельностью Балтийского моря в различных стадиях её развития.

Рельеф Курземской части приморской низменности полого-волнистый с абс. отметками ~~абс. отметками~~ от 0 до 70 м; преобладают аккумулятивные равнины Балтийского ледникового озера и литоринового моря, прерываемые местами участками абразионных равнин этих бассейнов. Равнинный рельеф прибрежной полосы современного моря осложнён многочисленными береговыми валами, дюнами. Более сглаженные, аналогичные формы рельефа, а также небольшие уступы имеют место и в прибрежных полосах более древних бассейнов. В связи с затруднительным условиям стока в низменности в виде озер сохранились древние лагуны (озоз. Лиепая, Энгурес и др.).

Вентско-Усмасская впадина представляет собой вытянутую в меридиональном направлении песчаную озерно-ледниковую аккумуляционную равнину, отделяющую Западно-и Восточно-Курземские возвышенности. Южную часть её (до нижнего течения р. Абавы) образуют широкие террасы долины р. Венты, с прилегающей к ней волнистой равниной; северную — Усмасская песчаная равнина, которая в северо-западной части незамет-

но переходит в Приморскую низменность. Абсолютные отметки поверхности Вентско-Усмасской впадины возрастает с севера (20-40 м) на юг (60-80 м), где она сливается с Южно-Курземской низменностью, рельеф которой характеризуется наличием ряда сильно вытянутых плоских валов (абс. высотой до 90 м), чередующихся с неглубокими ложбинами.

Западно-Латвийские возвышенности состоят из 4 геоморфологических районов: Западно-Курземской и Восточно-Курземской возвышенностей, Тукумско-Талсинских холмов и Дундагского поднятия. Последние два обычно в литературе носит название Северо-Курземской возвышенности.

Западно-Курземская возвышенность имеет вид меридионально вытянутой гряды, восточный склон которой значительно круче западного. Абсолютные отметки её поверхности колеблются от 50-80 м в центральной части до 100-140 м в северной и 120-180 м в южной части, где находится самая высокая точка - Криевукалне (184 м).

Для возвышенности характерно хорошо выраженный холмистый ландшафт с типичными холмистыми образованиями (высотой 15-30 м), состоящими преимущественно из водно-ледникового песчано-гравийного материала. Исключение составляет лишь пониженная центральная часть, занята лимногляциальной аккумулятивной равниной, а также отдельные сравнительно ровные участки ^в западной части возвышенности. В узкой и хорошо выраженной возвышенности, при значительной разнице относительных высот (до 60-70 м на 2 км), имеются

благоприятные стоковые условия, поэтому на возвышенности лишь в наиболее глубоких межколловых ложбинах сохранились несколько небольших озер.

Восточно-Курземская возвышенность от Западно-Курземской отличается более низкими абс. отметками (80-140 м) и полого-волнистым рельефом, сложенным ледниковыми и лимно-гляциальными отложениями. Более ярко выраженные холмистые образования есть только в южной и частично в восточной частях возвышенности.

Поверхностный сток с возвышенности, хотя рельеф её и мало артикулированный, благодаря низкому положению базиса эрозии в прилегающих низменностях и долинах, происходит по сравнительно хорошо развитой сети неглубоких речных долин. Реже реки используют, главным образом на севере и востоке возвышенности, систему глубоких (до 50 м) перегляциальных долин, напр. р. Абава.

К северо-востоку от долины р. Абава расположен Талсинско-Тукумский холмистый район, с абсолютными отметками поверхности от 80 до 175 м. Району характерно широкое развитие флювиокамов высотой до 40 м.

Севернее указанного холмистого района простирающаяся платообразное Дундагское поднятие, с господствующими абсолютными отметками 40-60 м, является северным продолжением Восточно-Курземской возвышенности. Поверхность поднятия, сложенная моренными образованиями, ровная, краевые части слабоволнистые. Склоны его пологие, за исключением северного, где переход в Приморскую низменность выражен уступами

(высотой до 35 м) на месте древних береговых линий Балтийского моря.

Средне-Латвийская низменность занимает обширную площадь к югу от Рижского залива. В её состав входит Земгальская и Рижская песчаная равнины и Средне-Латвийская покатость.

Земгальская равнина, простирающаяся южнее г. Елгава вдоль границы с Литовской ССР, представляет собой типичную лимногляциальную равнину, сложенную главным образом ленточными глинами и безвалунными супесями, перекрытыми сверху маломощными песками. Гипсометрически она напоминает амфитеатрового вида мульду, снижающуюся в северном направлении с 40 м ниже уровня моря в периферийной части до 20 м на севере. Рельеф равнины очень монотонный и лишь изредка нарушается цепочками озёр и веерообразно расположенными неглубокими речными долинами бассейна р. Лиелупе.

В северном направлении Земгальская равнина незаметно переходит в Рижскую песчаную равнину, являющуюся дальнейшим продолжением абразионно-аккумулятивной Приморской низменности, с её присущим сильно заболоченным равнинным рельефом, прибрежными дюнными грядами и цепочками реликтовых озёр вдоль побережья моря. Абсолютная высота равнины 5-15 м.

Восточнее описанных равнин простирается Средне-Латвийская покатость. Абсолютными отметками поверхности её поверхность варьирует от 90-100 м в восточной части до 15-20 м на западной. Рельеф покатости отличается большим разнообразием форм различного генезиса. Здесь имеют место полого

волнистые равнины донной морены, лимно- и флювиогляциальные песчаные аккумулятивные равнины, камовые холмы, крупные озовые гряды и наконец, древние дюны и карстовые воронки. Последние главным образом располагаются в пределах речных эрозионных долин.

Северо-Латвийская низменность состоит из 3-ех самостоятельных геоморфологических районов: Видземского побережья Приморской ^{Средне-Гауценой} низменности и Северо-Видземского поднятия

Видземское побережье простирается узкой полосой (5-30 км) вдоль восточного берега Рижского залива. В отличие от остальной части Приморской низменности, где рельеф представлен главным образом формами морской аккумуляции, Видземское побережье представляет собой абразионную равнину на моренных суглинках, осложненную береговыми валами и абразионными уступами 3-5 м высоты на берегу современного моря.

^{ен} Средне-Гауценой низменность расположена в среднем течении р. Гауи. В центральной части она представлена лимногляциальной равниной, насаженной на донную морену, а по окраинам - волнистой равниной донной морены, обычно несущей следы размыва тальми ледниковыми водами. Однообразие рельефа с абс.отм. 40-60 м., нарушают лишь ряд холмистых гряд (с абс.отм. до 80 м) и дюнных образований.

Северо-Видземское поднятие, разделяющее обеих низменностей, имеет абс. высоты от 40 до 80 м., но отдельные холмы достигают 125 м. Доминирует волнистый рельеф донной морены с отдельными участками друмлинов (северо-восточная часть) и лимнокамов (юго-западная часть).

В районе г. Лимбажи развита сеть перегляциальных долин стока талых вод глубиной до 20 м. В южной части поднятие пересекается глубокой перегляциальной долиной р. Гауя, врезанной в девонские отложения на глубину до 80 м.

Средне-Латвийская возвышенность объединяет в себе Восточно- и Центрально-Видземские возвышенности, Гулбенский и Селийский вал.

Восточно-Видземская (или Алуксненская) возвышенность, является частью возвышенности Ханья в Эстонской ССР. Рельеф её холмистый с абсолютными отметками не ниже 160 м. На фоне холмистого рельефа хорошо выделяются две холмистые гряды, вытянутые с юго-запада на северо-восток, высотой до 225-270 м ^{над} ур. моря. Наиболее глубокие межхолмные впадины на возвышенности заняты под озерами, как оз. Алуксненское и др.

Центрально-Видземская возвышенность - это наиболее крупное и ярко выраженная возвышенность Латвии. Ей характерен типичный холмистый ландшафт отличается большим разнообразием холмистых форм, чередующимся с межхолмными впадинами. Абс. отметки по большей части возвышенности составляет 160-180 м. Значительно выше указанных отметок (до 200-240 м) поднимаются три гряды холмистых образований, разделенные двумя понижениями, занятыми верховьями рек Гауя и Огре на высоте около 150 м. Самой высокой является юго-восточная гряда, где расположены наиболее высокие холмы Латвии - Бакужкалнс - 267 м, Гаизинькалнс - 211,6 м и др. Поверхность возвышенности сильно расчленена,

интервал колебания относительных высот здесь достигает 40–80 м.

Условия стока на возвышенности неодинаковы: на склонах имеется густая сеть речных долин и оврагов, в центральной части речная сеть ещё мало развита, поэтому здесь сравнительно много озер и небольших болот, главным образом низинных.

С Северо-Видземской Центрально-Видземская возвышенность соединяется посредством Гулбенского вала, представляющего собой приподнятую холмистую гряду абсолютной высотой 120–178 м. Состоит он из сравнительно плоских холмов ледникового происхождения, высотой 8–25 м.

На юг от Центрально-Видземской возвышенности тянется узкая полоса холмистых образований – Селийский вал, который представлен системой лимнокамовых гряд абсолютной высотой 100–120 м (максимально – 167 м).

Восточно-Латвийская низменность является самой большой низменностью Латвийской ССР. Отличается она от других низменностей республики не только характером рельефа, но и более высокими абсолютными отметками поверхности (90–120 м).

Рельеф низменности отличается неодинаковой степенью артикуляции. На юге и юго-востоке низменности соответственно представлена слабоволнистой и пологохолмистой лимногляциальной или донно-моренной равниной, осложненной отдельными лимногляциальными валами и водно-ледниковыми грядами высотой до 40 м, а также перегляциальными ложбинами и современной эрозионной долиной р. Даугава.

Абсолютные отметки здесь достигают 115-120 м. Аналогичные по генезису и морфологии формы рельефа имеют место и в северо-восточной части низменности (в т.н. Северо-Латгальском поднятии), абсолютные отметки которой порядка 100-120 м, а максимальный интервал колебаний относительных высот 30-50 м на 2 км.

Таким образом, лишь центральная часть низменности вокруг оз. Лубана (Лубанская равнина) представляет собой район с типичным очень монотонным и сильно заболоченным лимногляциальным равнинным рельефом, абсолютной высотой около 90-95 м.

Восточно-Латвийская возвышенность является продолжением обширной Балтийской моренной гряды. В ней выделяются геоморфологические районы: Латгальской и Аугшземской возвышенностей.

Латгальская возвышенность имеет характерный холмисто-моренный ландшафт с большим разнообразием холмистых форм высотой от 120 до 150 м ^{над} ур. моря. Лишь в центральной части возвышенности, где развиты массивные водно-ледниковые холмы, абсолютные отметки превышают 200 м, а отдельные холмы достигают даже 260-290 м (Мал. Лиенукалнс - 264 м, Большой Лиенукалнс - 281 м) Возвышенность во многих местах расчленена широкими понижениями типа перегляциальных долин (напр. долина р.р. Резекне, Малта, участок долины р. Даугава между гг. Краслава и Даугавпилс), а также хорошо выраженными субгляциальными ложбинами, занятыми многочисленными озерами.

Аутшземская возвышенность, примыкающая к левому берегу долины р. Даугава, является северной окраиной Восточно-Литовской возвышенности. Рельеф возвышенности представлен холмистыми образованиями водноледникового происхождения с небольшими локальными участками лимногляциальных аккумулятивных равнин (преимущественно в южной части). Абсолютные отметки здесь обычно составляют 120-140 м, но отдельные холмы достигают 200 и более метров, причём относительная высота их доходит до 50-70 м.

2. ГИДРОГРАФИЯ.

Р е к и.

Латвийская ССР имеет хорошо развитую речную сеть довольно равномерно покрывающую территорию республики. Некоторое сгущение речной сети наблюдается только на возвышенностях, богатых осадками, и Земгальской низменности. Реки Латвии относятся к типу равнинных. Для них характерны небольшие падения, спокойное течение, извилистость, неглубокие долины. Глубоко врезаные участки рек с хорошо выработанными долинами, крутыми берегами, часто сложенными коренными породами) встречаются лишь на возвышенностях и в древних долинах. Все реки Латвии принадлежат к бассейну Балтийского моря. Общее число рек и ручьев в республике превышает 70 тысяч, но лишь 12 из них имеет длину больше 100 км. Гидрографическая сеть Латвии делится на бассейны р. Даугава, Лиелупе, Вента, Гауя, Салаца, малых рек Балтийского моря, малых рек Рижского залива и рек Финского залива.

Площадь бассейнов 13-ти самых крупных рек более 2000 км², а 213 рек имеют бассейны более 100 км². Рекам Латвийской ССР характерно смешанное питание (преобладает снеговое - около 50%), с ярко выраженными весенними паводками и сильными понижениями уровня в конце лета - начале осени и зимой. Вскрываются реки обычно во второй половине марта - начале апреля, замерзают во второй половине декабря. Летом в межень в отдельные периоды, вследствие выпадения интенсивных и продолжительных осадков, происходит значительный подъем уровней, зимняя межень часто нарушается оттепелями.

Среднегодовой (многолетний) речной сток в республике составляет больше одной трети (37%) от выпадающих осадков (А.Пасторс, 1962). Максимальные показатели стока бывают в период весеннего половодья, а наименьшие - зимой. Всего по шести главным рекам Латвии в средний по водоносности году стекает в Балтийское море около 31,7 км³ воды, в том числе 19,3 км³ приходится на транзитный сток, поступающий в реки за пределами республики, и лишь 12,4 км³ с территории Латвийской ССР (табл. № 1).

Таблица № 1.

Название реки	Площадь водосбора		Годовой сток			Длина реки в км	
	на терр. Латв. ССР	в % от всей площади бассейна	Суммарный км ³	Транзитный км ³	с территории Латвии км	Общая	в Латвии
Даугава	23100	26	21,01	15,30	5,71	1020	367
Лиелупе	8795	50	3,64	1,95	1,69	119	119
Вента	7880	67	2,97	1,42	1,55	342	178
Гауя	7787	87	2,23	0,20	2,03	456	456
Салаца	3314	93	1,05	0,05	1,00	97	97
Бярта	1282	63	0,82	0,35	0,47	93	44
Итого:	52158	40	31,72	19,27	12,45		

Среднегодовой модуль стока 8-12 л/сек с 1 км² на возвышенностях и 5-7 л/сек/км³ на низменностях. Наименьший модуль стока приходится на южную окраину Земгальской равнины (4 л/сек/км²) и Лубенской низменности (5 л/сек/км²).

Гидроэнергетические ресурсы рек используются мало (около 10%). Электростанции имеются на р. Даугава (Кегумская ГЭС), Айвиесте, Амате, Брасла и других рек, но мощность их невелика. Подавляющая часть гидроэнергетических ресурсов лишь при освоении каскада ГЭС на р. Даугаве, строительство самой мощной из которых - Плявиньской ГЭС уже ведется.

р. Д а у г а в а .

Р. Даугава является самой крупной рекой Латвийской ССР. Начинается она на Валдайской возвышенности (оз. Двинец). В юго-восточной части республики вплоть до г. Даугавпилс река течет по широкой (до 4 км) древней долине с падением 16 см/км. Ниже г. Даугавпилс она входит на Восточно-Латвийскую равнину, русло реки здесь значительно расширяется (до 300-350 м), местами распадается на рукава, образуя ряд островов, длиной до нескольких километров. Около 30 км выше г. Екабпилс р. Даугава вступает в область неглубокого залегания верхнедевонских доломитов. Берега реки становятся крутыми, падение возрастает от 44 до 150 см/км, в русле появляются многочисленные пороги. Наиболее порожи́стый участок находится между гг. Плявиняс и Кокнесе. Долина реки здесь конькообразная, глубиной до 35 м, ширина русла - около 100 м, падение в среднем 81 см/км. Ниже г. Кокнесе, по мере приближения к устью, долина реки и русло расширяется, течение становится более спокойным,

Береговые обрывы встречаются реже, высота их понижается, основное русло часто разветвляется, образуя острова. В приустьевой части р. Даугава через протоки сообщается с озерами окрестностей г. Риги и р. Лиелупе. Устье реки разделяется на несколько рукавов, образуя дельту с максимальной шириной до 1,5 км.

Наиболее крупными притоками р. Даугава на территории Латвии являются: р.р. Айвиексте, Дубна и Огре.

Весеннее половодье в бассейне р. Даугава начинается в конце марта, причем высота подъема уровнем достигает 8,5 – 10,5 м. Заканчивается оно обычно в середине июля, после чего устанавливается летний меженьный период, продолжающийся до конца сентября – начало осенних наводков. Замерзает ^ер_ека в середине октября.

Р. Лиелупе по ширине, глубине и по площади бассейна является второй рекой Латвии. Образуется она на месте слияния рек Мемеле и Муса и впадает в Рижский залив. Большую часть пути р. Лиелупе течет по Земгальской равнине, пересеченной густой сетью её притоков (густота речной сети 46,4 км на 100 км²).

В верховьях река протекает по заметно выраженной долине, шириной 400–600 м (местами 0,9–1,5 км) с пологими, реже скалистыми, склонами, высотой 6–10 м. В среднем и нижнем течении, из-за ничтожного падения (0,8–1,0 см/км), река долины не имеет; что является характерной особенностью для рек Земгальской равнины. Русло р. Лиелупе извилистое, местами разветвленное. Ширина его очень изменчива, в верхнем

и среднем течении — 80–130 м, в низовье — 200–400 м. На протяжении 92 км от устья река находится в зоне влияния стогно-нагонных явлений, вызывающих частые подтопления в реке высотой до 2,5 м и даже обратное течение на расстоянии 30 км. Этим обусловлено малая амплитуда колебания уровней и неравномерный ход их в течение всего летне-осеннего периода. Гидрологический режим реки в весенней периоде характеризуется 2–3 подъемами уровней: первый из них (самый большой) высотой 3–4 м, проходит при вскрытии реки (в конце марта), а последние два поступают через несколько дней после вскрытия и обусловлены главным образом одновременным поступлением половодья на реках Миса и Мемеле. Воды весеннего паводка, ввиду отсутствия долины и незначительного падения, заливают громадные пространства в низовьях реки, достигая ширины до 4 км. Летняя межень обычно наступает в конце мая.

Р. Гауя — наибольшая по длине (456 км) река Латвии — берет начало в Центрально-Видземской возвышенности и впадает в Рижский залив, всего лишь через 90 км по прямой от истоков, что безусловно отразилось на её извилистости.

Долина р. Гауя в верховьях слабо развита, преимущественно с пологими склонами высотой 6–22 м, русло реки неглубокое 0,2–1,0 м, шириной 20–35 м. В среднем течении (устье р. Тирза — г. Валмиера) морфология ее долины меняется и становится более "У" образной, увеличивается крутизна склонов, часты невысокие обрывы 4–6 м высоты. Русло реки местами с каменистыми порогами, сильно извилистое, шириной 90–100 м. В нижней же части р. Гауя протекает по древней

коньконообразной долине, которая лишь в приустьевой части (длиной — 50 км) теряет отчетливо выраженную конфигурацию. Ширина долины на этом участке — 0,8–1,5 км, склоны её высокие — (от 10 до 80 м) и крутые, а в местах выходов на дневную поверхность девонских песчаников, обрывистые, в русле реки встречаются перекаты, ширина его 60–300 м, глубина в межень 0,2 — 3,0 м.

Среднее падение р. Гауи 0,48 см/км. Площадь бассейна реки 8905 км², густота речной сети 39,3 км на 100 км², общая длина притоков — 3500 км. Среднегодовой модуль стока в бассейне р. Гауя 6,5–11,0 л/сек/км².

Р. В е н т а начинается в Литовской ССР на северо-западных склонах Жемайтской возвышенности. На территорию Латвии она пересекает Курземскую возвышенность, разделяя её своей долиной на две части (западную и восточную), после чего выходит на Приморскую низменность (в нижнем течении) и впадает в Балтийское море у г. Вентспилс. Долина реки особенно на участке Курземской возвышенности, узкая, река местами до 15 м врезалась в коренные породы преимущественно верхнедевонские доломиты, мергеля и песчаники, образующим в русле реки пороги высотой до 2 м (г. Кулдига). Более спокойное течение реки наблюдается лишь на Приморской низменности. Здесь параллельно современному руслу вытягиваются многочисленные старицы по большей частью заросшие. Среднее падение р. Вента 70 см/км, ширина русла 15–150 м.

Бассейн реки главным образом захватывает северо-западные склоны Восточно-Курземской возвышенности. Самый крупный

приток р. Абава. Общая длина притоков составляет 2956 км, густота речной сети - 37,6 км на 100 км².

Вента как и другие реки Западной Латвии, имеет своеобразный гидрологический режим, обусловленный влиянием теплых воздушных масс идущих с моря. Весеннее половодье в реке наступает на две недели раньше, чем в р. Даугава; в отдельные зимы происходит значительный подъем уровней, тогда как в остальной части Латвии ^{реки} в это время имеют минимальный расход воды.

Р. С а л а ц а берет начало из оз. Буртниеку и впадает в Рижский залив. В верхней части она проникает по глоской слабо заболоченной равнине, которая по мере приближения к устью реки переходит в широкую заболоченную приморскую низменность. Долина реки шириной 300-700 м (с отдельными расширениями до 1,0-2,0 км), неглубокая; в ^{верховьях} ~~низовьях~~ реки склоны ~~пологие~~ долины пологие высотой 5-15 м, рече крутые (до 27 м высотой), в средней части крутые, сложены ~~песчаниками~~ среднедевонскими песчаниками. Правый склон долины (кроме поймы) почти на всем протяжении реки имеет одну террасу (3,-5,0 высоты) левый склон преимущественно прямой и только изредка террасирован. Оба склона рассечены неглубокими оврагами и сухими ложбинами.

Русло реки умеренно извилистое, слабо разветвленное с песчанно-гравелистыми перекатами и порогами. Ширина его 30-50 м, глубина 0,5-3,0 м. Среднее падение реки 0,25 см/км. Годовой ход уровня характеризуется относительно невысоким весенним половодьем, несколькими летне-осенними паводками, низкой летней меженью и неровным ходом уровня зимой. Весеннее половодье начинается в конце марта, максимум чаще всего наступает при ледоходе.

Летняя межень обычно начинается в конце мая— начале июня. Осенние паводки довольно продолжительные и вызывает подъем уровня, в отдельные годы превышающие весенние. Ледовые явления наступают в начале декабря.

Многие реки Латвии, прибортовые части долин которых сложены коренными отложениями, главным образом девона и перми, имеют непосредственную гидравлическую связь с артезианскими водами отложений этих систем и дренируют их.

О з е р а. На территории Латвии насчитывается около 3000 озер. Самыми большими из них являются озера: Резна ($55,98 \text{ км}^2$), Энгуре, Усма, Буртниекс и Лиеная (пл. от $37,1$ до $44,3 \text{ км}^2$), а наиболее глубоким—оз. Дридза (65 м). Общая водная поверхность всех озер составляет около 1016 км^2 ($1,6\%$ территории республики), в том числе 1392 озера, с площадью от $0,05$ до 20 км^2 , занимают 675 км^2 и 8 озер, с площадью более 20 км^2 — 297 км^2 .

Большинство озер Латвии— ледникового происхождения. Эрозивной деятельностью ледника последнего оледенения созданы крупные озера низменностей — Буртниекс и Лубана, а также ряд глубоких (до 33 м), часто врезанных в коренные породы, озерных впадин северной части Латвии, оз. Цицере и др. Остальные озера образовались преимущественно в результате неравномерной аккумулятивной деятельности ледника и в основном располагаются на возвышенностях. Так, на Латгальской возвышенности находится около 36% всех озер Латвии. Главным образом это запрудные озера, образующие озерные цепи между моренными грядами. Большое количество мелких озер расположено и на Центрально-Видземской возвышенности.

Приморские озера республики являются реликтовыми и запрудными. К реликтовым озерам относятся: — крупное оз. Усма и лагуны морского побережья — оз. Папе, Лиеная, Энгуре и др. к запрудным — Бабите, Киш-озеро, Югла и другие более мелкие. Приморские озера обычно вытянуты вдоль побережья, довольно велики и по размерам, но мельче ледниковых озер.

Более 70% озер Латвии проточны или же являются истоками рек. Колебания уровня воды в озерах незначительны (за исключением оз. Лубана) и зависят главным образом от таяния снега весной и обложных дождей осенью. Толщина ледяного покрова на озерах достигает 30–50 см и лед держится по сравнению с реками дольше (4–6 мес.).

Б о л о т а. Характерной особенностью ландшафта республики является обилие болот, что объясняется климатическими условиями и высоким уровнем грунтовых вод на территории Латвии. Поэтому при неглубоком залегании водонепроницаемых подстилающих пород, болота встречаются на любом минеральном субстрате.

Общая площадь болот составляет около 4000 км² или 6,3% территории Латвии. Расположены они преимущественно на низменностях и на Латгальской возвышенности. На Видземской и Курземских возвышенностях, а также на юге Земгальской равнины, болота почти отсутствуют. Наиболее заболочена восточная часть республики, где болота занимают 14% территории. Особенно много болот в районах, прилегающих к оз. Лубана и в нижнем течении р. Айвиекте (общая площадь 350 км²).

Крупные болотные массивы, площадью от 50 до 90 км², находятся также в междуречьях р.р. Даугава и Лиепуне (болота Олайне, Тирели) и Салаца и Гауя (болота Седае).

подавляющая часть болот Латвии (73%) относится к верховым. Низинные болота, составляющие 18% от всех болот республики, встречаются главным образом вокруг зарастающих озер, в лощинах ⁴ в притеррасных частях пойм. Средняя глубина верховых болот 3-8 м, низинных 2-5 м.

3. К л и м а т.

Климат Латвийской ССР переходный от морского к континентальному. Формируется он под непосредственным воздействием Балтийского моря и преобладающей здесь западной атлантической циркуляции. Влияние Балтики в сочетании с атлантической циркуляцией сказывается в отчетливо выраженном меридиональном характере распределения температуры, осадков и других метеорологических элементов по территории республики.

Для Латвии характерна частая смена воздушных масс. С вхождением морского воздуха умеренных широт, а также арктического и субтропического, связана господствующая здесь циклоническая деятельность, под воздействием которой республика находится 190-200 дней в году. Изредка захватывающее Латвию антициклонное состояние атмосферы, связано в основном с вхождением континентальных воздушных масс ^с Европейской части СССР.

Термический режим воздуха в Латвии отличается от термического режима соответствующей географической широты. Средние температуры здесь выше средних широтных: годовые на 5°,

летние на 3° и зимние на 8° . Средняя годовая температура составляет $+6^{\circ}$ для западной части республики и $+5^{\circ}$ — для восточной. Наиболее холодный месяц в году на побережье Балтики — февраль, со средней температурой $-2,5$ — $-3,5^{\circ}$, а в западных и восточных районах — январь, средняя температура которого меняется от -3 — -5° до -5 — -7° (в восточной части). Наиболее теплый месяц в году — июль. Средняя температура воздуха этого месяца $16,5$ — $17,5^{\circ}$.

Среднегодовое (многолетнее) количество атмосферных осадков в Латвии составляет 635 мм ⁺⁾ Наименьшее количество осадков выпадает на Лубанской равнине — 450—550 мм/год, а также на морском побережье и в Земгальской равнине (550 — 650 мм). По мере удаления от морского побережья, вследствие влияния возвышенностей, количество осадков возрастает (см. рис. 2) Наибольшее количество осадков приурочено к западным и юго-западным склонам указанных возвышенностей, а также к Северо-Видземскому поднятию, и соответственно составляет 700—740 и 800 мм/год.

В холодный период (ноябрь—март) выпадает от 150 до 230 мм осадков, что составляет меньше $1/3$ годового количества. Остальное количество осадков (70%) падает на теплое время года. Максимум осадков выпадает в июле (60—110 мм). Исключение составляет лишь западные районы республики, где максимальное количество осадков выпадает в августе (80—90 мм).

+) Значения количества осадков, из-за отсутствия опубликованных данных, приводятся без предложенной сотрудником ГГИ Бочковым поправки, по которой количество осадков увеличивается примерно на 8-9%.

КАРТА ОСАДКОВ ЛАТВ. ССР



Рис. 2

Число дней с осадками в Латвии велико. На побережье, где осадки более редкие, они выпадают 170-180 дней в году, в восточных районах - 190-200, а на Центрально-Видземской возвышенности даже превышает 250. Преобладающим видом осадков является обложные дожди (90-110 дней в год). Снег выпадает обычно в январе-феврале в течение 40 дней на морском побережье и 60-70 дней на Видземских и Латгальской возвышенностях.

Появление снежного покрова обычно происходит во второй половине ноября - начале декабря. Устойчивый снежный покров держится со середины декабря до середины марта (в среднем 120 дней, максимум 120-170 дней). Но в отдельные теплые зимы в результате частых и интенсивных оттепелей, устойчивый снежный покров в ряде районов Западной Латвии вообще отсутствует.

Средняя максимальная высота снежного покрова 15-20 см на морском побережье, 20-30 см в западной и центральной части и 30-50 см на возвышенностях в восточной части республики. Разрушение устойчивого снежного покрова происходит чаще всего в середине марта, после чего через 10-20 дней снежный покров окончательно сходит.

Величина запасов воды в снежном покрове к началу весеннего снеготаяния (в зависимости от высоты снежного покрова) на большей части территории Латвии составляет 40-60 мм. Максимальные запасы воды характерны для Латгальской и Центрально-Видземской возвышенностей (соответственно 70-90 и 80-140 мм), наименьшие - для побережья и Земгальской равнины (35-50 мм).

Избыточное увлажнение Латвии определяет повышенную влажность воздуха в республике в течении всего года. Относительная влажность воздуха на побережье, где воздух наиболее влажен, дневное летнее время составляет 70-75%, во внутренних районах она варьирует в пределах 55 - 70% летом и 85 - 90% зимой. Число дней с относительной влажностью (в дневные часы) более 80% составляет за год 150-190 дней. Сухие дни (отн. влажность < 30%) практически отсутствуют. Для водобалансовых расчетов большое значение имеет величина испарения с суши. По данным Латвийской "Гидрометслужбы", среднегодовое многолетнее испарение с поверхности суши в среднем составляет 397 мм, причем в теплом периоде (У-Х) испаряется 87%, в холодном - 13%. Но нужно отметить, что испарение на территории Латвии подсчитано по упрощенному уравнению (испарение = осадки - сток), не учитывающему то количество атмосферных осадков, которое идет на подпитывание более глубоко залегающих артезианских водоносных горизонтов (ниже зоны интенсивного водообмена). Институтом геологии АН Латв.ССР проведены работы по составлению ориентировочного среднегодового водного баланса для бассейнов рек Даугавы и Гауи (за период 1957-1959 гг) показали, что на питание глубоких артезианских вод идет около ²⁻6% (~ 38 мм) от выпадающих осадков, которые выше указанным уравнением относились к испарению. Таким образом испарение на территории республики фактически завышено.

Глава II

Общие геолого-гидрогеологические условия территории и существующее использование пресных подземных вод. Загрязнение и истощение подземных вод на территории Латвии.

Территория Латвийской ССР, расположенная на северо-западной части Русской платформы, является типичной платформенной областью с сильно дислоцированным докембрийским кристаллическим фундаментом, перекрытым мощной толщей осадочных отложений /от 300 до 1800 м/. В геологическом строении осадочного чехла республики принимают участие отложения всех систем палеозоя, а также триасовые, юрские и четвертичные образования.

В структурном отношении территория Латвии является областью сочленения крупных структурных элементов регионального порядка как положительных /склонов Балтийского щита и Белорусско-Литовского выступа фундамента/, так и отрицательных /Латвийского прогиба и северо-западной части Польско-Литовской впадины/, в целом образующих две обширные впадины, к которым приурочены основные гидрогеологические области: Латвийский и Польско-Литовский артезианские бассейны. Латвийский артезианский бассейн охватывает Латвийский прогиб и вышеупомянутые положительные структуры; Польско-Литовский /точнее, северное его крыло/ - территорию впадины того же наименования. Граница между бассейнами проводится, примерно, по линии Рига - Балдоне-Скайствалне.

Общее полого-синклинальное залегание пород в упомянутых впадинах обуславливает последовательную

смену древних по возрасту отложений более молодыми в направлении от краевых частей впадин к осевым. Соответственно меняется глубина залегания кристаллического фундамента в пределах республики /от -600 до -1800 м ниже уровня моря/. Мощная толща осадочных отложений содержит слои и пачки водопроницаемых песков, песчаников и трещиноватых карбонатных пород, переслоенные менее проницаемыми глинистыми, алевроитистыми и мергелистыми осадками. Чередование проницаемых и водоупорных пород способствует накоплению в толще напорных вод, минерализация, обильность и пьезометрические уровни которых варьируют в широких пределах, тем более, что упомянутым отложениям свойственна значительная литолого-фациальная изменчивость. Вследствие последней водоупоры на отдельных участках имеют относительный характер или совсем отсутствуют и поэтому в отдельных местах наблюдается гидравлическая связь между горизонтами.

Водоносные горизонты и комплексы на территории Латвии приурочены к различным стратиграфическим единицам и содержатся в докембрийских, кембрийских, ордовикских, силурийских, девонских, пермских и четвертичных отложениях.

В нижней части осадочной толщи, вплоть до пярнуского горизонта среднего девона, ^(см. прил. №2-4) содержатся рассолы и минерализованные воды, непригодные для хозяйственного и промышленного водоснабжения и поэтому в дальнейшем не рассматриваются.

Для целей водоснабжения в республике используются водоносные горизонты, приуроченные к средне- и верхнедевонским и пермским отложениям. Воды четвертичных отложений используются главным образом для водоснабжения мелких хозяйств в сельских районах, но в отдельных случаях также для централизованного водоснабжения крупных центров, например, г.г. Рига, Даугавпилс и др. Мощность зоны интенсивного водообмена, в которой

циркулируют пригодные для водоснабжения пресные воды, достигает примерно 200-300 м/реже, напр. р-н г. Лиеная - 400 м/.

На территории Латвийской ССР целесообразно выделить следующие основные водоносные горизонты и комплексы / в порядке их значимости для водоснабжения/:

1. Швентойско-тартуский водоносный комплекс / $D_{3-2}^{šv-tr}$ /
2. Бурегско-плавиньский водоносный комплекс / D_3^{br-pl} /
3. Вентско-елецкий водоносный комплекс / D_3^{ut-jel} /
4. Пермский водоносный горизонт / P_2 /
5. Воды четвертичных отложений. / Q /.

Стратиграфическое их положение указано на схеме стр. 44. +/

1. Швентойско-тартуский водоносный комплекс залегает над наровским горизонтом общей мощностью 100-123 м, который на территории Латвии является водоупором регионального порядка. Представлен швентойско-тартуский водоносный комплекс отложениями континентальных и прибрежно-морских фаций, состоящих в основном из чередования песчаных, глинистых и алевролитистых пород. Эти отложения развиты почти по всей территории республики, за исключением самой северной части Курземского полуострова и района г. Салац-грива на севере восточного побережья Рижского залива /см. рис. 3 /. Водосодержащими породами являются главным образом мелкозернистые пески и песчаники, составляющие от 40 до 60 % разреза всей толщи и приуроченные в основном к нижним частям обоих горизонтов.

Мощность комплекса меняется в широких пределах, доходя в центральной части Латвийского прогиба и на юго-западе республики до 235 м. Его водообильность довольно постоянна и обычно не выходит за пределы 0,4-3,0 л/сек,

+/ В настоящей работе, с целью облегчения чтения материалов, изложенных в отчете "Оценка эксплуатационных запасов пресных подземных вод Латв. ССР", авторы придерживаются унифицированной рабочей схемы девонских отложений северо-запада Главного девонского поля от 1У.1962 г. В последнее время все больше внедряется в практику проект унифицированной субрегиональной стратиграфической схемы северо-запада Русской платформы /от XII.1962 г./ в которой часть D_3^{ut} комплекса выделена как карбоновая система.

С Х Е М А
СТРАТИГРАФИИ ДЕВОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ

ЯРУС	ПОД-ЯРУС	Латвийская ССР 1960 г. /свиты/	Стратиграфическая схема сев.-зап. Главного де- вонского поля 1У.1962 г. /горизонты, свиты/	Унифицированная суб- региональная страти- граф. схема сев.-зап. Русской платформы XII/1962 /горизонты, свиты/	
ФАМЕНСКИЙ	ВЕРХНЕФАМЕНСКИЙ	Ницаская D ₃ nc	Вентский D ₃ vt	Остальные свиты вентского комплекса отнесены к карбон-е- вой системе	
		Паплакская D ₃ pp			
		Летидская D ₃ lt			
		Шкервельская D ₃ šk			
		Кетлерская D ₃ kt			
		Капседская D ₃ kps			
		Жагарская D ₃ žg			
	Светеская D ₃ svt				
	Мурская D ₃ mr	Данковский D ₃ dn			
	ФРАНСКИЙ	Нижне- фамен- ский	Акменская D ₃ ak	Биловский D ₃ bl	Лебедянский D ₃ lb
Курсаская D ₃ kgs			Елецкий D ₃ jel	Елецкий D ₃ jel	
Ионитская D ₃ in			Чимаевский D ₃ čm	Задонский D ₃ zd	
Круойская D ₃ kgj		Амудский D ₃ aml		Амудский D ₃ aml	
Верхне- фран- ский		Амудская D ₃ aml	Ловатский D ₃ lv	Ловатский D ₃ lv	
		Бауская D ₃ bs	Памушский D ₃ pm	Памушский D ₃ pm	
		Огрская D ₃ og	Бурегский D ₃ br	Бурегский D ₃ br	
Сред- не- фран- ский		Даугав- ская	верхняя D ₃ dg	Даугавский D ₃ dg	Семилуковский D ₃ sm
			средняя		
		нижняя			
Нижне- франский	Саласпилсская D ₃ slp	Плявиньский D ₃ pl	Саргаевский D ₃ sr		
	Плявинь- ская			верхняя	
				средняя	
нижняя					
Миветский	Верхне- мивет- ский	Абавская D ₂ ab	Тартуский D ₂ tr	Тартуский D ₂ tr	
		Салацкая D ₂ slc			
		Тартуская D ₂ tr			
Эйфель- ский	Нижне- мивет- ский	Наровская D ₂ nr	Наровский D ₂ nr	Наровский D ₂ nr	
		Пярнуская D ₂ pr	Пярнуский D ₂ pr	Пярнуский D ₂ pr	
Нижний кобленц- ский		Кемерская D ₂ km	Кемерская D ₂ km	Кемерская D ₂ km	
		Стонишкяйская D ₁ stn	Стонишкяйская D ₁ stn	Стонишкяйская D ₁ stn	
Мелниш- ский			Тильжеская D ₁ tl		

по большей части держится в пределах 1,0-2,0 л/сек. За исключением отдельных участков некоторых приречных зон, /главным образом участка у р. Гауи между г. Валмиера и Сигудда/ воды комплекса напорны /см. табл. № 1/, в отдельных местах наблюдается самоизлив, но местами /в пределах Центрально-Видземской возвышенности/ глубина залегания уровня доходит до 100 и более метров от поверхности земли.

Химический состав вод комплекса, в пределах залегания непосредственно под четвертичным покровом, отличается известным однообразием. В основном это гидрокарбонатно-кальциево-магниево-натриевые воды с минерализацией /по сухому остатку/ от 0,2 - 0,6 г/л. По мере погружения комплекса и появления над ним в разрезе толщи гипсоносных отложений, происходит изменение и химического состава его вод. Помимо чисто гидрокарбонатных вод появляются смешанные гидрокарбонатные и сульфатно-гидрокарбонатные, с минерализацией от 0,6 до 1,2 г/л, иногда до 2 с лишним г/л, соответственно возрастает также жесткость.

В отдельных местах /например, между устьями рек Даугава и Гауя/, благодаря разгрузке ниже лежащих минерализованных вод, появляются хлоридно-гидрокарбонатные воды, непригодные для хозяйственно-питьевых целей, уже на глубине около 100 м. Питание вод комплекса, как показывает карта гидроизопьез, осуществляется в основном в пределах возвышенностей Центрально-Видземской, Латгальской и Курземской, а также на Северо-Видземском поднятии, где максимальные отметки пьезометрического уровня соответственно составляют 160, 130, 70 и 80 м. Разгрузка происходит в Рижский залив, Балтийское море и реки Гауя, Даугава, Вента, Салаца и Великая с притоками. Неясен вопрос о направленности и размерах водообмена с территорией Литовской ССР.

2. Бурегско-пьявиньский водоносный комплекс, перекрывающий на обширной площади швентойско-тартуские отложения /см. рис. № 3 / объединяет пьявиньский,

СХЕМАТИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ЛАТВИЙСКОЙ ССР

МАСШТАБ 1:1500000



Карта уменьшена с масштаба 1:500000

- Юрская система**
 Верхний отдел. Пески, глины (частью углистые) песчанистые известняки
- Триасовая система**
 Нижний отдел. Глины, мергели, прослой песчаников
- Пермская система**
 Верхний отдел. Известняки, доломиты
- Девонская система**
- D₃fm₂vt / D₃fr₂pl** Верхний отдел, фаменский ярус, верхнефаменский подъярус венский горизонт или нижний отдел карбоновой системы. Пески, песчаники, алевролиты, глины, доломиты, доломитовые мергели, песчанистые доломиты
 - D₃fm₁₊₂el+bl** Верхний отдел, фаменский ярус, нижне и верхнефаменский подъярус, елецкий и билковский горизонты. Песчанистые доломиты, доломитовые мергели, алевролиты, песчаники
 - D₃fm₁cm** Верхний отдел фаменский ярус, нижнефаменский подъярус, нимаевский горизонт. Доломиты, доломитовые мергели, глины
 - D₃fr₃aml** Верхний отдел, франский ярус, верхнефранский подъярус, амулский горизонт. Доломитовые мергели, глины, гипсы, пески, песчаники
 - D₃fr₃lv** Верхний отдел, франский ярус, верхнефранский подъярус, ловатский горизонт. Доломиты, доломитовые мергели
 - D₃fr₃pm** Верхний отдел, франский ярус, верхнефранский подъярус, памушский горизонт. Пески, песчаники, глины, доломитовые мергели
 - D₃fr₂dg+br** Верхний отдел, франский ярус, среднефранский, подъярус, даугавский и бургеский горизонты. Доломиты, доломитовые мергели
 - D₃fr₁pl** Верхний отдел, франский ярус, нижнефранский подъярус, плявиньский горизонт. Доломиты, доломитовые мергели, глины, гипсы
 - D₃fr₁sv** Верхний отдел, франский ярус, нижнефранский подъярус, швентойский горизонт. Песчаники, алевролиты, глины
 - D₂gv₂tr** Средний отдел, живетский ярус, верхнеживетский подъярус, тартуский горизонт. Песчаники, алевролиты, глины
 - D₂gv₁nr** Средний отдел, живетский ярус, нижнеживетский подъярус, наровская свита. Доломиты, доломитовые мергели, гипсы

I—I Линии гидрогеологических разрезов

Рис. 3.

даугавский и бургский водоносные горизонты верхнего девона. Комплекс сложен чередующимися слоями доломитов, доломитовых мергелей и глин. В центральной части территории Латвии в верхах плявиньского горизонта появляются также гипсы. По мере продвижения на запад в разрезе толщи появляются гипсоносные слои также и в даугавском и бургском горизонтах. Поэтому воды бургско-плявиньского водоносного комплекса используются для водоснабжения преимущественно в восточной части и на водоразделе рек Даугава и Гауя.

Мощность отложений этого комплекса увеличивается по направлению с запада на северо-восток от, примерно, 45 до 70 м /см. ^{текст. прил.} табл. № 1/. Водообильность комплекса относительно высокая, удельные дебиты варьируют в пределах от 0,6 до 23 л/сек. Такие колебания водообильности объясняются сильной трещиноватостью и закарстованностью пород на отдельных участках их распространения, особенно на бортах древних и современных эрозионных врезов. В поймах и террасах рек наблюдаются многочисленные выходы родников на разных гипсометрических уровнях, дебиты которых изменяются от капельных до 10-12 л в секунду. Следует отметить, что в западной части республики водообильность, как правило, гораздо ниже, нежели в восточной. Статический уровень водоносного комплекса устанавливается на глубине 4-50 м, причем глубина залегания относится к району Центрально-Видземской возвышенности. Воды D_3 br-pl комплекса напорные. Высота напора под кровлей горизонта в районе возвышенностей достигает 40-70 м, в понижениях - около 10 м.

В восточной части площади распространения комплекса, примерно к востоку от линии Плявиняс-Гулбене, его воды имеют сравнительно однообразный химсостав: воды гидрокарбонатно-кальциево-магниевого, минерализация 0,3 - 0,5 г/л, общая жесткость 5-8 мг экв./л. Вода по-

этому широко используется для водоснабжения. В центральной и западной частях / в отдельных местах также и на северо-востоке / республики, в связи с наличием гипсоносности, воды, из-за высокой минерализации / за счет сульфатов / и жесткости, для водоснабжения по большей части непригодны.

Рассматриваемый комплекс перекрывается отложениями памушского горизонта / D_3pm /, которым в Латвийском артезианском бассейне заканчивается разрез осадочной толщи девона. Горизонт сложен лагунными и прибрежными отложениями и представлен переслаиванием глин и мергелей с прослойками доломитов, алевроитов, песков и песчаников. Средняя мощность горизонта около 50 м. Водообильность горизонта низкая, местами водопиток в скважинах не получен. Поэтому воды горизонта для водоснабжения используются мало и сам горизонт может представлять собой интерес лишь как резервный.

Основными областями питания вод комплекса в Латвийском артезианском бассейне являются возвышенности: Центрально-Видземская, Восточно-Видземская и Латгальская, где максимальные отметки пьезометрического уровня соответственно составляют 210, 160 и 180 м. Разгрузка происходит в реки Даугава с притоками, Гауя и притоки р. Великой.

На западе Латвийской ССР памушский горизонт перекрывается отложениями ловатского, амулского и чимаевского горизонтов, которые слагаются перемежающимися слоями доломита, мергеля, глин, песчаника и гипса, общей мощностью 20-60 м. Водообильность этих горизонтов невысокая, воды часто повышенной минерализации и непригодны для целей водоснабжения.

3. Вентско-елецкий водоносный комплекс распространен в юго-западной Латвии и перекрывается четвертичными, а на узкой Полосе вдоль границы с Литовской ССР, и пермскими отложениями. Общая мощность его достигает 200 м.

Он включает в себя отложения елецкого, билловского и вентского комплексов. Среди нижних, т.е. елецко-билловских отложений, мощностью 30-45 м, преобладают доломиты, а в вентском горизонте, мощностью 80-160 м, - песчано-глинистые породы /мелкозернистые пески, песчаники, алевролиты, глины, доломитовые мергели, среди которых залегают пачки доломитов. Гипсы в разрезе комплекса не встречаются. Наблюдаются значительные фациальные изменения отложений. Водовмещающими породами служат песчаные отложения и доломиты, общей мощностью 35-100 м /мощность нарастает по мере погружения в южном и юго-западном направлениях/.

Северная граница района, где воды вентско-елецкого комплекса используются для водоснабжения, проводится южнее линии Кулдига-Тукумс и западнее линии Елгава-Элея. В этом районе воды швентойско-гартуского комплекса почти не используются из-за высокой минерализации и глубины залегания.

Водообильность вентско-елецкого комплекса меняется в широких пределах, удельные дебиты скважин бывают порядка 0,5-1,0 л/сек, реже до 2,0 л/сек. Воды комплекса пресные, гидрокарбонатно-кальциево-магниевые. Общая минерализация, как правило, ниже 1 г/л, обычно - 0,3 - 0,4 г/л. Жесткость меняется от 5-9 мг-экв/л, чаще всего бывает около 7 мг-экв/л.

Основными областями питания вод комплекса является Восточно- и Западно-Курземские возвышенности, где максимальные абс. отметки пьезометрических уровней соответственно достигают 120-90 м. Снижение уровней наблюдается в сторону Рижско-Елгавской низменности /до + 20 м абс. выс./, в сторону р. Вента /до + 30 м абс. выс./ и в сторону Балтийского моря.

4. Пермский водоносный горизонт /казанский ярус верхней перми/ распространен в виде узкой полосы и отдельных останцев на юго-западе Латвийской ССР и зале-

гает на глубине от нескольких метров /в восточной части/ до 130 м /в южной/. Южная его граница уходит на территорию Литовской ССР. Представлен он главным образом карбонатными породами, причем в восточной части площади распространения преобладают известняки, а в западной - доломиты. Общая мощность горизонта доходит до 20 м. Следует отметить, что между пермскими и вентско-елецкими отложениями нет надежного водоупора, поэтому между пермскими и девонскими водами должна существовать определенная гидравлическая связь. Водообильность пермского водоносного горизонта средняя. Удельные дебиты в отдельных скважинах в восточной части распространения горизонта достигают 1 л/сек, в западной - 1-2 л/сек. Воды гидрокарбонатно-кальциевые, минерализация 0,3 - 0,5 г/л; общая жесткость 5-8 мг-экв/л. Сравнительно часто наблюдаются случаи бактериального загрязнения.

5. Воды четвертичных отложений имеют повсеместное распространение и повсеместно используются для "мелкого" водоснабжения, особенно в сельских районах. В отдельных местах /Рига, Даугавпилс, Вентспилс, Елгава/ их запасы и обильность достаточны даже для централизованного водоснабжения. Необходимо отметить, что как в геологическом, так и в гидрогеологическом отношении четвертичные отложения изучены слабо. Преимуществом этих вод является их неглубокое залегание и низкая жесткость; основным недостатком /для хозяйственного водоснабжения/ - ненадежность в смысле бактериального загрязнения.

Существующее использование пресных подземных вод. Хозяйственное водоснабжение на территории Латвийской ССР основывается главным образом на использовании подземных вод вышеуказанных водоносных горизонтов и комплексов. Исключение составляет лишь самая восточная часть Латвии, где значительная часть потребностей в хозяйственно-питьевой воде все еще покрывается за счет поверхностных вод,

особенно в сельских областях. Однако и здесь удельный вес последних в водоснабжении все время уменьшается. Эксплуатация подземных вод в основном проводится артезианскими скважинами, количество которых в Латвии /по неполным сведениям/ на 1963 г. превышает 4500 /см. прилож. № 1/. Выше 1800 скважин находится в городах, остальные - в сельских местностях. Следует отметить, что часть наиболее старых скважин в настоящее время уже заброшена, главным образом из-за их технической неисправности.

Наряду с артезианскими, на территории республики имеется большое количество шахтных колодцев, заложенных почти исключительно на грунтовые воды четвертичных отложений. Количество их, считая только по совхозам и колхозам Латвии, уже в конце 1961 г. составляло 15660 штук [14].

Изучение существующего водопользования /как подземных, так и поверхностных вод/ по территории Латвийской ССР проводилось Институтом геологии АН Латвийской ССР в 1961-1962 г.г. [14]. При этом основное внимание уделялось выяснению размеров водопотребления подземных вод, в первую очередь - артезианских. В результате работ дана не только общая характеристика водопотребления по городам и административным районам /прежнего подразделения/ республики, но и по отдельным видам водопотребителей /население, промышленность, сельское хозяйство/. Нужно, однако, отметить, что полученные сведения о размерах водопотребления носят ориентировочный характер. Это объясняется не только сложностью объекта учета, но и почти повсеместным отсутствием водомеров, вследствие чего определение расходов скважин обычно основывается на средней производительности насосов, что нередко дает ненадежные данные. Прежде всего это относится к колхозам и совхозам республики, где сведения о размерах водопотребления /особенно грунтовых вод/ нередко отсутствуют и соответствующие цифры потребления получены по аналогии с соседними хозяй-

ствами, с учетом количества населения, скота, местных бытовых условий, количества скважин и практически существующих норм водопотребления.

Данные этого учета, в несколько исполненном виде, были использованы уже в работе "Отчет по оценке эксплуатационных запасов пресных подземных вод Латвийской ССР" [2] как для общей оценки водопотребления по территории республики, так и для характеристики водопотребления по специальным гидрогеологическим районам основных водоносных горизонтов коренных отложений. Сведения о размерах водопотребления по последним /ввиду отсутствия в настоящее время каких-либо более существенных изменений/ в настоящей работе приводятся те же /см. текст.прилож., табл. № 1/.

Некоторые уточнения в размерах потребления подземных вод /по сравнению с вышеуказанными работами/ внесены лишь по нескольким основным городам и промузлам республики, данные о современном водоотборе по которым сведены в таблицу № 21 /см. текст.прил. 21/. Кроме того, в настоящей работе приводятся сведения о потреблении подземных вод /как грунтовых, так и артезианских/, а также дается характеристика их использования по основным водоносным горизонтам, в пределах народнохозяйственных районов /промрайонов/ Латвии /см. текст.прил., табл. № 2/. Такое подразделения территории республики для характеристики существующего водоиспользования объясняется не только спецификой данной работы, но и несоответствием прежнего административного деления современному.

Данные, приведенные в табл. № 2, показывают, что всего по территории Латвии подземных вод коренных отложений расходуется около 249 000 м³/сутки /248,7/, в том числе вод швентойско-тартуского комплекса /D₃₋₂ šv-tr / - 169700 м³/сутки, бурегско-плавиньского /D_{3br-pl} / - 37300 м³ в сутки, вместе с водами памушского горизонта /D_{3vt-jel} / - 39700 м³/сутки и пермского горизонта /P₂ / - 2100 м³/сутки. Указанные цифры по швентойско-тартускому и бурегско-плавиньскому водоносным комплексам включают в себе также расход учтенных в

до настоящего времени родников / $\sim 12200 \text{ м}^3/\text{сутки}$ /. Наиболее интенсивное водопотребление наблюдается в Рижском / $130800 \text{ м}^3/\text{сутки}$ /, в том числе г. Рига - 75000 м^3 в сутки /, Лиенайском / $38100 \text{ м}^3/\text{сутки}$ /, в том числе г. Лиеная - $28000 \text{ м}^3/\text{сутки}$ / и Валмиерском / 26900 м^3 в сутки / промрайонах. По остальным промрайонам общий расход вод коренных отложений варьирует от 5 до 14 тыс. м^3 в сутки или в среднем около $10,6 \text{ тыс. м}^3/\text{сутки}$. Воды швейтоиско-тартуского комплекса в основном используются в Рижском / $116,4 \text{ тыс. м}^3/\text{сутки}$ / и Валмиерском / $24,5 \text{ тыс. м}^3/\text{сутки}$ / промрайонах, бурегско-плавиньского - в Резекненском / $13,1 \text{ тыс. м}^3/\text{сутки}$ /, вентско-елецкого - в Лиенайском / $32 \text{ тыс. м}^3/\text{сутки}$ / промрайонах.

Главным потребителем вод коренных отложений является промышленность, потребляющая свыше $180\,000 \text{ м}^3$ в сутки, что составляет около 78 % всего потребления отмеченных вод, 15 % - расходуются совхозами и колхозами и 7 % идут на водообеспечение населения.

Для целей технического и хозяйственного водоснабжения в республике используются также воды четвертичных отложений, главным образом грунтовые. Потребление их приурочено преимущественно к сельским местностям и поселкам / в том числе и городского типа /, еще не имеющим централизованного водоснабжения. В отдельных случаях используются воды четвертичных отложений также и для централизованного водоснабжения, например в городах Рига / $144000 \text{ м}^3/\text{сутки}$ /, Елгава / $\sim 3500 \text{ м}^3/\text{сутки}$ /, Даугавпилс / $\sim 5200 \text{ м}^3/\text{сутки}$ /. Наибольшее количество грунтовых вод потребляется в Рижском промрайоне - $\sim 189 \text{ тыс. м}^3/\text{сутки}$ -, по остальным же промрайонам обычно расходуются в среднем $15 \text{ тыс. м}^3/\text{сутки}$, или по всей территории республики около $295 \text{ тыс. м}^3/\text{сутки}$. Однако следует отметить, что в указанный расход лишь частично входит водопотребление из мелких трубчатых

колодцев, расположенных в крупных населенных пунктах, неподдающиеся точному учету. Водоотбор из последних можно оценить не меньше $15000 \text{ м}^3/\text{сутки}$. Таким образом, суммарное потребление вод четвертичных отложений по территории республики составит примерно $315 \text{ тыс. м}^3/\text{сутки}$.

Загрязнение подземных вод.

Бактериальное загрязнение. Вопрос о бактериальном загрязнении подземных вод на территории Латвийской ССР изучен недостаточно и фактически все суждения по этому вопросу основываются на данных кадастра эксплуатационных скважин. Лишь в последнее время/в конце 1963 г./Институтом геологии г. Рига начата проверка бактериального состояния подземных вод, в первую очередь артезианских.

По данным кадастра за 20-тилетний период /1940 - 1960 г.г./, бактериальное загрязнение артезианских вод /при коли-титре < 300 / в Латвии отмечено лишь в отдельных точках /114/, разбросанных по всей территории республики, причем коли-титр ниже 250 имеется лишь в 72 скважинах.

Некоторая концентрация загрязненных точек наблюдается в районах распространения трещиноватых, часто закарстованных карбонатных пород бурегско-плавиньского водоносного комплекса /Резекненский, Лудзенский и Вилянский административные районы/, а также в районах распространения отложений вентского комплекса и перми /особенно в Салдусском районе/. Кроме того, бактериально загрязненные скважины чаще встречаются в районах, где швентойско-тартуские песчаники выходят под маломощный четвертичный покров/Валкский и Валмиерский районы и г. Рига/. Однако данные по скважинам, пробуренным в упомянутых районах в последующем часто не подтверждают наличия загрязнения /коли-титр > 333 /. Положительные результаты в большинстве случаев получены также при проверки "загрязненных" скважин повторными баканализами / в настоящее сведения имеются лишь по отдельным районам восточной

Латвии/. Вышеизложенное дает основание полагать, что прежние данные по бактериальному загрязнению на территории республики во многих случаях неверны из-за некачественного отбора проб или самих анализов и бактериальное загрязнение подземных вод в одной или другой точке носит случайный характер, причем причина загрязнения обычно заключается не столько в загрязнении источника водоснабжения, сколько в загрязнении водозаборных сооружений, их технической неисправности и несоблюдении правил санитарной охраны, вследствие чего в скважину могут попасть загрязненные поверхностные или грунтовые воды.

Единственный район в Латвии, где можно говорить о загрязнении артезианского горизонта /швентойский горизонт/ является г. Юрмала, особенно на участке Майори-Дзинтари. Низкий коли-титр здесь отмечен в ряде скважин также и в настоящее время. Это объясняется не только несоблюдением правил санитарной охраны, отсутствием водопровода и канализации, но и гидрогеологическими условиями, благоприятствующими проникновению загрязненных грунтовых вод в эксплуатируемый горизонт. +/

Химическое загрязнение пресных подземных вод в условиях Латвии возможно в результате проникновения в водоносный горизонт: 1/ минерализованных вод из выше- и нижележащих горизонтов; 2/ засоленных вод поверхностных водоемов и 3/ загрязненных сточных промышленных или хозяйственных вод. Кроме того, в некоторых случаях загрязнение пресных вод горизонта может произойти путем проникновения вод повышенной минерализации из отдельных локальных участков внутри самого горизонта / в связи с развитием заглипсованных пород и т.д./.

+/ См. описание промузла Юрмала и прилож. № 13.

Например, повышенная минерализация /до 1,2 - 2,1 г/л/ наблюдается в отдельных скважинах, заложённых на бурегско-пьявиньский водоносный комплекс в пределах Латвийского артезианского бассейна /скв. №№ 1621, 1777, 1778, 802, 912 и др. в Цесисском, Валкском, Гулбенском и Огрском районах; см. прилож. № 1/.

В первом случае загрязнение вод основных водоносных горизонтов или комплексов наиболее возможно в западной части Латвийского и на большей части /за исключением северной/ Польско-Литовского артезианских бассейнов. Прежде всего это относится к швентойско-тартускому водоносному комплексу /в пределах его развития как основного, см. прилож. № 6, 63/, который здесь не закрыт гипсоносными отложениями не только бурегско-пьявиньского комплекса, но также и амулского и намунского горизонтов. Последние в то же время подстилают вентско-елецкий комплекс. Вследствие наличия гипса в данных отложениях, циркулирующие в них воды отличаются повышенной минерализацией /до 2,5 г/л, а в отдельных случаях и больше/. Попадание, в связи с отсутствием надежных водоупоров, этих вод в указанные водоносные комплексы повышает минерализацию /до 1,5 г/л/ и жесткость вод последних /до 11-15, реже 40 мг-экв/л/. Примером такого загрязнения может служить участок г. Тукумс /см. описание промысла Тукумс/. Поэтому эксплуатация вод вышеупомянутых комплексов во избежание подсоса минерализованных вод, должна ~~вести~~ вестись по возможности при меньших понижениях /не более 20-30 м/.

Наиболее широкое /по площади/ развитие вод с частично повышенной минерализацией швентойско-тартуского комплекса наблюдается в районе, охватываемом контуром: Рига - Балдоне - Бауска - Елгава - Добеле - Слока. Содержание $SO_4^{''}$ здесь достигает 350-450 мг/л, при сухом

остатке 350-950 мг/л. Такой химический состав вод, по-видимому, зависит не только от проникновения минерализованных вод вышележащих горизонтов, но и наличием минерализованных вод в нижней части комплекса, примерно, с глубины 200-250 м, реже ~~200-250~~ 130-150 м. Проникновением минерализованных вод снизу можно объяснить и сплошное загрязнение в гидрогеологическом районе № 10 /см. прилож. № 6,63/.

Вышеуказанные данные по хим. составу вод получены при эксплуатации с понижениями, обычно не превышающими 15 м. Поэтому при больших понижениях, по-видимому, следует ожидать повышение минерализации, хотя опыт усиленной эксплуатации вод данного комплекса в г. Рига, правда, при понижениях 16-17 м ниже исходной пьезометрической поверхности, не подтверждает вышеизложенное. Даже в период усиленного углубления депрессионной воронки / 1955-1962 гг./ минерализация вод здесь в среднем осталась без существенных изменений, а в отдельных случаях даже понизилась.

Загрязнение вод основных водоносных горизонтов вследствие проникновения засоленных поверхностных вод имеет место в г. Лиеная. Эксплуатация артезианских вод здесь велась со значительным перерасходом динамических запасов, в результате чего на территории города образовалась депрессионная воронка / глубиной до 7 м ниже уровня моря/, в которую по трещиноватым карбонатным отложениям вентского комплекса сплошным фронтом подсасывается морская вода. При этом минерализация вод вышеуказанного комплекса в прибрежной части города возросла в 1,5 - 2 раза и достигла свыше 3 г/л, а содержание хлоридов до 1600 мг/л. В настоящее время ширина засоленного участка достигла 5 км и фронт засоленных вод продвинулся до 2 - 2,5 км в глубь города /более подробное описание см. гл. 1У, Промузел Лиеная/.

Некоторое повышение минерализации и содержание хлоридов отмечается и в нескольких скважинах в г. Рига,

заложенных на швентойско-тартуский водоносный комплекс в непосредственной близости от р. Даугава /прилож. № 9 - скв. № 1662, 1174, 1152, 1127/. Минерализация воды в этих пунктах на 1962 г. возрасла /по сравнению с 1957-58 гг/ на 190 мг/л и в среднем составляет 940 мг/л. Аналогично отмечается и возрастание хлоридов /на 65 мг/л/, что, по-видимому, связано с подсосом засоленных во время нагонов вод р. Даугава.

Потенциальная опасность загрязнения как морскими, так и засоленными /одновременно химически загрязненными промышленными сточными водами/ водами р. Лиелупе имеется в г. Юрмала /см. описание промузла Юрмала в гл. 19/.

Случаи сплошного химического загрязнения артезианских вод промышленными или хозяйственными сточными водами по территории Латвии не отмечены. Единичные же случаи загрязнения, например, в г. Рига /скв. № 1775, 1677, 1263 и 1184/ и в других городах республики можно объяснить прежде всего, неисправностью оборудования скважин или несоблюдением правил санитарной охраны.

Истощение подземных вод.

Геолого-гидрогеологические и геоморфологические условия территории Латвийской ССР, находящейся в зоне избыточного увлажнения, благоприятствуют питанию подземных вод инфильтрационными водами атмосферных осадков, среднегодовая норма которых по республике составляет ~700 мм /с поправкой Бочкова/. По последним данным [24] на уровень грунтовых и ~~подземных~~ артезианских вод /зоны интенсивного водообмена/ инфильтрируется около 10,4 % от выпадающих осадков и в том числе ~7 % идут на питание ~~подземных~~ артезианских вод. Следовательно, естественные ресурсы пресных подземных вод по территории Латвии /площадью 64,5 тыс. км²/ составляют около 12,9 мил. м³/сутки. В настоящее время по республике используется, примерно, 560000 м³/сутки пресных подземных вод, в том числе

~ 250000 м³/сутки - артезианских, т.е. соответственно всего лишь 4,3 % от ресурсов ^{всех} пресных ~~дрезини~~ подземных вод и 3,0 % от ~~артезианских~~ артезианских. Даже принимая, что естественные ресурсы артезианских вод равняются минимальному расходу артезианского стока по основным водоносным комплексам коренных отложений /фактически они несравненно больше/, который оценен в 2000 000 м³/сутки [27] то существующее потребление артезианских вод составит лишь, примерно, 12,5 %.

Таким образом, без сработки статических запасов в среднем по всей территории республики допустимо восьмикратное увеличение размеров потребления артезианских вод, при этом не считая огромных возможностей использования грунтовых вод, естественные ресурсы которых гораздо больше артезианских вод.

Следовательно, истощения запасов пресных подземных вод по отдельным водоносным горизонтам или более крупным участкам в области их развития в настоящее время или в недалеком будущем на территории Латвии нечего опасаться.

Несколько иное положение уже в настоящее время имеется по отдельным участкам интенсивного водозабора подземных вод, расположенным главным образом в непосредственной близости от моря, например, города Рига и Лиеная. Вследствие исторически сложившейся неплановой организации водоснабжения, эксплуатация артезианских вод здесь ведется с некоторым перерасходом динамических запасов, в результате которого образовались депрессионные воронки глубиной до 7-10 м ниже уровня моря. Дальнейшее продолжение эксплуатации артезианских вод с существующим в настоящее время расходом, или тем более с увеличением водоотбора, может привести к прорыву морских вод в депрессионные воронки и ^{полному} истощению эксплуатационных запасов горизонта, если не по всему участку водозабора, то по крайней мере в его части /что имеется в г. Лиеная/. Поэтому в настоящее время ^{здесь} принимаются меры по упорядочению водоотбора /см. гл. 1У, описание городов Рига и Лиеная/.

Г л а в а

Ш

Эксплуатационные запасы пресных
подземных вод.

Региональная оценка эксплуатационных запасов пресных подземных вод по территории Латвийской ССР /как уже отмечалось раньше/ проводилась в 1962 г. совместными силами Управления геологии и охраны недр при СМ Латв. ССР и Институтом геологии АН Латв. ССР [2]. При этом подсчитаны эксплуатационные запасы по основным водоносным горизонтам и комплексам коренных отложений. Лишь в узкой полосе вдоль побережья Балтийского моря, на северо-западе республики, где коренные отложения содержат минерализованные воды, определены только запасы вод четвертичных образований.

На основании данных указанной оценки [2] в настоящей работе приводится краткая характеристика эксплуатационных запасов пресных подземных вод республики, а также дается их оценка по народнохозяйственным районам /промрайонам/ Латвийской ССР. Последнее выполнено для целей планирования, в связи с запросами проектных организаций как республиканских, так и общесоюзных /Гидропроекта/.

Подсчет эксплуатационных запасов, а также исходных гидрогеологических параметров, проведен придерживаясь методики, разработанной ВСЕГИНГЕО [10, 19, 21], с некоторыми дополнениями, необходимость которых определялась спецификой местной гидрогеологической обстановки.

Комплекс основных гидрогеологических параметров / k_m или kH /для безнапорных вод/ - водопроницаемость водоносных пластов; S_{max} - допустимое максимальное понижение и " a " - коэффициент пьезопроводности/для

основных водоносных горизонтов определен в результате тщательного сбора, анализа и обобщения фондовых материалов по пресным подземным водам, а также по данным опытов, проведенных Управлением геологии и охраны недр на опорных водозаборах.

Коэффициент водопроницаемости определен главным образом по данным опытных откачек из эксплуатационных скважин, вскрывающих неполную мощность водоносного пласта. Согласно инструкции [10], основным исходным показателем для расчетов принят удельный дебит " q_1 " при условии $k = A \cdot q_1 \cdot m^2 / \text{сутки}$, где " q_1 " выражен в л/сек.

"A" - коэффициент, зависящий от степени несовершенства скважин, мощности пласта " m ", положения и длины " l " фильтра. Для одиночных совершенных скважин " A " /при радиусе фильтра 0,1 м/ = 180. Для несовершенных скважин значения коэффициента " A " определены по табл. № 2.

Таблица № 2.

l/m	A					
	фильтр примыкает к водоупору			фильтр в средней части		
	$m = 50$	$m = 100$	$m = 200$	$m = 50$	$m = 100$	$m = 200$
0,1	590	675	760	500	590	675
0,3	270	295	320	250	275	295
0,5	190	200	210	180	190	200

Значения " S_{max} " определены в каждом конкретном случае в зависимости от глубины залегания водоносного горизонта, его мощности и высоты напора с учетом того, что осушение водоносного пласта должно быть больше 50 % его мощности и максимальная глубина подпора воды не превышает 100 м. Кроме того, учтены гидрохимические условия района /наличие минерализованных вод в самом гори-

зонте или в выше- и нижележащих горизонтах, а также возможности бактериального загрязнения.

В области развития основных водоносных горизонтов выделены зоны по водопроницаемости и на них наложены участки с различными значениями возможных максимальных понижений, в результате чего получены карты гидрогеологического районирования /см. прил. № 6 и 7/ с определенными характеристиками по величине " $k_m \cdot s_{max}$ ". Это произведение характеризует как водообильность горизонта, так и возможности использования подземных вод для водоснабжения.

" k_m " и " s_{max} " для каждого гидрогеологического района подсчитывались путем средневзвешенного усреднения данных по участкам отдельных водозаборных скважин или их группы.

Коэффициент проницаемости " a " определен по данным опытов в 11 пунктах /Гулбене, Резекне, Лимбажи, Тумшуне, Олайне, Добеле, Салдус, Лиепая, Вайнёде, Кулдига и Роя/ и варьирует в интервале: 1/ по швентойско-тартускому водоносному комплексу от $3,97 \cdot 10^5$ до $1,87 \cdot 10^6$ м²/сутки; 2/ по бурегско-лиявиньскому - от $1,45 \cdot 10^6$ до $1,6 \cdot 10^7$ м²/сутки; 3/ по вентско-елецкому - от $1,5 \cdot 10^6$ до $1,6 \cdot 10^7$ м²/сутки и по перискому - $3,66 \cdot 10^5$ м²/сутки.

Для грунтовых вод в песчаных отложениях величина коэффициента уровня водопроницаемости " a_y " подсчитана по формуле $a_y = \frac{k_{ср.} \cdot h'_{ср.}}{\mu}$ /где $h'_{ср.}$ - средняя мощность обводненной части горизонта в м, $k_{ср.}$ - коэффициент фильтрации в м²/сутки и μ - водоотдача/ и равняется обычно $10^3 - 10^4$ м²/сутки. Значения μ при этом приняты: для швентойско-тартуского и вентско-елецкого водоносных комплексов /слоистые толщи, нестрий литологический состав/ - 0,05 и 0,10 /последнее в Лат - +/Приложенные карты спец. гидрогеол. районирования в М 1:1500000 уменьшены с аналогичных карт М 1:500000.

вийском артезианском бассейне/, для пермского водоносного горизонта /карбонатные породы/ - 0,03 м и для четвертичного водоносного горизонта /рыхлые пески/ - 0,15.

1. Оценка эксплуатационных запасов подземных вод по основным водоносным горизонтам и комплексам на территории республики.

- - -

Эксплуатационные запасы пресных подземных вод на территории Латвийской ССР подсчитаны по следующим водоносным горизонтам и комплексам / в пределах их распространения как основных для водоснабжения/: 1/ швен-тойско-тартускому /по всей территории республики, за исключением юго-западной части Латвии/; 2/ бурегско-пьявиньскому /в пределах Латвийского артезианского бассейна/; 3/ вентско-елецкому и 4/ пермскому /Польско-Литовский артезианский бассейн/. Кроме того, в северо-западной части Польско-Литовского артезианского бассейна /вдоль побережья Балтийского моря/, в связи с наличием в девонских отложениях /наровский горизонт/ минерализованных вод, подсчитаны запасы вод четвертичных отложений /см. прил. № 6,7 и 63/. Характеризуются они /для удобства картирования / модулем эксплуатационных запасов - M_3 , измеряемым в секунду с 1 км^2 .

Подсчитаны модули эксплуатационных запасов по карте специального гидрогеологического районирования водоносного горизонта для каждого гидрогеологического района отдельно /см. табл. № 1/. M_3 гидрогеологического района представляет собой средневзвешенную сумму модулей эксплуатационных запасов для основной площади района / M^2 / и для приречной зоны / M_1^2 / или для участков, в которых питание водоносного горизонта оценено по расходу естественного подземного потока / M_2^2 /. Последние

/ M_1^* и M_2^* / определялись для характеристики размеров восполнения подземных вод.

Расчет модуля основной площади района M^* произведен по сетке согласно известной формуле М. Маскета /соответственно для напорных и безнапорных вод/ с расчетным сроком 50 лет / $t = 1,8 \cdot 10^4$ суток/. При этом, если в процессе эксплуатации /при расчетном S_{max} / напорные воды в районе переходят в безнапорные, то модули для этого района подсчитаны раздельно, но впоследствии суммировались.

Аналогично по формуле Маскета-Лейбензона подсчитаны и модули приречных зон /зон, где водоносный горизонт имеет гидравлическую связь с рекой/.

Модуль расхода естественного подземного потока на основании карт гидроэрозий определен по закону Дарси - как произведение среднего уклона потока " $J_{ср.}$ " водопроницаемости " km " и средней длины фронта потока " $B_{ср.}$ ", деленное на площадь района " F ".

Районы с близкими значениями модулей эксплуатационных запасов объединены и выделены в зоны с определенными значениями модулей эксплуатационных запасов M_3 в пределах распространения водоносного комплекса или горизонта /см. прилож. № 63/.

Модуль эксплуатационных запасов характеризует общие эксплуатационные запасы рассматриваемой территории, но не определяет техническую возможность и экономическую целесообразность устройства водозабора той или иной производительности. Поэтому, чтобы дать возможность судить о возможных размерах отбора воды отдельными сосредоточенными водозаборами, подсчитано, к какой группе по производительности сосредоточенных водозаборов относится данный гидрогеологический район, и соответствующие обозначения нанесены на карту прогнозных эксплуатационных запасов /прилож. № 63/.

Эксплуатационные запасы основных водоносных горизонтов и комплексов по территории Латвийской ССР характеризуются следующими цифрами:

Швентойско-тартуский комплекс в пределах Латвийской ССР распространен на площади 54947 км^2 , его эксплуатационные запасы /с учетом подпитывания инфильтрационными водами/ составляют $38338,6 \text{ л/сек} = 33,34 \text{ м}^3/\text{сек} = 2879576 \text{ м}^3/\text{сутки}$, модуль эксплуатационных запасов M_3 равен в среднем $0,61 \text{ л/сек с км}^2 = 52,70 \text{ м}^3/\text{сутки с км}^2$.

Бурегско-пярниський водоносный комплекс /как основной/ распространен на площади 26569 км^2 , его эксплуатационные запасы равны $10,526 \text{ м}^3/\text{сек} = 909446 \text{ м}^3$ в сутки, M_3 в среднем равен $0,395 \text{ л/сек с км}^2 = 34,13 \text{ м}^3$ в сутки с км^2 .

Площадь распространения вентско-елецкого комплекса - 7060 км^2 , эксплуатационные запасы $9,75 \text{ м}^3/\text{сек} = 842400 \text{ м}^3/\text{сутки}$, M_3 равен в среднем $1,225 \text{ л/сек с км}^2 = 105,84 \text{ м}^3/\text{сутки с км}^2$.

Пермский водоносный горизонт распространен /как основной/ на площади 1880 км^2 , его эксплуатационные запасы $0,64 \text{ м}^3/\text{сек} = 54296 \text{ м}^3/\text{сутки}$, M_3 равен $0,340 \text{ л/сек с км}^2 = 74 \text{ м}^3/\text{сутки с км}^2$.

Суммарные эксплуатационные запасы по всем основным водоносным горизонтам /комплексам/ на территории республики составляют $2882 + 909 + 842 + 54 = 4687$ тыс. $\text{м}^3/\text{сутки}$, M_3 , принимая площадь территории равной, примерно, $64,5$ тыс. км^2 , составляет в среднем $0,83 \text{ л/сек с км}^2$, или $71,74 \text{ м}^3/\text{сутки с км}^2$.

В общие расчеты не включены данные по гидрогеологическим районам № 1 и № 2 /общая площадь 1320 км^2 /, где основные водоносные горизонты отсутствуют и водоснабжение осуществляется исключительно за счет вод четвертичных отложений. Эксплуатационные запасы по этой территории составляют $0,132 \text{ м}^3/\text{сек} = 11405 \text{ м}^3/\text{сутки}$, M_3 $0,10 \text{ л/сек с км}^2$.

Таким образом, эксплуатационные запасы пресных подземных вод по территории Латвии можно оценить, примерно, в 4700 тыс. м³/сутки в то время, как современное водопотребление /не считая водоотбора грунтовых вод/ составляет лишь 240-250 тыс. м³/сутки или 5,3 % эксплуатационных запасов.

Следует отметить, что фактические эксплуатационные запасы артезианских вод должны быть несколько выше упомянутых по той причине, что в резерве оставлены: по Латвийскому артезианскому бассейну воды намусского горизонта, а в Польско-Литовском бассейне воды швентойско-тартуского комплекса на площади развития вентско-слецких отложений.

Эксплуатационные запасы артезианских вод распределены по рассматриваемой территории весьма неравномерно: если не считать гидрогеологические районы № 1 и № 2, где основные водоносные горизонты вообще отсутствуют, район № 10, где минерализация вод превышает 1 г/л и район № 26, где статические уровни воды устанавливаются глубже 100 м, то наименьшие запасы $M_3 = 0,07$ относятся к крайней юго-восточной части территории республики /21-й район/. Исчерпывающее объяснение этого явления требует более детального изучения гидрогеологической обстановки в районе и в смежных областях Белорусской и Литовской ССР.

Посредственная обеспеченность водой M_3 до 0,5 л в сек с км²/ характерна для полосы вдоль морского побережья /низкие "S_{max}" из-за угрозы подсоса морской воды/, для районов, где в перекрывающей толще встречаются минерализованные воды, а также для районов с глубоким залеганием уровня воды /районы 5-9, 18-20, 22-25, 27/. Наибольшие эксплуатационные запасы M_3 относятся к районам, в которых водоносный комплекс залегает неглубоко, не угрожает опасность подсоса минерализованных вод, где допустима эксплуатация с осушением пласта, а также в районах, где предвидится значительное подпитывание горизонта за счет инфильтрационных или речных вод /районы 3, 4, 11, 12, 14, 15, 16, 28, 29, 31 и 32/.

2. Оценка эксплуатационных запасов подземных вод по промрайонам.

Эксплуатационные запасы подземных вод по промрайонам определены, используя значения модулей эксплуатационных запасов $M_э$ гидрогеологических районов по отдельным основным водоносным горизонтам и комплексам /см. текст. прилож., табл. № 1/.

Для этого на карту народнохозяйственного районирования республики /прилож. № 8/ поочередно были наложены карты специального гидрогеологического районирования основных водоносных горизонтов /прилож. 6 и 7/ и, соответственно площадям гидрогеологических районов и их модулям $M_э$ в пределах промрайона, подсчитаны эксплуатационные запасы последних. Подсчитанные таким образом значения эксплуатационных запасов являются более точными по сравнению с подсчитанными на основании карты модулей /прилож. № 63/, на которой районы с близкими значениями модулей эксплуатационных запасов объединены и значения $M_э$ усреднены по значительным площадям. Кроме того, такой подсчет одновременно дает количественную характеристику эксплуатационных запасов по каждому основному водоносному горизонту или комплексу /см. текст. прил. табл. № 2/.

По данным, приведенным в таблицах № 1 и 2, можно дать следующую характеристику всеобщности и размеров эксплуатационных запасов пресных подземных вод по промрайонам республики /с запада на восток/.

1. Вентспилесский промрайон.

В пределах Вентспилесского промрайона /Кулдигский и Талсинский административные районы/ источником для водоснабжения является лвендойско-тартуский водоносный комплекс / $D_{3-2} \bar{s}v-tr$ /. Лишь в самой южной части и в прибрежной полосе на северо-западе района используются со-

ответственно воды венгско-елецкого /D₃vt-jel / комплекса и воды четвертичных отложений /Q /, не считая "мелкого" водоснабжения за счет грунтовых вод по всей территории района. Эксплуатационные запасы указанных горизонтов и комплексов можно оценить следующими цифрами: 1/ швентойско-тартуский водоносный комплекс - 567,4 тыс. м³/сутки /площадь распространения - 5950 км²/; 2/ венгско-елецкий - 35,6 тыс. м³/сутки /на площади - 260 км²/ и 3/ водоносный горизонт четвертичных отложений - 11,1 тыс. м³/сутки /площадь - 1300 км²/. Следовательно, суммарные эксплуатационные запасы пресных подземных вод по промрайону, площадью 7510 км², составят, примерно, 614 тыс. м³/сутки. Наиболее обеспечены водой - центральная и южная части промрайона. Значения M_э здесь достигают 1,5-1,7 л/сек на 1 км² или 126,9 - 146,9 м³/сутки/км², что объясняется не только большей водообильностью водоносных комплексов /q_э = 1,3 - 1,9 л/сек/, но и возможностью использования вод комплексов при S_{max} = 40 - 90 м, т.е. с полной работой напора и последующем осушении пласта. Посредственная водообеспеченность характерна зоне широтного направления /примерно, по широте г. Кулдига/, где из-за опасности подсоса минерализованных вод из вышележащих бурегско-плавиньских отложений, швентойско-тартуский водоносный комплекс может эксплуатироваться с S_{max} в среднем не превышающим 20 м /гидрогеол. район 5/.

Значительно беднее водой питьевой кондиции побережье Балтийского моря, где по площади отсутствия водоносных горизонтов коренных отложений /гидрогеологические районы 1 и 2/ M_э составляет всего лишь 0,1 л/сек на 1 км² /8,6 м³/сутки/км²/, так как из-за низких значений "км" /15-30 м²/сутки/, и небольших допустимых понижений - порядка 10-15 м - /в связи с опасностью подсоса морских вод/.

Современное водопотребление по промрайону можно оценить в 8,4 тыс. м³/сутки артезианских вод и

11,8 тыс. м³/сутки - грунтовых вод, всего 20,2 тыс. м³ в сутки, т.е. около 3,3 % от всех эксплуатационных запасов. Потребность в воде на 1980 г. +/около 40 тыс. м³ в сутки, что составляет 6,5 % от эксплуатационных запасов. Таким образом, в целом по промрайону эксплуатационные запасы более чем в 15 раз превышают водопотребность на 1980 г. и вопрос водообеспечения народнохозяйственных объектов в перспективе, особенно при соответствующем рас-средоточении водоотбора по территории промрайона, не представляет особых затруднений.

2. Диенпайский промрайон, площадью 5890 км², охватывает Диенпайский и Салдусский административные районы. Основными водоносными горизонтами /комплексами/ на территории промрайона являются вентско-елецкий /на площади 5140 км²/ и пермский /площадь распространения 1877 км²/. Незначительную площадь /750 км²/ в северо-западной части занимает также швентойско-тартуский водоносный комплекс. Эксплуатационные запасы их соответственно составляют 531 000, 55300 и 17400 м³/сутки или суммарно - 603,5 тыс. м³/сутки. Существующее водопользование, не считая водопотребления вод четвертичных отложений /примерно, 14,0 тыс. м³/сутки/ по промрайону оценивается в 38,1 тыс. м³/сутки, что составляет 6,3 % от эксплуатационных запасов вод этих водоносных горизонтов.

Наименее водообеспеченной является западная часть промрайона. Это относится как к участкам распространения швентойско-тартуского /часть гидрогеол. района 5/, так и вентско-елецкого /27-й гидрогеол. район/ водоносных

+/Заданные Государственным институтом проектирования промышленных предприятий Латв. ССР /Латгипропром/ размеры водопотребления по промрайонам республики на 1980 г. /без учета потребностей в воде сельского населения и сельского хозяйства/, в связи с изменением границ административных районов, а с тем и промрайонов, не соответствуют теперешнему промышленному районированию. Поэтому авторами в настоящей работе эти размеры несколько изменены /соответственно переходу некоторых основных промузлов из одного промрайона в другой/ и могут рассматриваться лишь как приближительные.

комплексов, характеризующимся здесь M_9 в среднем $0,25$ л/сек/км² или $21,6$ м³/сутки/км². Небольшие значения M_9 здесь объясняются опасностью засоления пресных вод комплексов как водами вышележащих горизонтов /на участке развития D_{3-2}^{sv-tr} комплекса/, так и морскими водами. В связи с этим, условия водообеспечения главного промышленного узла района - г. Лиеная - затруднительные и требуют упорядочения водосточа как в самом городе, так и устройства новых водозаборов на значительном расстоянии /15 - 20 км/ от него /см. главу IV/. По остальной части промышленного района /гидрогеол. районы 28-29, 31-36/ модули эксплуатационных запасов колеблется в пределах $1,36 - 1,74$ л/сек на 1 км² или $117,4 - 150,3$ м³/сутки/км², т.е. эту часть района можно оценить как хорошо водообеспеченную.

Потребность в воде /без учета водопотребления сельского хозяйства и сельского населения/ на 1980 г. по промышленному оценивается в 65 тыс. м³/сутки, что составляет 11% от эксплуатационных запасов артезианских вод.

3. Рижский промышленный район является самым большим из промышленных районов Латвии /площадь 14520 км²/. Он охватывает Рижский, Тукумский, Добельский, Бауский и Огрский административные районы. Для целей водоснабжения здесь используются все основные водоносные комплексы, выделенные на территории республики /за исключением пермского водоносного горизонта/: вентско-елецкий - в юго-западной части района, площадь распространения 2565 км², современное потребление его вод - $6,8$ тыс. м³/сутки; бурегско-плавиньский - в восточной части района - площадь распространения 3556 км², современное потребление его вод - $7,6$ тыс. м³/сутки; пвентойско-тартуский /на площади 11955 км²/ - современное потребление его вод - $116,4$ тыс. м³/сутки. Кроме того, значительное место в водообеспечении занимает вода четвертичных отложений /примерно, 189 тыс. м³/сутки, в том числе г. Рига - 50 тыс. м³/сутки/.

Эксплуатационные запасы пресных артезианских вод указанных комплексов соответственно составляют 276,6 / $D_3 vt-jel$ /, 134,2 / $D_3 br-pl$ / и 512,5 / $D_3-2 šv-tr$ / тыс. m^3 /сутки или суммарно по промрайону 923 тыс. m^3 /сутки. Несмотря на сравнительно большие эксплуатационные запасы по промрайону в целом, условия водообеспечения отдельных крупных пунктов сосредоточенного водоотбора подземных вод на участке, охваченном контуром г.г. Рига - Бауска - Елгава - Добеле - Слока, затруднительны уже в настоящее время. Это объясняется как неравномерным размещением крупных потребителей подземных вод, так и неравномерным распределением эксплуатационных запасов последних по промрайону. Так, в указанном участке главным источником водоснабжения является швентойско-тартуский водоносный комплекс, эксплуатационные запасы которого здесь характеризуются сравнительно низкими значениями модулей эксплуатационных запасов / $M_3 = 0$ / 10-й гидрогеол. район / до 40,6 m^3 /сутки/ km^2 . Последнее вызвано наличием минерализованных вод в нижней части комплекса /тартуский горизонт/ и опасностью подсоса вод повышенной минерализации из вышележащего бургско-плавиньского комплекса. Поэтому водообеспечение на уровне водопотребления 1980 г. на данном участке отдельных промузлов, как Рига, Юрмала и отчасти Елгава /суммарная водопотребность по которым составляет, примерно, 479 тыс. m^3 /сутки /при общей водопотребности по району 527 тыс. m^3 /сутки/ является проблематичной и требует ряда мероприятий для разрешения этого вопроса /см. гл. IV, описание соответствующих промузлов/.

По остальной части промрайона значения M_3 колеблются в пределах 0,7-1,0 л/сек/ km^2 или 60,5-86,4 m^3 /сутки/ km^2 . Наиболее хорошей водообеспеченностью, по сравнению с другими, отличаются участки: а/ южнее г. Добеле / $D_3 vt-jel$ комплекс / - $M_3 = 146,9 m^3$ /сутки/ km^2 ; б/ в районе г. Огре / $D_3 br-pl + D_3-2 šv-tr$ / $M_3 = 78,6-131,3 m^3$ /сутки/ km^2 .

4. Валмиерский промрайон в состав которого входят Валкский, Валмиерский и Цесский административные районы, обеспечивается водой хозяйственной кондиции в основном за счет подземных вод швентойско-тартуского и частично бурегско-плавиньского /в южной части района/ водоносных комплексов. Эксплуатационные запасы последних составляют: а/ швентойско-тартуского водоносного комплекса /площадь распространения 10560 км^2 / - $1082,5$ тыс. м^3 /сутки; б/ бурегско-плавиньского /площадь 2730 км^2 / - $87,5$ тыс. м^3 /сутки. Таким образом, суммарные эксплуатационные запасы пресных подземных вод по промрайону, общей площадью 10560 км^2 , составляют приблизительно 1170 тыс. м^3 /сутки, тогда как современное потребление подземных вод по промрайону всего лишь $47,2$ тыс. м^3 /сутки, в том числе $20,3 \text{ м}^3$ в сутки приходится на воды четвертичных отложений.

Обеспеченность водой по большей части промрайона хорошая. Модули эксплуатационных запасов M_3 здесь колеблются от $1,0$ до $1,96 \text{ л/сек/км}^2$ / $86,4-169,3 \text{ м}^3$ /сутки на 1 км^2 /, достигая на участке между г.г. Цесис - Лигатне даже $3,37 \text{ л/сек/км}^2$ / $291,2 \text{ м}^3$ /сутки/ км^2 /). Менее водообеспеченные участки имеются лишь в северо-западной /13 гидрогеол. р-н, г.г. Айнажи-Сапацгрива/ и южной /39 и 45 гидрогеол. р-ны/ частях промрайона. M_3 здесь составляют соответственно $0,67$ и $0,16 - 0,24 \text{ л/сек/км}^2$ / $57,9$ и $13,8 \text{ м}^3$ /сутки/ км^2 /).

Сравнительно низкие значения M_3 здесь обусловлены: 1) незначительной мощностью водоносного горизонта /13 гидрогеол. р-н/, 2) малой водообильностью бурегско-плавиньского водоносного комплекса /39, 45 гидрогеол. р-ны/ и невозможностью использования на площади развития последнего, швентойско-тартуского водоносного комплекса статические уровни вод которого здесь устанавливаются на глубине более 100 м /26 гидрогеол. р-н/.

Потребности в воде на 1980 г. по промрайону оцениваются в $46,1$ тыс. м^3 /сутки, что составляет лишь около 4% от эксплуатационных запасов пресных подземных вод района.

5. Гулбенский промрайон /площадью 6360 км²/ состоит из Гулбенского и Мадоского административных районов. В пределах промрайона имеются два равноценных для водоснабжения водоносных комплексов: швентойско-тартуский /площадь распространения 6360 км²/ и бурегско-плавиньский /площадь - 6230 км²/ . Несмотря на то, что оба комплекса развиты почти повсеместно на территории промрайона, Гулбенский промрайон является наименее водообеспеченным в Латвии. Суммарные эксплуатационные запасы указанных комплексов здесь составляют лишь 223,5 тыс. м³/сутки / по бурегско-плавиньскому водоносному комплексу 122,5 тыс. м³/сутки, по швентойско-тартускому - 101 тыс. м³/сутки/, что, по-видимому, объясняется геолого-гидрогеологическими условиями района: изменением литологического состава швентойско-тартуского комплекса /преобладание тонкозернистых песков и песчаников/, затруднительным условиям питания /значительная мощность водоупорных пород четвертичных и памушских отложений /D₃ рт / и др./ . Особенно плохо обеспечены водой участки: а/ северо-западнее г. Мадона /в пределах 26 гидрогеол. р-на/ и б/ в северо-восточной части промрайона. Модули эксплуатационных запасов /M_э/ здесь порядка 0,16-0,22 л/сек/км² /13,8-19,0 м³/сутки/км²/ . По остальной части промрайона эксплуатационные запасы характеризуются величиной M_э = 0,35 - 0,48 л/сек/км² /30,2 - 41,5 м³/сутки/км²/ и лишь в южной части, в полосе /шириной около 30 км/ вдоль р. Давиексте значения M_э увеличиваются до 0,54-0,71 л/сек/км² /46,7-61,3 м³/сутки/км²/ .

В настоящее время для целей ^{водо}снабжения по промрайону всего расходуется около 20 тыс. м³/сутки пресных подземных вод, в том числе - 14,6 тыс. м³/сутки вод четвертичных отложений; 4,4 тыс. м³/сутки - бурегско-плавиньского /совместно с водами памушского горизонта/ и около 0,7 тыс. м³/сутки - швентойско-тартуского водо-

носных комплексов. Следовательно, существующие размеры водопотребления артезианских вод /5,1 тыс. м³/сутки/ позволяют значительное увеличение водоотбора на площади промрайона.

6. Екабпилсский промрайон, соответствующий Екабпилсскому административному району, является самым маленьким промрайоном на территории республики /площадь его 3750 км²/. На территории промрайона для целей водоснабжения в одинаковой степени используются воды двух водоносных комплексов: швентойско-тартуского и бурегско-пьявиньского, суммарный расход вод которых составляет 13,3 тыс. м³/сутки. Кроме того, для нужд населения и сельского хозяйства расходуется еще около 10,5 тыс. м³/сутки грунтовых вод четвертичных отложений, т.е. всего по промрайону потребляется ~ 24 тыс. м³/сутки.

Эксплуатационные же запасы подземных вод /считая только артезианские воды/ составляют: а/ по швентойско-тартускому водоносному комплексу /площадь распространения 3750 км²/ - 138,6 тыс. м³/сутки / 37,0 м³/сутки/км²/ и б/ по бурегско-пьявиньскому /площадь 3370 км²/ - 121,3 тыс. м³ в сутки /36,0 м³/сутки/км²/ или всего по промрайону, примерно, 260 тыс. м³/сутки. Следовательно, современное потребление артезианских вод по району не превышает 5 % от эксплуатационных запасов последних.

Таким образом, за счет указанных эксплуатационных запасов пресных подземных вод могут быть полностью удовлетворены потребности в воде промрайона на уровне 1980 г. /21 тыс. м³/сутки, в том числе около 17 тыс. м³/сутк. по промуздам Пьявиняс и Екабпилс.

7. Резекненский промрайон состоит из двух административных районов: Балвского и Резекненского, общей площадью 8105 км².

Основными водоносными комплексами, развитыми по всей территории промрайона, являются бурегско-пьявиньский и швентойско-тартуский, равноценные по своей значимости для водоснабжения района. Однако последний, в связи с от-

сутствием необходимости, в настоящее время почти не используется /имеются лишь единичные эксплуатационные скважины в г. Лудза, ^{Н.П.}Аглона и др./ . Запасы его по пром-узлу /247 тыс. м³/сутки/ определены главным образом на основании данных нескольких разведочных скважин и могут оцениваться лишь как приближенные. Эксплуатационные запасы бурегско-пьявиньского водоносного комплекса здесь значительно больше /примерно, в 1,5 раза/ и составляют 376 тыс. м³/сутки. Таким образом, суммарные эксплуатационные запасы по промрайону составят 623 тыс. м³/сутки. Следует, однако, отметить, что распределение их весьма неравномерное. В северной части промрайона /Балвский административный район/, где гидрогеологические условия сходны с Гулбенским промрайоном, эксплуатационные запасы обоих комплексов характеризуются модулями M_3 /порядка 0,16 - 0,21 л/сек/км² /13,8 - 18,1 м³/сутки/км²/, т.е. суммарные значения M_3 здесь не превышают 0,35 л/сек /30,2 м³/сутки/км²/ . Увеличение значений M_3 /суммарно по обоим комплексам/ происходит по мере передвижения с севера на юг: от 0,57 - 0,71 л/сек/км² /49,2 - 61,3 м³ в сутки/км² / в средней части района / в полосе широтного направления, шириной 20-25 км, в пределах гидрогеол. районов 43 и 51/ до 1,6 л/сек/км² /138,2 м³/сутки/км² / в юго-восточной /с центром г. Резекне - 23 и 52 гидрогеол-р-ны/. Особенно это относится к значениям M_3 бурегско-пьявиньского водоносного комплекса /от 0,024 до 1,07 л в сек/км² / и объясняется неравномерной трещиноватостью и закарстованностью карбонатных отложений этого комплекса на отдельных участках.

В настоящее время по промрайону потребляется всего около 33 тыс. м³/сутки подземных вод, в том числе 13,1 тыс. м³/сутки вод бурегско-пьявиньского водоносного комплекса, 0,9 тыс. м³/сутки - швентойско-гартуского и 18,7 тыс. м³/сутки грунтовых вод или 5,3 % от экс -

плуатационных запасов подземных вод коренных отложений. Потребность же в воде хозяйственной кондиции на 1980 г. составляет всего 37,0 тыс. м³/сутки / ~ 6% от эксплуатационных запасов/. Следовательно, водосбор по территории промрайона /соответственно водообеспеченности отдельных частей его/ можно увеличить по крайней мере в 15 раз.

8. Даугавпилский промрайон включает в себя Прейльский, Краславский и Даугавпилский административные районы. Площадь его 7470 км².

Основным водоносным комплексом на территории промрайона является швентойско-тартуский /площадь распространения 7420 км²/. Лишь в северной части района совместно с ним используется бурегско-глиявиньский водоносный комплекс /на площади 2590 км²/. Эксплуатационные запасы указанных водоносных комплексов соответственно составляют 216 и 67 тыс. м³/сутки /всего 283 тыс. м³/сутки/. Кроме того, в районе г. Даугавпилс /на площади 100 км²/ определены эксплуатационные запасы вод четвертичных отложений /главным образом грунтовых вод/ в размере 34 тыс. м³/сутки. Отсюда, эксплуатационные запасы по промрайону в настоящее время оцениваются в 317 тыс. м³/сутки. Однако распределение эксплуатационных запасов/как и во многих вышеописанных промрайонах/ по территории района неравномерное. Наиболее обеспеченной является северная часть района, где модули эксплуатационных запасов /M_э/ составляют 0,7 - 0,9 л/сек/км² /60,5 - 77,8 м³/сутки/км²/, наименее - южная часть /вдоль р. Даугава, гидрогеол. р-н 21/. Здесь эксплуатационные запасы характеризуются M_э = 0,07 л/сек/км²/6,05 м³/сутки/км²/. Средняя часть промрайона обеспечена водой посредством /M_э = 0,4 - 0,65 л/сек/км²; 34,6 - 56,2 м³/сутки/км²/.

Современное потребление подземных вод по промрайону составляет всего около 27 тыс. м³/сутки /в том числе 9 тыс. м³/сутки вод швентойско-тартуского водонос-

ного комплекса, $3,1 \text{ м}^3/\text{сутки}$ - бурегско-плавиньского и $15 \text{ тыс. м}^3/\text{сутки}$ вод четвертичных отложений/, или $8,5 \%$ от указанных эксплуатационных запасов. Потребность же в кондиционной воде на 1980 г. составляет около $9 \text{ тыс. м}^3/\text{сутки}$ /не считая г. Даугавпилс/ или $2,7 \%$ от эксплуатационных запасов подземных вод. Обеспечение такого расхода воды /на уровне водопотребления 1980 г./ не может представить собой каких-либо значительных трудностей, даже учитывая неравномерное распределение эксплуатационных запасов по территории промрайона. Иное положение имеется с водоснабжением г. Даугавпилс /водопотребность на 1980 г. - $55 \text{ тыс. м}^3/\text{сутки}$ /, водоснабжение которого в связи с отсутствием более надежных источников воды /наличие погребенных врезов, углубленных до наровского горизонта/ основывается на использовании вод четвертичных отложений, в первую очередь грунтовых. Разрешение вопроса водообеспечения промузла, ввиду нехватки местных запасов, несомненно потребует устройства новых водозаборов как на грунтовые, так и на артезианские воды за пределами города /см. гл. 1У, описание промузла Даугавпилс/.

Глава IV

Оценка возможностей водообеспечения основных промузалов Латвийской ССР.

Высокие темпы развития промышленности и непрерывный рост численности населения в городах и поселках республики вызывает необходимость оценки местных запасов подземных вод с целью планирования их использования. Поэтому в Генсхеме комплексного использования и охраны водных ресурсов Латвийской ССР на двадцатилетний период /1960-1980 г.г./ включен целый ряд народно-хозяйственных узлов /промузалов/, требующих оценки возможностей перспективного водообеспечения /на уровне водопотребления 1980 г./ в первую очередь.

Для упомянутых целей подсчитаны эксплуатационные запасы подземных вод хозяйственной кондиции по следующим 18-ти основным городам и промузлам Латвийской ССР /см. ^{прим.}табл. № 21/: Рига, Даугавпилс, Лиеная, Елгава, Кривая Слока /включая Слока/, Вентспилс, Екабпилс, Резекне, Валмиера, Цесис, Кулдига, Салдус-Бронны, Тукумс, Плявиняе, Олайне, Лигатне и Стайцеле, описание которых в тексте изложено в порядке их принадлежности одному или другому промрайону.

В связи с тем, что региональные запасы как по отдельным основным водоносным горизонтам, так и по промрайонам, оценены при сроке сработки их в течение 50 лет, срок сработки эксплуатационных запасов по указанным промузлам тоже принят 50 лет / $1,8 \cdot 10^4$ сут./, но по многим узлам даются также расчеты и соображения о запасах /или ожидаемых понижениях/ при сроке сработки их в 17 лет /на 1980 г./.

В описании каждого промузла, кроме расчетной части по определению эксплуатационных запасов, дается краткая характеристика его географических и геолого-гидрогеологических условий, размеры современного водопотребления, а также соображения по обеспеченности эксплуатационных запасов и рекомендации по упорядочению водоотбора. Кроме того, некоторым промузлам, использующим в настоящее время значительное количество поверхностных вод /для технического водоснабжения/, приводятся данные о среднегодовом /или минимальном/ расходе поверхностных водоемов.

Расчеты эксплуатационных запасов производились преимущественно по схемам, предложенным Н.Н. Биндеманом [3], в зависимости от индивидуальных граничных условий водоносного пласта по каждому промузлу. / В отдельных случаях использованы данные организаций, проводивших изыскания на подземные воды в целях водоснабжения [1,9,20, 21]. При этом использован принцип "большого колодца", радиус которого определен /по рекомендации Н.Н. Биндемана [3]/, исходя из заданного числа водозаборных скважин, а не по радиусу площади расположения скважин, так как вычисленный таким образом радиус большого колодца не учитывает число скважин и оказывается существенно завышенным.

Коэффициент водопроницаемости подсчитан по методике ВСЕГИНГЕО /см. стр. 61, табл. 2/, но с уточненным вычислением коэффициента A /по формулам Н.К. Гиринского, М. Маскета, В.Д. Бабушкина для несовершенных скважин/, что в свою очередь отразилось на величине водопроницаемости.

Остальные расчетные гидрогеологические параметры в районе расположения промузлов, как продуктивная мощность горизонта, высота напора, удельный дебит и др.,

подсчитаны по данным эксплуатационных и разведочных скважин и сведены в соответствующие таблицы.

Значения коэффициента пьезопроводности по промуэлам заимствованы из работы "Отчет по оценке эксплуатационных запасов пресных подземных вод Латвийской ССР" [2].

При оценке возможностей водообеспечения узлов данные о водопотребности последних на 1980 г. представлены "Латгипропромом". Расчетные площади предусматриваемых водозаборов отображены в соответствующем масштабе на карте модулей эксплуатационных запасов в виде прямоугольников /прилож. № 63/.

В целях разгрузки текстового материала, обозначения главных гидрогеологических и других расчетных параметров в последнем даются, используя нижеследующие условные обозначения:

- F - расчетная площадь в км²
- t - время в сутках
- n - число скважин
- M - мощность горизонта в м
- m - мощность продуктивной части горизонта в м
- H - мощность обводненной толщи горизонта в м
- h - высота напора над кровлей в м
- h₀ - высота столба воды в скважине в м
- q - удельный дебит л/сек
- Q - дебит л/сек
- s - понижение в м
- s_{max} - максимально допустимое понижение в м
- K - коэффициент фильтрации м/сутки
- (KH) km - " - " водопроницаемости м²/сутки
- a - " - " пьезопроводности м²/сутки
- a_y - " - " уровня проводности м²/сутки
- R_n - приведенный радиус влияния в м
- r_K - радиус "большого колодца" в м
- r_b - радиус водозаборной части скважины в м

- α - параметр зависящей от числа скважин в м
/ при $\rho_0 = 0,1$ м - по З.Д.Фаренгольц/
 λ - расстояние между скважинами в м
 L - длина ряда скважин /для линейного водозабора/
 ℓ - расстояние до границы пласта в м. в м
 B - ширина фронта потока в м
 J - напорный градиент в м.

г. Р и г а.

А. Общие сведения.

Гор. Рига - столица Латвийской ССР - расположена в пределах приморской низменности в низовьях р. Даугава и является крупнейшим промышленным узлом республики и одним из главных портов Советского Союза на Балтийском море. Численность его населения составляет ~ 620 тыс. чел. площадь, занимаемая городом ~ 260 км². Река Даугава делит Ригу на две примерно равные части: правобережную и левобережную. Центральная часть города отстоит примерно 12 км от побережья Рижского залива.

В геологическом строении территории г. Риги принимают участие четвертичные и девонские отложения. Четвертичные отложения представлены в основном разпозернистыми /от гравелистых до пылеватых/ песками и моренными суглинками и супесями, реже встречаются ленточные глины, сапропелиты, торфы, алевроиты. Их мощность меняется от нескольких десятков см до 20 м, но в поребренных долинах и абра-дированных участках может достигать и 90 м.

Коренные породы представлены отложениями бурегско-плавиньского /D₃br-pl/ и швентойско-тартуского /D₃₋₂^{sv-tf}/ комплексов. Первый сложен доломитами и мергелистыми доломитами, с прослоями глин, местами - гипса. Общая мощность комплекса в районе города до 45 м, мощность водовмещающих пород до 25 м. Швентойско-тартуский комплекс сложен песчаниками различной степени сцементированности, с прослоями глин и алевроитов. Общая мощность комплекса более 200 м, для водоотбора пригодны в среднем 140-170 м /нижние слои комплекса здесь содержат минерализованные воды/. Мощность водовмещающих пород изменяется от 40 до 150 м /в среднем 90-100 м/.

Основным источником водоснабжения на территории Риги является швентойско-тартуский комплекс. Удельный дебит скважин колеблется по большей части в пределах

1,0 - 4,4 л/сек. Максимальный дебит - 10-17 л/сек при понижениях 2,5 - 7,5 м. По химическому составу воды относятся преимущественно к гидрокарбонатно-кальциево-магниевого типу, с минерализацией порядка до 0,6-0,7 г/л. С глубиной минерализация вод возрастает за счет повышения содержания хлоридов и сульфатов, и на глубинах 220-250 м, а в северной и северо-западной части города при 130-160 м, вода становится минерализованной. Жесткость воды обычно 5,1 - 10,6 мг/экв/л, в нижних слоях возрастает до 15 с лийным мг-экв/л. Всего по территории города из комплекса забирают воду свыше 200 эксплуатационных скважин, несколько десятков скважин заброшены. Количество отбираемой воды ~ 75000 м³/сутки. Водоотбор вызвал образование обширной /450 км²/ депрессионной воронки, причем статические уровни в некоторых местах снизились от исходных отметок + 2 - + 3 м до -13 м абс. выс. По среднегодовым данным, полученным на наблюдательных скважинах, за последние три года статический уровень швентойско-тартуского водоносного комплекса в центральной части воронки понижается на 0,5 - 1,0 м в год.

Воды бурегско-плавиньского комплекса приурочены к трещиноватым доломитам и доломитовым мергелям. Они иногда бактериально загрязнены с поверхности, а нередко имеют также повышенную минерализацию в верхней части плавиньского горизонта. Это ограничивает использование этих вод для водоснабжения. Используются в основном воды нижней части комплекса для технических целей.

Грунтовые воды на территории города часто загрязнены и используются в ограниченных размерах /около 10000 м³/сутки/, в том числе и для хозяйственных целей /на окраинных участках города, не имеющих централизованного водоснабжения/. Ресурсы же этих вод можно оценивать по крайней мере в 100 тыс. м³/сутки. Поэтому их можно рассматривать как значительный резерв для технического водоснабжения. Использование этих вод желательно тем более, что большая часть города страдает от высокого стояния уровней грунтовых вод, причем эти уровни имеют тенденцию повышаться.

Водозаборы централизованного водопровода вынесены за пределы города и эксплуатируют грунтовые и инфильтрационные воды.

1-ая насосная станция в районе Балтазерс /около 15 км на СВ от города/ работает с 1904 г. Здесь насчитывается 240 скважин, соединенных сифонными водоводами, общей длиной 9 км. На этом участке снижения уровней грунтовых вод не происходит, так как водоносный горизонт искусственно подпитывается инфильтрационными водами из оз. Балтазерс в размере 30-35 тыс. м³/сутки. Водоподача в город с этого участка все время увеличивается и в настоящее время составляет 76 тыс. м³/сутки, т.е. по сравнению с 1936 г. водоподача увеличилась в полтора раза.

II-ая насосная станция расположена в районе Закюмуйжа, восточнее 1-ой нас. станц., в 22 км от города. Водозабор работает с 1935 г. Вода здесь забирается из 33 скважин, соединенных двумя сифонными водоводами, ^{общей длиной 4 км.} В последнее время к станции приключена часть сифона I-ой насосной станции. Суммарная величина водоотбора 46000 м³/сутки. За время с 1935 г. по 1962 г. уровень грунтовых вод в депрессионной ложбине /шириной около 3 км/ сифонного водозабора упал на 4 м, но по участку в целом существенных изменений не имеется.

III-ья насосная станция - участок Ремберги - расположена 25 км на СВ от г. Риги вдоль Гауи и вступила в эксплуатацию в сентябре 1962 г. Эксплуатируется 23 скважин на двух сифонах. Водоотбор составляет округло 22000 м³ в сутки. Таким образом, все три станции подают по двум водоводам /третий строится/ в город округло 76000 + 46000 + 22000 = 144000 м³/сутки.

Грунтовые воды водозабора централизованного водопровода обладают высокими питьевыми качествами: их минерализация /по сухому остатку/ - 80 + 140 мг/л; жесткость - 5-7 мг-экв/л; содержание железа порядка 0,8 г/л, колититр > 383.

Всего г. Рига потребляет подземной воды нитъевой кондиции:

1. Расход вод централизованного водопровода	144 тыс. м ³ /сутки
2. Расход вод швентойско-гартуского комплекса по территории города	75 тыс. м ³ /сутки
Итого	219 - 220 тыс. м ³ /сутки

Кроме того на хозяйственные потребности расходуются подземные воды случайной кондиции /из бурегско-пьявиньского и четвертичного горизонтов/ -
 ~ 10 тыс. м³/сутки
 Всего подземных вод ~ 230 тыс. м³/сутки.

По данным учета водопотребления, произведенного Институтом геологии АН Латвийской ССР в 1961-1962 г., [14] производственные предприятия г. Риги потребляли следующие количества воды /в округленных цифрах/:

1. Из городского водопровода	- 53 тыс. м ³ /сутки
2. Из местных подземных источников:	
а/ артезианских вод	- 75 тыс. м ³ /сутки
б/ грунтовых вод	- 2 " " "

Итого качественной воды - 130 тыс. м³/сутки

3. Из открытых водоемов /считая только наиболее крупных потребителей/:

а/из р. Даугава и ее оттоков	- 204 тыс. м ³ /сутки
б/из оз. Кишэзерс	- 461 " " "
в/из канада Милгравис	- 20 " " "
г/из оз. Юглас	- 5 " " "

Итого вод случайной кондиции - 690 тыс. м³/сутки

Всего ~ 820 тыс. м³/сутки

Действительная потребность в воде предприятий значительно выше генеральных размеров водопотребления: из 190 предприятий 93 при учете жаловались на затруднения в обеспечении водой, в первую очередь кондиционной.

За вычетом 53 тыс. м³/сутки, расходуемых промпред-
 приятиями из централизованного водопровода, на нужды насе-
 ления остается всего 91 тыс. м³/сутки водопроводной воды.
 При численности населения в 620 тыс. чел. этого количества
 воды не хватает для нормального водообеспечения и горводо-
 провод обычно воду не может подать выше 3-го + 4-го этажа.
 Правда, в 1963 г. предусматривается ввести в действие еще
 одну насосную станцию ^(IV) - Катлакалсскую - на артезианские
 воды окраины территории г. Риги, мощностью в 10 тыс. м³ в
 сутки. Но так как водопотребление города ^{ежегодно} возрастает, при-
 мерно, на 20 тыс. м³/сутки, то улучшение состояния водо-
 обеспечения города в ближайшее время не предвидится.

Б. Возможности водообеспечения узла г. Риги.

1/Водообеспеченность территории города /включая ближайшие окрестности/.

Для надежного хозяйственного водоснабжения на тер-
 ритории города могут быть использованы только воды швен-
 тойско-тартуского комплекса. Подсчет его фактических
 эксплуатационных запасов встречает значительные трудности,
 так как гидрогеологическая обстановка весьма сложна. Кров-
 ля комплекса на значительной части территории абрадирована
 или размыва и перекрыта четвертичными отложениями неопре-
 деленной водопроницаемости, причем на площади, примерно,
 в 10 км² на песчанниках непосредственно залегают пески и
 гравелистые пески. Кроме того, выявлены погребенные эро-
 зивные впадины, глубиной до 90 м, заполненные в основном
 гравелистыми аллювиальными песками. На части территории
 швентойско-тартуский комплекс перекрывается остатками
 ильвиньской свиты, сложенными ^(см. прил. № 10) сильно трещиноватыми долами-
 тами и доломитовыми мергелями. Таким образом, на значи-
 тельной части рассматриваемой площади комплекс не защищен
 от проникновения грунтовых вод, тем более, что уровни

последних в пределах депрессионной воронки на 10-12 м превышают уровни вод швентойско-тартуского комплекса. В связи с этим подсчитать или хотя бы оценить размеры подпитывания сверху не представляется возможным и последнее пока-что из расчетов исключается.

Швентойско-тартуский комплекс имеет непосредственную гидравлическую связь с Рижским заливом. Поэтому мы применяем схему с полуограниченным пластом, где на границе $h = \text{const}$ Территорию города мы можем рассматривать как сосредоточенный водозабор с условно равномерным размещением скважин. Площадь водозабора "F" принимаем равной 300 км^2 , число скважин "n" в настоящее время ~ 230 , расстояние "l" до границы /считая от центра депрессионной воронки/ $\sim 10 \text{ км}$. По 40 наиболее глубоким и надежным скважинам получены следующие усредненные гидрогеологические параметры (см. граф. и текст. прил. №№ 9 и 3): $m_{\text{ср.}} \sim 100 \text{ м}$; $k m_{\text{ср.}} \sim 850 \text{ м}^2/\text{сутки}$; a - определено опытным путем вблизи города / $\sim 4,0 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/\text{сутки}$; s_{max} /считая от исходных уровней/ принимаем 15 м; α будет 0,37.

По формуле З.Д. Фаренгольц:

$$r_k = \alpha \sqrt[2n]{F^{n-1}} = 0,37 \sqrt[460]{300\ 000\ 000^{229}};$$

$$\lg r_k = \lg 0,37 + \frac{229}{460} \lg 300 \cdot 10^6 = 1,5682 + 0,498 \cdot 8,4771 = 3,7898$$

$$r_k = 6160 \text{ м.}$$

Для полуограниченного пласта имеем:

$$Q = \frac{2\pi k m S}{\ln \frac{2l}{r_k}} = \frac{6,28 \cdot 850 \cdot 15}{2,3 \lg \frac{20000}{6160}} = \frac{80\ 070}{2,3 \lg 3,2467} = \frac{80\ 070}{1,17} = 68\ 437 \text{ м}^3/\text{сутки};$$

$$Q \approx 68\ 500 \text{ м}^3/\text{сутки.}$$

Мы видим, что даже при понижении в 15 м/до 11-12 м ниже уровня моря/ эксплуатационные запасы рассматриваемого пласта не обеспечивают возможности водозабора в 75 тыс. м^3 в сутки. Правда, мы не учли подпитывание пласта сверху, но во всяком случае можно считать, что эксплуатация пласта

ведется с перерасходом его ресурсов и поэтому, естественно, наблюдается падение уровней в скважинах, достигающее в центральной части воронки $0,3 \div 0,5$ и даже $1,0$ м/год.

Гидроизолезы швентойско-тартуэского комплекса (прил. № 11) огибают территорию г. Риги полукругом, к последней, следовательно, направлен радиально-сходящий поток артезианских вод. Для подсчета возобновляемости запасов в данном случае целесообразно определить отдельно, какие количества воды подтекают к депрессионной воронке с востока и с юго-запада.

Для подступов к территории города с востока имеем следующие параметры /по 22 скважинам/:

$$km_{\text{ср.}} = \frac{1513.11 + 1287.2 + 1092.9}{22} \approx 1320 \text{ м}^2/\text{сутки};$$

$$m_{\text{ср.}} \approx 119 \text{ м}; \quad J_{\text{ср.}} \approx 0,0012; \quad B_{\text{ср.}} \approx 27000 \text{ м};$$

$$Q_{\text{вост.}} = km_{\text{ср.}} \cdot B_{\text{ср.}} \cdot J_{\text{ср.}} = 1320 \cdot 27000 \cdot 0,0012 \approx 42800 \text{ м}^3/\text{сутки}.$$

Параметры с юга /по 9 скважинам/:

$$km_{\text{ср.}} \approx 650 \text{ м}^2/\text{сутки}; \quad J_{\text{ср.}} \approx 0,0007; \quad B_{\text{ср.}} \approx 15000 \text{ м};$$

$$Q_{\text{ю}} = km_{\text{ср.}} \cdot J_{\text{ср.}} \cdot B_{\text{ср.}} = 650 \cdot 15000 \cdot 0,0007 \approx 6800 \text{ м}^3/\text{сутки}.$$

$$Q_{\text{сум.}} = 42800 + 6800 \approx 49600 \text{ м}^3/\text{сутки}$$

$$Q_{\text{сум.}} \approx 49500 \text{ м}^3/\text{сутки}.$$

Кроме подтока по пласту с востока и юга-юго-запада запасы вод комплекса пополняются за счет ^{водозабора} подпитывания сверху в пределах депрессионной воронки /и некоторого подтока со стороны Рижского залива. По произведенным раньше подсчетам по территории Латвийской ССР на уровень артезианских вод инфильтрируется в среднем около $100 \text{ м}^3/\text{сутки}/1 \text{ км}^2$. Если эту цифру отнести к северной части депрессионной воронки, площадью $\sim 230 \text{ км}^2$, где водоносный горизонт не перекрыт выдержанными водоупорными отложениями, то восполнение запасов вод за счет инфильтрации составляет $230 \times 100 = 23$ тыс. $\text{м}^3/\text{сутки}$, а суммарное восполнение запасов

$Q = 49,5 \text{ тыс.} + 23 \text{ тыс.} \approx 72,5 \text{ тыс. м}^3/\text{сутки.}$

Таким образом, существующие размеры водоотбора уже не полностью обеспечиваются естественными ресурсами, даже при снижении уровня в депрессионной воронке до, примерно, 11-13 м ниже уровня моря.

Не требует пояснения, что в данных гидрогеологических условиях образование столь глубокой депрессионной воронки должно привести к проникновению в пределы Воронки морских вод, а также минерализованных и бактериально загрязненных вод смежных выше- и нижележащих горизонтов. Поэтому размеры эксплуатации швентойско-тартуского горизонта по территории города, включая Каткалинский водозабор, в перспективе не должен превышать, примерно, 70000 м³/сутки и недостающее количество воды должно быть подведено из других источников.

2. Перспективные источники подземных вод за пределами города.

Водоподача в городскую водопроводную сеть может быть значительно увеличена за счет использования новых источников за пределами города. Из них наиболее перспективны:

1. Грунтовые воды на участке, смежном с водозабором II-ой насосной станции /Закюмулжа/, где уже проведены детальные изыскательские работы и констатированы эксплуатационные запасы в 16 тыс. м³/сутки.

2. Артезианские воды в районе II-ой насосной станции. Проведена детальная разведка, эксплуатационные запасы, при соответствующих размерах участка и числе скважин, можно оценивать в 15 тыс. м³/сутки.

3. Инфильтрационные воды в районе II-ой насосной станции, размеры эксплуатационных запасов оцениваются в 10 тыс. м³/сутки.

4. Артезианские воды в районе III-ей насосной станции /Рембергги/. При соответствующих размерах площадки и числе скважин водозабор может давать 15 тыс. м³/сутки.

5. Инфильтрационные воды в районе III-ей насосной станции /питание инфильтрационных полей водами р. Гауя/. Эксплуатационные запасы не менее 20 тыс. м³/сутки.

6. Подрусловые воды р. Гауи в районе III-ей насосной станции. Предусматривается провести изыскательские работы. Эксплуатационные запасы ориентировочно можно оценить в 10 тыс. м³/сутки.

Следует отметить, что увеличение водоподачи I-ой и II-ой насосной станциями требует капитального переоборудования существующего водовода в город, если же строительство нового водовода. От района II-ой насосной станции новый водовод уже строится.

7. Артезианские воды в районе 30-40 км восточнее г. Риги. В настоящее время проводятся изыскательские работы. Мощность водозабора оценивается в 40 тыс. м³/сутки.

В общей сложности для водоснабжения г. Риги в перспективе могут быть использованы следующие объемы подземных вод питьевой кондиции из следующих источников:

1. Сосредоточенный водозабор территории города/включая IУ-ую насосную станцию/	70 тыс. м ³ /сутки		
2. Действующие водозаборы I, II и III насосных станций	144 "	"	"
3. Увеличение водоотбора в районе II-ой насосной станции/за счет грунтовых, артезианских и инфильтрационных вод/	41 "	"	"
4. Увеличение водоотбора в районе III-ей насосной станции/за счет артезианских, инфильтрационных и подрусловых вод/	45 "	"	"
5. Новый/дальний/ водозабор на артезианские воды	40 "	"	"

Всего 340 тыс. м³/сутки

Мы видим, что проведением упомянутых мероприятий размеры подачи кондиционной воды в город можно довести до 340 тыс. м³/сутки, в том числе вод грунтовых и инфильтрационных 200 тыс. м³/сутки, артезианских - 140 тыс. м³/сутки. Такое количество воды недостаточно для покрытия потребностей города на 1980 г. /400 тыс. м³/сутки/. Поэтому раз-

рабатывается проектное задание на использование для водоснабжения города также поверхностных вод, в частности из оз. Балтэзерс, с предварительным кондиционированием воды. Размеры первой очереди водоподдачи, которую предусматривается осуществить к 1968 г., - 100 тыс. м³ в сутки.

Чтобы улучшить состояние водоснабжения г. Риги еще до этого срока, разработан проект водозабора из оз. Юглас, мощностью в 40 тыс. м³/сутки для технического водоснабжения ряда крупных промпредприятий в северной части города, расходующих в настоящее время значительное количество воды из герводопровода.

гор. Ю р м а л а.

Гор. Юрмала расположен вдоль южного побережья Рижского залива в полосе между последним и р. Лиелупе, и образовался в результате объединения ряда дачных поселков с рабочим поселком Слока, рыбацким поселком Каугурциеме и курортом Кемери. Вследствие этого территория города не заселена сплошь, а включает в себя довольно обширные болотные и лесные массивы и даже озера. Общая площадь этой территории около 80 км², численность населения, примерно, 40 тыс. чел. В настоящее время город является известным курортом общесоюзного значения, а часть его - пос. Слока - довольно значительным промышленным центром.

Геолого-гидрогеологические условия по рассматриваемой территории весьма сложны, в особенности на участке города, западнее п. Слока /так наз. Рижское Взморье/.

Это прежде всего объясняется наличием продольного погребенного эрозийного вреза сложной конфигурации, с рядом ответвлений и по крайней мере 2-мя выходами в сторону моря /см. прил. №№ 12, 13/. Заполнен он четвертичными отложениями пестрого литологического состава - вплоть до песчано-гравийного. Глубина вреза обычно колеблется от -65 до -95 м ниже уровня моря, но на отдельных участках достигает -150 - -190 м, причем врез полностью прорезывает подстилающую четвертичные отложения песчано-глинистую толщу швентсйского горизонта /D₃^{sv} /, являющуюся основным водоносным горизонтом территории г. Юрмала.

Другим важным фактором, определяющим сложность гидрогеологических условий западной части города, является его местоположение. Расположенный между Рижским заливом и р. Лиелупе, вода которой не только химически

загрязнена, но и подвергается засолению при нагонных явлениях, участок /имея ввиду наличие вреза/ находится в зоне возможного проникновения некачественных вод в швентойский водоносный горизонт.

Геолого-гидрогеологическая обстановка на территории п. Слока и в районе курорта Кемери менее сложна /см. прил. №№ 14, 15 /: море здесь находится на более отдаленном расстоянии, имеющийся врез /княная часть района Кемери/ не представляет собой такой опасности, из-за отсутствия более определенных источников загрязнения. Швентойский водоносный горизонт перекрыт не только четвертичным покровом, но и отложениями плейвэнской / D_3^{pl} / свиты, хотя нужно отметить, что верхняя часть ее - саласпилсская свита / D_3^{slp} / в районе Кемери содержит минерализованные /сульфатные/ воды.

С точки зрения водоснабжения на территории города следует выделить три узла: 1/ так наз. Рижское Взморье /участок устья р. Лиелупе до ст. Вайвари/; 2/ пос. Слока; 3/ курорт Кемери. II-ой участок для водоснабжения г. Крмала/.

На артезианские воды по территории г. Крмала пробурено около 230 скважин, из них в настоящее время эксплуатируются, округло, 185 скважин /Взморье - 167, Слока - 15, Кемери - 3/. Рассматривая эти узлы как сосредоточенные водозаборы на артезианские воды, подсчитаем эксплуатационные запасы последних.

1. Рижское Взморье.

Общая площадь участка $\sim 30 \text{ км}^2$, число жителей - ~ 30 тыс. чел., современное потребление артезианских вод $\sim 3000 \text{ м}^3/\text{сутки}$; средняя минерализация вод швентойского горизонта - 920 мг/л.

Для выявления основных гидрогеологических параметров основного водоносного горизонта / D_3^{sv} / отобрано 61 скважина /см. ^{текст. прил.} табл. № 4 /и подсчитаны соответствующие частные и усредненные значения параметров. Средняя мощность продуктивной части горизонта - 60 м, усреднен-

ное значение коэффициента водопроводимости $Km = 480 \text{ м}^2$ в сутки. Коэффициент проницаемости "а" принимаем такой же, как для промузла Олайне - $1,6 \cdot 10^6 \text{ м}^2/\text{сутки}$. Так как расходы из большей части скважин незначительны, вполне допустимо пользоваться приведенным уменьшенным числом скважин, напр. $n = 100$. " " тогда будет 0,39. Срок сработки запасов "t" принимаем, как для всей территории, равным 50 годам = $1,8 \cdot 10^4$ суток; S_{max} принимаем равным 5 м, что, учитывая близость моря, следует считать максимальным. В таком случае r_k /радиус большого колодца/ будет равен

$$r_k = \alpha \sqrt[n]{F^{n-1}} = 0,39 \sqrt[200]{30\,000\,000^{99}};$$

$$\begin{aligned} \lg r_k &= \lg 0,39 + \frac{99}{200} \lg 30\,000\,000 = \\ &= 1,5911 + 0,495 \cdot 7,4771 = 3,2923 \end{aligned}$$

$$r_k = 1960 \text{ м.}$$

Учитывая, что подпитывание с моря не может входить как желательный компонент, водоносный пласт принимаем неограниченным. Тогда суммарный дебит Q сосредоточенного водозабора "Взморье" можно подсчитать по формуле:

$$Q = \frac{2\pi km S}{c_n \frac{1,5 \sqrt{at}}{r_k}} = \frac{6,28 \cdot 480 \cdot 5}{2,3 \lg \frac{1,5 \sqrt{1,6 \cdot 10^6 \cdot 1,8 \cdot 10^4}}{1960}} =$$

$$I = \frac{15072}{2,3 \lg \frac{1,5 \cdot 10^5 \cdot 1,687}{1960}} = \frac{15072}{4,86} = 3100 \text{ м}^3/\text{сутки.}$$

Соответственно на $t_2 = 6200$ сут. /17 лет/

$$Q_2 = 3480 \text{ м}^3/\text{сутки.}$$

Проверяем восполняемость запасов Q' по Дарси. Как видно по прилож. № 22, поток вод швентойского горизонта подступает к Взморью в среднем с юга, с гидравлическим градиентом $J_{\text{ср.}} = 0,0007$. Km в этом районе равен, примерно, $480 \text{ м}^2/\text{сутки}$, длина фронта потока, примерно, 18 км.

Тогда

$$Q' = K m_{\text{ср.}} \cdot J_{\text{ср.}} \cdot B_{\text{ср.}} = 480.0,0007.18.1000 =$$

$$= 6048 \text{ м}^3/\text{сутки}$$

$$Q_1 \approx 6000 \text{ м}^3/\text{сутки.}$$

Значения Q и Q_1 выражают те количества воды, которые мы можем получить с территории "Взморье" при условии, что будет отсутствовать подпитывание с моря и из чет-тичных отложений, с условием сработки на 50 лет и при понижении не более 5 м.

Эксплуатационные запасы участка, на что уже указывалось, мы подсчитали по схеме "неограниченного пласта", т.е. без учета подпитывания морской водой. На самом деле такое подпитывание будет происходить, однако его точные размеры предусмотреть невозможно уже по той причине, что неизвестны место и условия выхода отложений швентойского горизонта на дно Рижского залива в данном месте. По данным экстраполяции в районе п. Слока "л" /расстояние от водозабора до границы пласта /для аматской свиты равно 4-5 км, для гауйской - около 10 км. Основываясь на этих данных, для швентойского горизонта в целом "л" можем принять равным 7 км. Значения F, n, s, km и n_k останутся прежними. В случае полуограниченного пласта с $h = \text{const}$ на границе пласта эксплуатационные запасы участка будут:

$$Q = \frac{2\pi km s}{\ln \frac{2 \cdot l}{r_k}} = \frac{6,28 \cdot 480 \cdot 5}{2,3 \lg \frac{2 \cdot 7000}{1960}} = \frac{15072}{2,3 / \lg 14000 - \lg 1960} =$$

$$= \frac{15072}{1,964} = 7540 \text{ м}^3/\text{сутки}; \quad Q \approx 7500 \text{ м}^3/\text{сутки.}$$

Таким образом, даже при условии беспрепятственного подпитывания с моря на участке Рижское взморье при понижении не более 5 м не могут быть получены заданные 25 000 м³/сутки.

Отсюда видно, что заданное количество воды на рассматриваемом участке может быть получено только в том случае, если эксплуатацию вести при понижениях порядка

$$\frac{5.25000}{7500} = 16,5 \text{ м,}$$

что абсолютно недопустимо.

2. С л о к а.

Общая площадь участка /с окрестностями/ $\sim 10 \text{ км}^2$, число жителей - 8 тыс. чел., современное потребление артезианских вод $\sim 5000 \text{ м}^3/\text{сутки}$, поверхностных вод - $\sim 48.000 \text{ м}^3/\text{сутки}$.

По данным 15 скважин, находящихся на территории участка, $D_3 \text{ sv}$ водоносный горизонт характеризуется следующими гидрогеологическими параметрами: усредненное значение коэффициента водопроницаемости "km" = $580 \text{ м}^2/\text{сутки}$, коэффициент пьезопроводимости "a" = $1,6 \cdot 10^6 \text{ м}/\text{сутки}$, средняя мощность продуктивной части пласта - 73 м, допустимое максимальное понижение "Smax" = 9 м, средняя минерализация вод швентойского горизонта 850 мг/л.

Принимая срок сработки запасов "t" = 50 лет / $1,8 \cdot 10^4$ суток/, получаем следующие количества воды /расчеты производятся по вышеуказанным формулам/:

$$r_k - \text{радиус "большого колодца" - при числе скважин "n" = 15 и "F" = 10 \text{ км}^2 /" \alpha " /при "n" = 15/ = 0,46 \text{ м/}$$

будет равен:

$$r_k = 0,46 \sqrt[30]{10\,000\,000^{14}}; \lg r_k = \lg 0,46 + \frac{14}{30} \lg 1\,000\,000 =$$

$$= 2,9318; r_k = 855 \text{ м;}$$

$$Q_1 = \frac{2\pi km S}{\ln \frac{1,5 \sqrt{aE}}{r_k}} = \frac{6,28 \cdot 580 \cdot 9}{2,3 \lg \frac{1,5 \sqrt{1,6 \cdot 10^6 \cdot 1,8 \cdot 10^4}}{855}} = \frac{35420}{5,7} =$$

$$= 6200 \text{ м}^3/\text{сутки}$$

и соответственно на " t_2 " = 17 лет /6200 сут./
 $Q_2 = 7000 \text{ м}^3/\text{сутки}$.

Как показывает карта гидроизопьез, естественный поток пресных артезианских вод подступает к участку пос. Слока с юго-запада при значениях гидравлического градиента /после развития депрессионной воронки/
 $J_{\text{ср.}} = 0,0015$, водопроницаемости " K_m " $710 \text{ м}^2/\text{сутки}$ и ширины фронта потока $\sim 7 \text{ км}$. Расход потока Q_1 будет равен:

$$Q_1 = K_m \cdot J_{\text{ср.}} \cdot B_{\text{ср.}} = 710 \cdot 0,0015 \cdot 7000 = 7400 \text{ м}^3/\text{сутки}.$$

Таким образом, вышеуказанный расход воды хозяйственной кондиции на уровне водопотребления 1980 г. / $Q_1 = 6000 \text{ м}^3$ в сутки/ можно считать обеспеченным за счет естественного подтока, причем это количество воды может быть получено на самом пос. Слока и ближайших окрестностей.

3. К е м е р и

/II-ой участок водоснабжения
 г. Крмала/.

Расчетную площадь " F " участка с ближайшими окрестностями принимаем не превосходящей 15 км^2 , так как освоению под водозабор большого участка мешает наличие болот, озер и торфоразработок. Число скважин " n " принимаем равным 15. По имеющимся в районе Кемери скважинам /см. табл. № 4 /для $D_{3-2} \text{ ш-тг}$ водоносного горизонта усредненное значение K_m равно $710 \text{ м}^2/\text{сутки}$. " s_{max} " принимаем равным 10 м. При " n " = 15, " α " будет 0,46. Пласт можно считать неограниченным. В таком случае:

$$r_K = 2 \sqrt[n]{F^{n-1}} = 0,46 \sqrt[30]{15 \ 000 \ 000^{14}};$$

$$\lg r_K = \lg 0,46 + 0,467 \lg 15 \ 000 \ 000 =$$

$$= 1,6628 + 0,467 \cdot 7,1761 = 3,0140$$

$$r_K = 1038 \text{ м}.$$

При " t_1 " = $1,8 \cdot 10^4$ сут. /50 лет/ и " a " = $1,6 \cdot 10^6 \text{ м}^2$
в сутки

$$Q_1 = \frac{2 \pi k m S}{\ln \frac{1,5 \sqrt{a t}}{r_k}} = \frac{6,28 \cdot 710 \cdot 10}{2,3 \lg \frac{1,5 \sqrt{1,6 \cdot 10^6 \cdot 1,8 \cdot 10^4}}{1038}} =$$

$$= \frac{44588}{2,3 \lg \frac{1,5 \cdot 10^5 \cdot 1,697}{1038}} = \frac{44588}{2,3 \lg \frac{254550}{1038}} =$$

$$= \frac{44588}{2,3 / \lg 254550 - \lg 1038 /} = \frac{44588}{2,3 / 5,4058 - 3,0141 /} =$$

$$= \frac{44588}{5,5} = 8107 \text{ м}^3/\text{сутки};$$

при " t_2 " = 6200 сут. /17 лет/.

$$Q_{II} = \frac{2 \pi k m S}{\ln \frac{1,5 \sqrt{a t}}{r_k}} = \frac{6,28 \cdot 710 \cdot 10}{\ln \frac{1,5 \sqrt{1,6 \cdot 10^6 \cdot 6200}}{1038}} = \frac{44588}{2,3 \lg \frac{149400}{1038}} =$$

$$= 8970 \text{ м}^3/\text{сутки}.$$

Как показывает карта гидроизонез, естественный поток вод швентойского горизонта подступает к району Кемери с юго-запада и запада, с уклоном $J_{\text{ср.}}$ /после образования эксплуатационной депрессии/ около 0,002. Естественная восполняемость запасов на 1 км фронта потока составит:

$$Q = K m_{\text{ср.}} \cdot J_{\text{ср.}} \cdot B_{\text{ср}} = 700 \cdot 0,002 \cdot 1000 = 1400 \text{ м}^3/\text{сутки}.$$

Отсюда очевидно, что при соответствующем размещении скважин водозабора естественная восполняемость запасов участка составит не менее 10000 м³/сутки.

Весьма важным обстоятельством является то, что средняя минерализация вод горизонта здесь составляет всего около 700 мг/л, а на глубинах около 250 м - только 500-600 мг/л, что можно объяснить условиями питания горизонта в районе Курземской возвышенности.

Вышеприведенные данные доказывают, что устройством водозабора на швентойско-гаріцкiй комплекс в районе Кемери-Смарде на участке площадью в 15-20 км² и при 15-20 эксплуатационных скважинах г. Юрмала может получить для централизованного водоснабжения около 10 тыс. м³ в сутки воды питьевой кондиции, с общей минерализацией не выше 750 мг/л.

Таким образом, суммарные эксплуатационные запасы по I /Рижское Взморье/ и II /р-н курорта Кемери/ расчетным участкам г. Юрмалы составит, примерно, 15 000 м³ в сутки.

$$Q_{\text{сум.}} = Q_1 + Q_2 = 7500 + 8100 = 15600 \approx 15000 \text{ м}^3/\text{сутки.}$$

г. Елгава,

А. Общие сведения.

Гор. Елгава с населением около 42 тыс. человек - крупный промышленный центр и узел железный и шоссе-ных дорог - расположен в южной части Приморской низменности, 40 км к юго-западу от г. Риги на судоходной реке Лиелупе.

Четвертичная толща, общей мощностью в среднем около 20 м, здесь сложена песками, гравелистыми песками, моренными суглинками и ленточными глинами. В коренной основе залегают доломиты и мергеля чимаевского и амурского горизонтов; глины, доломиты, мергеля, пески и песчаники ловайского, памушского, бурягского, даугавского и плавиньского горизонтов. Общая мощность чимаевско-плавиньской толщи около 120 м. Еще глубже залегает швентойский горизонт, представленный песчаниками различной степени сцементированности, переслаивающимися с глинами и алевролитами, который является основным источником водоснабжения г. Елгавы. Общая мощность горизонта, содержащего пресные воды, 90 - 110 м, мощность водосодержащих пород 60-70 м. ^(прим. № 17) Эксплуатируется в основном верхняя часть горизонта.

Кровля горизонта залегает 135-140 м ниже поверхности земли. Статический уровень вод в 1917-18 гг., когда пробурены первые скважины, находился на абс. отметках около + 20 / 7.УШ.1917 г. - + 20,42/. В результате 45-летней эксплуатации уровни снизились до +11 - +13 м абс. высоты /5-7 м выше поверхности земли/. Удельные дебиты первых скважин за это же время изменились мало и в настоящее время составляют 1,3-1,4 л/сек.

В пределах территории города /~ 18 км²/ на швентойский горизонт пробурено 13 скважин, с общим дебитом около 7500 м³/сутки. Всего город потребляет /не считая расход из шахтных колодцев и мелких скважин/ около 11 000 м³ в сутки подземных вод /в том числе около 3500 м³ в сутки грунтовых/ и округленно 20 000 м³/сутки поверхностных.

По химическому составу воды швентойского горизонта здесь относятся к сульфатно-гидрокарбонатно-кальциево-магниевому типу, с минерализацией 0,7-0,8 г/л и жесткостью в пределах 9-11 мг/экв/л. Минерализация вод в горизонте с глубиной, как правило, повышается, но в пределах глубин до 250 м не превышает значение 1 г/л.

Другие горизонты из-за малоемкости и высокой минерализации вод для водоснабжения узла практически не используются, хотя амурско-ловатский и плавиньский горизонты имеют некоторую перспективу использования, по крайней мере, для некоторых технических нужд, напр. охлаждения.

Б. Возможности водообеспечения узла.

1. / Швентойский водоносный горизонт/.

Рассмотрим вначале возможность водоснабжения узла на уровне водопотребления 1980 г. при условии, что эксплуатация вод горизонта будет происходить действующими в настоящее время водозаборными скважинами по современной площади города. Для этого случая имеем следующие расчетные параметры:

$$M = 97 \text{ м}; m = 65 \text{ м}; km = 443 \text{ м}^2/\text{сут.}; h = 140 \text{ м};$$

$$a = 1,6 \cdot 10^6 \text{ м}^2/\text{сут.}; n_1 = 13 \text{ скв.}; F = 18 \text{ км}^2 \text{ и}$$

$$t_1 = 6200 \text{ сут. /17 лет/}. \text{ Максимально допустимое понижение } S_{\max} = 25 \text{ м.}$$

Водоносный пласт для расчетов принимается неограниченным. По известной формуле Э.Д. Фаренгольд подсчитаем радиус "большого кольца" / α при $n = 13 = 0,47/$

$$r_k = \alpha \sqrt[2n-1]{F} = 0,47 \sqrt[26]{18\,000\,000^{12}};$$

$$\lg r_k = \lg 0,47 + \frac{12}{26} \lg 18\,000\,000 = 3,0168$$

$$r_k = 1040 \text{ м.}$$

Тогда понижение S будет равняться:

$$S = \frac{Q}{2\pi km} \ln \frac{1,5 \sqrt{at}}{r_k} = \frac{28000}{6,28 \cdot 448} \ln \frac{1,5 \sqrt{1,6 \cdot 10^6 \cdot 1,8 \cdot 10^4}}{1040} = 49,94 \text{ м,}$$

т.е. почти два раза превышает допустимое $S_{\max} = 25$ м / понижение, что указывает на несостоятельность водообеспечения узла местными запасами.

Поэтому, учитывая условия роста промузла, подсчитаем, какое количество воды при $S_{\max} = 25$ м можно получить, привлекая для водоотбора ближайшие окрестности, общей площадью $F = 160 \text{ км}^2$ /участок I / и увеличивая число скважин n_2 до 50. км в данном случае будет (Генер. прил., табл. № 6)

$$r_k = \alpha \sqrt[2]{F^{n-1}} = 0,4 \sqrt[2]{160 \cdot 000 \cdot 000^{49}};$$

$$\lg r_k = \lg 0,4 + \frac{49}{100} \lg 160 \cdot 000 \cdot 000 = 3,6221$$

$$r_k = 4190 \text{ м.}$$

$$Q = \frac{2\pi km S}{\ln \frac{1,5 \sqrt{at}}{r_k}} = \frac{6,28 \cdot 402,25}{\ln \frac{1,5 \sqrt{1,6 \cdot 10^6 \cdot 6200}}{4190}} = 17679 \text{ м}^3/\text{сут.} \approx$$

$$\approx 17.680 \text{ м}^3/\text{сутки.}$$

Следовательно, даже при таких условиях мы не можем получить необходимое количество воды.

Ввиду недостаточности местных запасов подземных вод для водообеспечения на уровне водопотребления 1980 г. рекомендуется ввести в действие дополнительный водозабор за пределами города /участок II /, примерно 25 км к востоку от г. Елгава, приближаясь к нас. пункту Ицава /см. прилож. № 18, 19/. Усредненные гидрогеологические параметры /по ближайшим скважинам № 94, 96, 1792, 113, 78, 80, 101, 102, 2915, 1730/ здесь будут:

$m = 100$ м; $h = 107$ м; $km = 700 \text{ м}^2/\text{сутки}$; $a = 1,6 \cdot 10^6 \text{ м}^2/\text{сут.}$
 $S_{\max} = 25$ м; $q_v = 1,01$ л/сек, пьезометрический уровень устанавливается на 2,8 м выше поверхности земли.

Задаемся площадью водозабора $/F_2/$ в 20 км^2 и числом скважин $n_s = 30$. α тогда будет равным $0,42 \text{ м}$.

$$r_k = \alpha \sqrt[n]{F^{n-1}} = 0,42 \sqrt[60]{20\,000\,000^{29}} = 1750; \quad r_k = 1750 \text{ м.}$$

$$Q = \frac{2 \pi k m S}{\ln \frac{1,5 \sqrt{at}}{r_k}} = \frac{2,3,14,700,25}{\ln \frac{1,5 \sqrt{1,6 \cdot 10^5 \cdot 6200}}{1750}} = 34741 \text{ м}^3/\text{сутки.}$$

Эксплуатационные запасы по обоим участкам при сроке эксплуатации 50 лет $/1,8 \cdot 10^4 \text{ сутки}/$ соответственно будут:

$$Q_1 = \frac{2 \pi k m S}{\ln \frac{1,5 \sqrt{at}}{r_k}} = \frac{2,3,14,402,25}{\ln \frac{1,5 \sqrt{1,6 \cdot 10^5 \cdot 1,8 \cdot 10^4}}{4190}} = 15394 \text{ м}^3/\text{сутки}$$

$$Q_2 = \frac{2 \pi k m S}{\ln \frac{1,5 \sqrt{at}}{r_k}} = \frac{2,3,14,700,25}{\ln \frac{1,5 \sqrt{1,6 \cdot 10^5 \cdot 1,8 \cdot 10^4}}{1750}} = 22085 \text{ м}^3/\text{сутки}$$

Суммарные эксплуатационные запасы /при $t = 50$ лет/ по участкам I и II составляют:

$$Q_{\text{сум}} = Q_1 + Q_2 = 15394 + 22085 = 37400 \text{ м}^3/\text{сутки}, \text{ что превышает требуемое количество воды примерно на } 30 \%.$$

Следует оговорить, что фактическое количество воды должно получиться несколько меньше, так как даже действительные радиусы влияния водозаборов будут, по-видимому, в какой то мере перекрываться. Однако практика эксплуатации швентойского горизонта говорит за то, что эта срезка дебитов на расстоянии в 25 км не может быть значительной. За вариант с вынесением водозабора за пределы города говорит и то обстоятельство, что в этом случае "км" больше /в среднем $\sim 700 \text{ м}^2/\text{сутки}/$, а минерализация значительно ниже /сухой остаток порядка $0,3-0,5 \text{ г/л}/$.

2. Поверхностные воды.

Через территорию города протекает р. Лиелуне, воды которой в случае надобности могут быть использованы для водоснабжения, по крайней мере - для технических нужд, в большей мере, чем в настоящее время $/20000 \text{ м}^3/\text{сутки}/$. Река Лиелуну на створе Межотне имеет площадь водосбора

9610 км², минимальный среднемесячный сток за 1946-1959 г.г. составил 2,37 м³/сек, или 204768 м³/сутки. Следует, однако, отметить, что во время сильных осенних бурь нагонные устьевые воды иногда протекают вверх по течению до района г. Елгавы и даже выше, а также то, что в р. Лиелупе сбрасываются сточные воды таких крупных центров, как промузлы Елгава, Олайне, Калициемс, Слока и городов Бауска и, частично, Кривпилс.

3. Восполняемость естественных запасов подземных вод.

По данным региональной оценки эксплуатационных запасов подземных вод Латвийской ССР восстанавливаемость естественных запасов вод швентойского горизонта в районе участков I и II составляет 0,05 л/сек/1 км² или 4,3 м³ в сутки. Считая для швентойского горизонта фактический "R_n" здесь равным 15 км, получаем, что зона влияния I и II участков занимает площадь около 2900 км², которой соответствует суммарная восстанавливаемость запасов 2900 x 4,3 = 12470 м³ в сутки. Отсюда явствует, что эксплуатация горизонта должна будет вестись со сработкой статических запасов.

гор. Т у к у м с.

А. Общие сведения.

Гор. Тукумс расположен в 70 км к западу от г. Риги в юго-восточной части Северо-Курземской возвышенности и является административным, культурным и промышленным центром. Численность населения около 12 тыс. чел.

Четвертичный покров, мощность которого в северной части рассматриваемой площади /см. прилож. № 24 / достигает 50 - 70 м, сложен в основном моренными суглинками и флювиогляциальными песчано-гравийными отложениями. Последние по большей части накоплены в виде озовых гряд, некоторые из них заходят даже на заселенную часть участка. Рельеф и гидрогеологическая обстановка усложняются также врезом долины р. Слоцене, глубиной до 30-35 м, прорезающим всю четвертичную толщу, а местами вскрывающий и коренную основу. В последней на подчетвертичную поверхность выходят: в южной части - отложения намужского горизонта D_{3pt} //представленные моренами, глинами, песчаниками, реже доломитами/, а в северной - доломиты, мергеля и глины бурегско-плавиньского горизонта D_{3br-pl} /. Последний содержит загипсованные прослои, обуславливающие повышенную минерализацию вод этих и смежных горизонтов, которая в отдельных случаях может превысить 2 г/л. Статические уровни этих горизонтов устанавливаются в среднем на +39 - +40 м абс. высоты, при абсолютных отметках поверхности земли в среднем около 60 м. Напор над кровлей горизонта в среднем около 7 - 8 м.

Кровля швентойско-тартуского комплекса залегает на глубине 75 - 115 м ниже поверхности земли /абс. отм. - 20 - -50 м/. Средняя мощность его 197 м, продуктивная мощность /содержащая пресные воды/ 71 м, средний удельный дебит 1,7 л/сек. Напор над кровлей - 66,5 м, абс. отметки статического уровня 12 - 27 м, т.е. на 13 - 18 м ниже, нежели уровни вод вышележащего комплекса. Поэтому минерализованные воды последнего

имеют тенденцию проникать в швентойско-тартуский горизонт. Подтверждением этого является повышенная минерализация вод в верхней части /мощность ~ 30 м/ вышеуказанного горизонта; сухой остаток здесь часто выше 1 г/л /1,3 - 1,5 г/л/. Скважины, водозаборная часть которых заложена глубже 150-160 м от поверхности земли, дают воду с сухим остатком 0,35-0,50 г/л. Поэтому при устройстве водозабора на швентойско-тартуские воды следует ориентироваться на использование части комплекса, залегающей не выше упомянутых глубин. Кроме того, водозабор г. Тукуме следовало бы отнести в северо-западном или северном направлении / \sim к оз. Секлайс/ так как: 1/ с этой стороны происходит поступление пресных вод из области питания /см. прилож. № 25/; 2/ водоносный комплекс залегает выше; и 3/ через 8-9 км от города содержащие сульфатные воды $D_3 \text{ pm} + \text{br} - \text{pl}$ слой выклиниваются.

Б. Возможности водообеспечения г. Тукуме.

В настоящее время в городе имеется 10 эксплуатационных скважин, в том числе: 3 скважины на $D_3 \text{ pm}$ и 1 скважина $D_3 \text{ br} - \text{pl}$ и 6 скважин на $D_3 - 2 \text{ sv} - \text{tr}$ комплекс (Суммарное водопотребление из этих горизонтов - около 1800 м³/сутки. Кроме того, потребляется около 400 м³/сутки грунтовых вод и округло 500 м³/сутки поверхностных. Заданная водопотребность в 1980 г. - 10 000 м³/сутки.)

Как видно из вышесказанного, единственным надежным источником для водоснабжения следует считать $D_3 - 2 \text{ sv} - \text{tr}$ горизонт, который, соблюдая известную осторожность, может покрыть потребность узла в кондиционной воде.

Расчет эксплуатационных запасов.

Расчетные данные: $F = 50 \text{ км}^2$; $n = 25$ скважин;
 $\text{км ср.} = 716 \text{ м}^2/\text{сутки}$; $m = 71 \text{ м}$; $s_{\text{max}} = 12 \text{ м}$; $t = 1,8 \cdot 10^4$ суток /50 лет/; $a = 1 \cdot 10^6 \text{ м}^3/\text{сутки}$ /по аналогии с пос. Олайне/; α /при $n = 25$ / = 0,43 м.

Расчетная схема: воды напорные, пласт неограниченный. Радиус "большого колодца" r_k равняется:

$$r_k = \alpha \sqrt[n]{F^{n-1}} = 0,43 \sqrt[50]{50\,000\,000^{24}};$$

$$\lg r_k = \lg 0,43 + \frac{24}{50} \lg 50\,000\,000 = 1,6335 + 0,48 \cdot 7,699 = 3,8290$$

$$r_k = 2133 \text{ м.}$$

Эксплуатационные запасы в таком случае будут:

$$Q = \frac{2\pi \cdot km S}{\ln \frac{1,5 \sqrt{at}}{r_k}} = \frac{6,28 \cdot 716 \cdot 12}{2,3 \lg \frac{1,5 \sqrt{1,8 \cdot 10^4 \cdot 1 \cdot 10^6}}{2133}} =$$

$$= \frac{53952}{2,3 \lg \frac{201,115}{2133}} = \frac{53952}{4,54} = 11,222 \text{ м}^3/\text{сутки}$$

$$Q \approx 11000 \text{ м}^3/\text{сутки.}$$

Для водообеспечения узла на уровне водопотребления 1980 г. $Q_{\text{сум.}} = 10\,000 \text{ м}^3/\text{сутки}$, $t = 6200 \text{ сут.}$ достаточно на площади 25 км^2 построить водозабор из 15 скважин. Тогда понижение S будет:

$$r_k = \alpha \sqrt[n]{F^{n-1}} \quad \alpha/\text{при } n = 15 \text{ скв./} = 0,46 \text{ м;}$$

$$\lg r_k = 0,46 \sqrt[30]{25\,000\,000^{14}} = 1380 \text{ м.}$$

$$S = \frac{Q}{2\pi km} \ln \frac{1,5 \sqrt{at}}{r_k} = \frac{10\,000}{2,3 \cdot 14 \cdot 716} \ln \frac{1,5 \sqrt{1 \cdot 10^6 \cdot 62 \cdot 10^2}}{1380} =$$

$$= \frac{10\,000}{4496} \ln \frac{118110}{1380} = 2,2 \cdot 2,3 \lg 85,57 = 9,6 \text{ м.}$$

Б. Восполняемость запасов.

Как видно на карте гидроизопьеэ, подток вод по горизонту к району г. Тукуме происходит в основном с северо-запада и частично с севера со средним уклоном $J_{\text{ср}} \approx 0,0015$; $km_{\text{ср.}}$ в этом районе примерно $565 \text{ м}^3/\text{сутки}$

диаметр эксплуатационной пьезометрической депрессии не менее 12 км, тогда

$$Q_{\text{восп.}} = J_{\text{ср.}} \cdot \pi r_{\text{ср.}}^2 \cdot B = 0,0015 \cdot 565 \cdot 120000 = 10170 \approx \\ \approx 10\,000 \text{ м}^3/\text{сутки}.$$

Кроме того, некоторое восполнение при эксплуатации неизбежно за счет подпитывания из смежных горизонтов. Отсюда следует, что заданный расход обеспечивается естественными ресурсами эксплуатационной толщи.

Пос. О л а й н е .

А. Общие сведения.

Пос. Олайне представляет собой быстро развивающийся промышленный узел, расположенный в южной части Приморской низменности близ одноименной железнодорожной станции, примерно в 20 км от г.г. Рига и Елгава. В гидрогеологическом отношении район расположен в Польско-Литовском артезианском бассейне, в непосредственной близости от зоны сочленения последнего с Латвийским артезианским бассейном. Мощность четвертичного покрова, сложенного в основном мелкозернистыми песками и моренными суглинками, в среднем около 20 м. Главными водоносными толщами являются швентойский и бурегско-пльвиньский горизонты. Но воды последнего, как правило, показывают минерализацию свыше 1 г/л и для питьевых целей непригодны. Минерализация вод швентойско-гартуского горизонта тоже сравнительно высока и с глубиной возрастает, но до глубины порядка 200 м от поверхности земли еще не достигает 1 г/л. Минерализация вод возрастает также по направлению с востока на запад, от 0,3-0,44 г/л в районе Балдоне до 0,7-0,8 г/л в районе Олайне и до 0,9-1,0 г/л в полосе вдоль р. Лимелупе.

В настоящее время на территории узла эксплуатируется 11 скважин, со средними показателями: $Q_{\text{наблюдаемой}} = 65,2 \text{ л/сек} = 5600 \text{ м}^3/\text{сутки}$; $q_{\text{ср.}} = 1,54 \text{ л/сек}$; $S_{\text{ср.}} = 4,8 \text{ м}$; сух. остаток воды - 0,46-0,85 г/л (см. текст, с. граф. прил. №№ 8 и 21, 22)

Кроме артезианских вод для технических надобностей используются также грунтовые и поверхностные /из р. Миса/ воды.

Б. Возможности водообеспечения узла.

1. Воды швентойского горизонта.

Водопотребность на 1980 г. задана $10\,000 \text{ м}^3/\text{сутки}$. Для подсчета возможности водообеспечения на уровне 1980 г. задаемся площадью размещения скважин " F " в 22 км^2 и

числом скважин $n = 20$. Остальные гидрогеологические параметры для водозабора: $M = 123$ м; $m = 65$ м; $H = 86$ м; $a = 1,6 \cdot 10^6$ м²/сутки; $S_{max} = 20$ м; $t = 6200$ сут.; α /при $n = 20/ = 0,44$ м.

По формуле З.Д.Фаренгольц:

$$r_k = \alpha \sqrt[n]{F^{n-1}} = 0,44 \sqrt[20]{22000000^{19}};$$

$$\lg r_k = \lg 0,44 + \frac{19}{40} \lg 22000000 = 3,1311; r_k = 1350 \text{ м.}$$

Понижение при данном радиусе "большого колодца" составит:

$$S = \frac{Q_{\text{сум.}}}{2 \pi k m} \cdot \ln \frac{1,5 \sqrt{a t}}{r_k} = \frac{10000}{2 \cdot 3,14 \cdot 600} \ln \frac{1,5 \sqrt{1,6 \cdot 10^6 \cdot 6200}}{1350} = 1247 \text{ м.}$$

Следовательно, потребное количество воды может быть получено при эксплуатации водозабора с понижением 12-13 м.

Эксплуатационные запасы этого участка при $S = 20$ м / S_{max} / и $t = 50$ лет = $1,8 \cdot 10^4$ суток составят:

$$Q = \frac{2 \pi k m S}{\ln \frac{1,5 \sqrt{a t}}{r_k}} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 600 \cdot 20}{\ln \frac{1,5 \sqrt{1,6 \cdot 10^6 \cdot 1,8 \cdot 10^4}}{1350}} = 14400 \text{ м}^3/\text{сутки}$$

$$Q = 14400 \text{ м}^3/\text{сутки.}$$

Расчет показывает, что при площади размещения скважин в 22 км² и числе скважин 20 заданные 10000 м³/сутки могут отбираться с избытком в течение по крайней мере 50 лет, даже при концентрическом размещении скважин по участку узла и окрестностей. Целесообразно, однако, расширение водоотбора вести в восточном направлении, чем достигается значительное увеличение эксплуатационных запасов и качества воды.

2. Поверхностные воды.

Через участок узла протекает р. Миса, воды которой могут быть использованы /и используются в настоящее время/ для технических надобностей. Однако сток последней в маловодные периоды может считаться до 0,16 м³/сек или

округло до 14 тыс. м³/сутки. Поэтому возможности регулярного использования вод р. Миса сильно ограничены.

Помимо заданных 10000 м³/сутки, необходимых для хозяйственных и технических целей, узлу требуется еще воды около 70000 м³/сутки для разбавления отходных промышленных вод. Так как на месте таких количеств воды получить нельзя, в настоящее время проектируется недостающее количество воды подвести из р. Даугава в р. Миса, для чего требуется устройство насосной станции и соответствующего канала или трубопровода.

3. Восполняемость естественных запасов подземных вод.

По данным региональной оценки эксплуатационных запасов подземных вод Латвийской ССР восстанавливаемость естественных запасов вод швентойского горизонта в районе узла составляет 0,05 л/сек/1 км², или 4,3 м³/сутки. Считая фактический "R_n" здесь равным 15 км, получаем, что зона влияния водозабора узла занимает, примерно, 1250 км², которой соответствует восстанавливаемость около 5300 м³/сутки. Отсюда следует, что эксплуатация должна будет вестись со сработкой статических запасов. Однако, по нашему мнению, упомянутую цифру следует считать сильно заниженной по той причине, что уровни вод горизонта в ходе эксплуатации значительно снизятся /во всяком случае ниже поверхности земли/, причем восстанавливаемость должна будет возрасти.

г. Вентспилс.

А. Общие сведения.

Город Вентспилс - незамерзающий порт общесоюзного значения и довольно крупный промышленный узел /численность населения - 31 тыс. чел., площадь - около 25 км²/. Расположен он на берегу Балтийского моря в устье р. Вента, на северо-западной окраине Польско-Литовского артезианского бассейна.

Для геологической обстановки здесь характерна изрезанность кровли коренной основы, сложенной отложениями тартуской и наровской свит среднего девона, включая наличие погребенного эрозийного вреза глубиной до 150 м. Четвертичная толща сложена в основном чередованием супесей, суглинков, лимноглициальных глин, алевролитов и сапропелитов /с включением отдельных линз гравелистых песков/, а в самой верхней части эоловыми наносами и местами гравелистыми песками береговых валов. Общая мощность четвертичной толщи доходит до 110 м, а в эрозийном врезе до 150 м. Водообильность четвертичных отложений незначительна, средний удельный дебит скважин не превышает 0,1 л/сек, причем воды обычно в значительной степени загрязнены.

Под четвертичным покровом залегающие отложения тартуской /D₂tr/, наровской /D₂nr/ и иярнуской /D₂pr/ свит девона /представленные соответственно глинисто-песчаными породами, мергелями и песчаниками/, а также отложения более древних систем на территории узла содержат минерализованные воды, непригодные для водоснабжения /минерализация доходит до 2 г/л, жесткость - до 45°d/. Поэтому водоснабжение г. Вентспилс приходится ориентировать целиком на использование водозаборов за пределами города.

В настоящее время введен в действие централизованный водопровод, водозабор которого расположен примерно в 13 км восточнее города, к югу от ж.-д. станции Огсиле (прил. №26). Район водозабора приурочен к Приморской низменности, абс. отметки поверхности земли $+17 - +20$, в отдельных точках до 58 м /пос. Поне/.

В геологическом отношении район сложен флювиогляциальными, моренными и озерными отложениями четвертичного возраста /гравелистыми песками, гравием, галечником, валунными суглинками, тонкозернистыми песками/ и песчанистыми и глинистыми отложениями основного - тартуского /D₂tr/ водоносного горизонта.

Мощность четвертичной толщи от 0,6 до 75 м /в пределах распространения древнего вреза/. Ее водообильность хорошая, удельные дебиты скважин доходят до 10 л/сек, качество воды характеризуется сухим остатком до 300 мг/л, жесткостью $13^{\circ} - 14^{\circ} \text{A}$, коли-титр - 333.

Общая мощность песчаников тартуской свиты в районе водозабора в среднем около 50 м и к северу резко падает, а к югу возрастает. Статические уровни вод горизонта устанавливаются на абс. отметках $+17,5 - +18,5$, водоупором являются мергелистые отложения наровского горизонта /D₂нг/. Водообильность тартуского горизонта здесь хорошая, удельные дебиты скважин в среднем составляют 2,1 л/сек, коэффициенты фильтрации около 5,5 м/сутки. Следует отметить, что воды тартуского и четвертичного горизонта из-за отсутствия надежного водоупора между ними, как правило, гидравлически взаимосвязаны, что не может не влиять на дебиты при эксплуатации отдельных горизонтов и на показатели качества их вод. Этим и можно объяснить значительную опресненность вод тартуского горизонта /общая минерализация 380-480 мг/л, жесткость $13,4^{\circ} - 16,8^{\circ} \text{A}$ / и то обстоятельство, что бактериологические показатели вод обоих горизонтов аналогичны.

Пробуренные в городе скважины после ввода в действие водопровода не эксплуатируются. Таким образом, ве-

личина потребления артезианских вод в г. Вентспиле равна суммарному дебиту пяти эксплуатируемых скважин центрального водозабора - $6000 \text{ м}^3/\text{сутки}$ или около 70 л/сек . Часть населения на окраинах своим потребностям в хозяйственной воде пока что покрывает за счет воды мелких частных колодезев на грунтовые воды. Так как промышленные предприятия города в настоящее время воды питьевой кондиции потребляют округло $4,5 \text{ тыс. м}^3/\text{сутки}$, а фактическую потребность населения можно считать не превышающей $0,125 \text{ м}^3/\text{сутки}$ на человека, то общая потребность города в воде питьевой кондиции в настоящее время составляет около $8,5 \text{ тыс. м}^3$ в сутки $/4,5 + 31000 \cdot 0,125 = 8500 \text{ м}^3/\text{сутки}/$.

Водоотбор на водозаборе легко может быть увеличен за счет увеличения понижений, поэтому вопрос водоснабжения города на ближайшее будущее сводится к задачам чисто технического профиля. В перспективе же на 1980 г. водопотребление должно возрасти до $25 \text{ тыс. м}^3/\text{сутки}$, существующую водоподачу в городе придется увеличить в 4 с лишним раза. В связи с этим выявляется необходимость изучить возможности водоснабжения города в перспективе.

Б. Возможности водообеспечения г. Вентспиле /на уровне 1980 г./

Разведка на участке теперешнего водозабора централизованного водопровода города проводилась в 1955-56 гг. "Датгипрогорстрем". По данным откачек из 5 разведочных скважин определены: средний коэффициент $K_{\text{ср.}} - 5,52 \text{ м/сут.}$
 $Q_{\text{ср.}} = 1,87 \text{ л/сек}$; усредненный дебит одной скважины $Q_{\text{ср.}}$ при среднем понижении $S_{\text{ср.}}$, равным $10,2 \text{ м}$, составляет $19,11 \text{ л/сек} / 1651 \text{ м}^3/\text{сутки}$. Качество воды: сухой остаток 14°А/ ; коли-титр > 333 . Запасы подсчитаны при следующих параметрах: $n = 13 \text{ скв.}$; $H/\text{мощность водоносной толщи}/ = 50 \text{ м}$; $L/\text{длина линейного водозабора}/ - 6000 \text{ м}$; $S = 8 \text{ м}$; $K_{\text{ср.}} = 5,52 \text{ м/сутки}$; $Q_{\text{ср.}}/\text{при } S = 8 \text{ м}/ = 13,39 \text{ л/сек}$.
 $Q_{\text{эспл.}} = Q_{\text{ср.}} \cdot n = 13,39 \cdot 13 = 15040 \text{ м}^3/\text{сутки}$;

Коэффициент снижения определен опытным путем:

$$\begin{aligned} \alpha' / \text{для внутренних скважин ряда} / &= 0,149; \\ \alpha'' / \text{для внешних скважин ряда} / &= 0,037; \\ n' / \text{число внутренних скважин} / &= 11 \\ n'' / \text{число внешних скважин} / &= 2. \end{aligned}$$

Отсюда:

$$C_1 / \text{срезка дебита внутр. скважин} / = Q_{\text{ср.}} n' \alpha' =$$

$$= 13,39 \cdot 11 \cdot 0,149 = 21,95 \text{ л/сек} = 1896 \text{ м}^3/\text{сутки}.$$

$$C_2 / \text{срезка дебита внешн. скваж.} / = Q_{\text{ср.}} n'' \alpha'' =$$

$$= 13,39 \cdot 2 \cdot 0,037 = 0,99 \text{ л/сек} = 86 \text{ м}^3/\text{сутки}.$$

$$C_{\text{сум.}} = C_1 + C_2 = 1896 + 86 = 1982 \text{ м}^3/\text{сутки}$$

$$Q_{\text{сум.}} = / Q_{\text{ср.}} \cdot n / - C_{\text{сум.}} = \text{-----} =$$

$$= 15040 - 1982 = 13058 \text{ м}^3/\text{сутки}.$$

В настоящее время водозабор г. Вентспиле состоит из 5 скважин /см. прил. №26,27/ - скв. №№ 206-210, четыре из них на тартуский водоносный горизонт, одна забирает воду из песчано-гравийных четвертичных отложений, заполняющих древний врез, прорезающий полностью тартуский горизонт. Суммарный дебит $Q_{\text{сум.}}$ по 5 скважинам, при среднем понижении $S_{\text{ср.}} - 5,4$ м, составляет $6040 \text{ м}^3/\text{сутки}$, в том числе $4840 \text{ м}^3/\text{сутки}$ из 4 скважин на тартуский горизонт и $1200 \text{ м}^3/\text{сутки}$ из одной скважины на четвертичные отложения. Увеличение Q по сравнению с расчетным, притом при значительном уменьшении S , следует, по-видимому, объяснить тем обстоятельством, что водозабор размещен не по всему разведанному участку, а в его южной части, где мощность горизонта больше и где эрозионный врез может играть роль подводящей дрены.

По общей гидрогеологической обстановке на водозаборе вполне допустимо понижение S_{max} в 20 м. При таком понижении производительность водозабора возрастает примерно до $\frac{6000 \cdot 20}{5,4} = 22000 \text{ м}^3/\text{сутки}$.

Дальнейшее увеличение производительности водозабора может быть достигнуто за счет удлинения ряда скважин, причем 2-3 скважины могут быть заложены по прямой на северном конце водозабора, на южной же трассе водозабора желательно повернуть на юго-восток, примерно по линии А-Б /см. прил. № 26 /, так как по прямой линии трасса вышла бы на второй эрозионный врез, в районе которого скважины показывают слабую водообильность. Если общую длину водозабора увеличить до 7 км, число скважин до 15, то очевидно, что при понижениях S_{max} порядка 15-20 м, суммарная производительность водозабора будет не менее 25000-30000 м³/сутки. Более точный расчет может быть дан только после дополнительных изысканий, так как пока что неизвестны граничные условия водоносного пласта, в первую очередь - роль эрозионных врезов и инфильтрации, а также некоторые расчетные гидрогеологические параметры /водоотдача, коэффициент уровня проводности и др./.

В. Восполняемость запасов.

При общей длине водозабора 7 км и $R_n \sim 7$ км площадь будущей пьезометрической депрессии водозабора составит не менее 150 км². Верхние слои маломощного четвертичного покрова сложены в основном песчанистыми и гравелистыми отложениями. Поэтому можно считать, что на уровень грунтовых вод /гидравлически связанных с тартуским горизонтом/ попадает не менее 30 % от количества выпадающих осадков / 500-550 мм/год/, или около 170 мм в год, что на всю площадь депрессии составляет

$$150\ 000\ 000 \times 0,170 = 25\ 500\ 000 \text{ м}^3/\text{год}$$

или около 70 000 м³/сутки. Так как рельеф равнинный и речных долин, которые могли бы в значительных размерах дренировать эти воды, в рассматриваемом участке не имеется, то вполне можно считать, что по крайней мере большая часть упомянутого количества инфильтрировавшейся воды

может быть перехвачена водозабором.

Кроме того, к участку водозабора, как показывают гидроизобезы, ^(прим. №28) направлен подземный поток вод тартуского горизонта, причем $J_{\text{ср.}} = 0,0013$ /не считая увеличения $J_{\text{ср.}}$ за счет развития депрессии/; $km = 275$. Считая длину депрессии водозабора, равной 20 км, количество подтекающей по горизонту воды Q' получаем:

$$Q' = 0,0013 \cdot 275 \cdot 20000 = 7100 \text{ м}^3/\text{сутки}.$$

Отсюда видно, что восполнение запасов участка за счет инфильтрации и подземного подтока надежно обеспечивает требующийся на 1980 г. расход водозабора в 25000 м³ в сутки, даже не учитывая статических запасов вод горизонта /ввиду отсутствия данных по водоотдаче/.

г. Кулдига.

А. Общие сведения.

Районный центр г. Кулдига /численность населения 10,6 тыс.чел., площадь $\sim 8 \text{ км}^2$ / представляет собой развивающийся промышленный узел, главным образом, пищевой, текстильной, деревообрабатывающей промышленности и промышленности стройматериалов. Расположен он в долине реки Венты, в северо-западной части Вентско-Усмасской впадины. Абсолютные отметки рельефа на территории пром-узла колеблются от +20 до +45 м.

В гидрогеологическом отношении г. Кулдига находится на северо-западной окраине Польско-Литовского артезианского бассейна. Мощность четвертичных отложений, представленных здесь моренными суглинками, глинами и гравелистыми песками, обычно составляет 15-20 м и лишь в современной долине р. Венты уменьшается до 5 и менее метров, главным образом в местах выхода на дневную поверхность доломитов плявиньской свиты верхнего девона / $D_3 pL$ /. Кровля коренных отложений /как плявиньских доломитов, так и обнажающихся вниз по течению р. Венты песчаников и глин швентойского горизонта / $D_3 \check{s}v$ // изрезана современной и погребенной долинами р. Венты, причем глубина последних достигает 60 м. Заполнены впадины четвертичными отложениями, суглинками, глинами и гравелистыми песками. Ввиду наличия впадин мощность отложений плявиньской свиты не выдержана и варьирует от 0 до 25 м /в среднем 10-20 м/. Ниже залегающие отложения швентойско-тартуского комплекса / $D_{3-2} \check{s}v-t_1$ / имеют повсеместное распространение, представлены они переслаиванием песчаников, глин и алевролитов, общей мощностью 200-210 м.

Основным источником для водоснабжения г. Кулдиги является швентойско-тартуский водоносный комплекс / $D_{3-2} \check{s}v-t_1$ /.

На сегодняшний день для водоснабжения промузла используется лишь верхняя часть комплекса - швентойский горизонт / $D_3 \dot{S}v$ /, на который пробурено 16 эксплуатационных скважин. Глубина скважин от 55 до 165 м, средний удельный дебит $\sim 0,65$ л/сек. Статический уровень устанавливается на отметках +1,8 - -12 м от поверхности земли /+ 20 - +27 в абс. отм./ (см прил. № № 29 и 30)

По химическому составу воды швентойского горизонта относятся к гидрокарбонатно-кальциево-магниевого типу, с сухим остатком 0,22 - 0,46 мг/л и жесткостью в среднем $15^{\circ} - 16^{\circ} \text{D}$.

Дренируется швентойский водоносный горизонт рекой Вента /см. прилож. № 31/. В пределах г. Кулдига дренирование происходит через маломощную, рассеченную древним врезом толщу $D_3 pL$ доломитов, севернее же города /приблизительно через 1 км/, где верх горизонта вскрывается в долине реки, горизонт имеет непосредственную гидравлическую связь с рекой.

Нижняя часть швентойско-тартуского комплекса - тартуский водоносный горизонт - в пределах г. Кулдига не вскрыт ни одной скважиной. Однако гидрогеологические условия западной части Латвии позволяют воды тартуского водоносного горизонта в этом районе считать вполне пригодными для хозяйственного водоснабжения. Таким образом, для водоснабжения промузла может быть использован весь швентойско-тартуский водоносный комплекс. Плявиньский водоносный горизонт / $D_3 pL$ / непосредственно на территории промузла не эксплуатируется. Водоотбор из данного горизонта производится лишь из одной скважины восточнее г. Кулдига с удельным дебитом 0,7 л/сек. Однако возможность использования $D_3 pL$ горизонта на территории промузла сомнительно: во-первых, из-за угрозы загрязнения вод горизонта через маломощные четвертичные отложения, во-вторых, в горизонте встречаются загнившие слои, в результате чего от отдельных участков воды горизонта могут иметь повышенную минерализацию /больше 1 г/л/.

Суммарное потребление вод хозяйственной кондиции в г. Кулдига в настоящее время составляет около 1050 м^3 в сутки, в том числе: 940 м^3 /сутки артезианских вод швентойского горизонта / $D_3 \text{ šv}$ / и 110 м^3 /сутки грунтовых вод. Кроме того, расходуется 1390 м^3 /сутки поверхностных вод р. Вента.

Б. Возможность водообеспечения г. Кулдига.

Предусмотренная потребность в воде хозяйственной кондиции на 1980 г. составляет 6500 м^3 /сутки. Основным источником для водоснабжения, из которого может быть получено такое количество воды, является швентойско-тартуский / $D_{3-2} \text{ šv-tr}$ / водоносный комплекс.

По данным скважин, расположенных на территории города и в ближайших окрестностях, ^(Рекв. прил. табл. N=10) комплексу характерны следующие усредненные гидрогеологические параметры: $m = 95 \text{ м}$; $h = 29 \text{ м}$; $q = 0,65 \text{ л/сек}$, $km = 450 \text{ м}^2$ /сутки; a /определен опытным путем/ = $3 \cdot 10^6 \text{ м}^2$ /сутки; современная глубина залегания статического уровня $-2,9 \text{ м}$. Так как горизонт гидравлически связан с р. Вента, расчеты эксплуатационных запасов проводятся по следующей расчетной схеме: пласт "полуограниченный", с $h = \text{const}$ на границе пласта. При данной схеме подсчета эксплуатационных запасов территория промузла разбивается на два участка: правобережный и левобережный.

Значение гидрогеологических параметров, как h , km и a , из-за нехватки данных по правобережью принимаются для обоих участков одинаковые, т.е. равные средним значениям, указанным выше.

Эксплуатационные запасы левобережного участка.

Расчетная площадь $F_1 = 25 \text{ км}^2$; число скважин $n = 15$;
 S_{max} принимается = 15.

$$r_k = \alpha \sqrt[2n]{F^{n-1}} \quad (\text{при } n = 15) = 0,46 \text{ м.}$$

$$r_k = 0,46 \sqrt[32]{25\,000\,000^{15}};$$

$$\lg r_k = \lg 0,46 + \frac{15}{32} \lg 25 \cdot 10^6 = 1,6628 + 0,468 \cdot 7,3979 = 3,1242$$

$$r_k = 1330 \text{ м.}$$

$$Q_1 = \frac{2\pi kmS}{\ln \frac{2l}{r_k}} \quad l / \text{при } F = 25 \text{ км}^2 / = 2311 \text{ м}$$

$$Q_1 = \frac{6,28 \cdot 450 \cdot 15}{\ln \frac{2 \cdot 2311}{1330}} = \frac{42\,390}{2,3 / \lg 5622 - \lg 1330} =$$

$$= \frac{42\,390}{2,3 / 3,7499 - 3,1239} = \frac{42\,390}{1,45} = 28\,260 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Эксплуатационные запасы
правобережного участка.

Расчетная площадь $F_2 = 15 \text{ км}^2$

Заданное число едвобжин $n_2 = 10$; $S_{\max} = 15 \text{ м}$;

$$r_k = \alpha \sqrt[2n]{F^{n-1}} \quad \alpha / \text{при } n = 10 / = 0,47 \text{ м.}$$

$$r_k = 0,47 \sqrt[20]{15 \cdot 000 \cdot 000^{9}};$$

$$\lg r_k = \lg 0,47 + \frac{9}{20} \lg 15 \cdot 10^6 = 1,6721 + 0,45 \cdot 7,1761 = 2,9013$$

$$r_k = 796,8 \approx 797 \text{ м.}$$

$$Q_2 = \frac{2\pi kmS}{\ln \frac{2l}{r_k}} ; \quad l_{\text{ср.}} / \text{при } F = 15 \text{ км}^2 / = 2186 \text{ м.}$$

$$Q_2 = \frac{2,314 \cdot 450 \cdot 15}{\ln \frac{2 \cdot 2186}{797}} = \frac{42\,390}{2,3 / \lg 4872 - \lg 797} =$$

$$= \frac{42\,390}{2,3 / 3,6407 - 2,9015} = \frac{42\,390}{1,7} = 24\,935 \text{ м}^3/\text{сутки}$$

$$Q_{\text{сум}} = Q_1 + Q_2 = 28\,260 + 24\,935 = 53\,195 \approx 53000 \text{ м}^3/\text{сутки}$$

Восполняемость запасов.

В ходе эксплуатации горизонта при заданных понижениях будет происходить подпитывание с реки. Кроме того, восполнение запасов будет происходить за счет естественного подтока подземных вод /см. прил. № 31 /. Так, к левобережному участку города по горизонту направлен естественный поток с уклоном $J'_{\text{ср.}} \approx 0,002$. При ширине фронта $B = 7$ км, расход потока Q_1 составит:

$$Q_1 \text{ восп.} = J'_{\text{ср.}} \cdot km_{\text{ср.}} \cdot B_{\text{ср.}} = 0,002 \cdot 447 \cdot 7000 = \\ = 6 \cdot 258 \text{ м}^3/\text{сутки.}$$

Приток к правобережному участку при $J''_{\text{ср.}} = 0,0024$,

$B_2 = 10$ км и тем же $km = 447$ м³/сутки будет равняться:

$$Q_2 \text{ восп.} = J_{\text{ср.}} \cdot B \cdot km = 0,0024 \cdot 10000 \cdot 447 = 10 \cdot 728 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

$$Q_{\text{восп.}} = Q_1 \text{ восп.} + Q_2 \text{ восп.} = 6 \cdot 258 + 10 \cdot 728 = 16 \cdot 986 \approx \\ \approx 17 \cdot 000 \text{ м}^3/\text{сутки.}$$

Следовательно, предусмотренный расход на 1980 г. /6500 м³ в сутки/ может быть обеспечен /с большим излишеством/ за счет естественного подтока по горизонту, но главную роль в восполнении эксплуатационных запасов будет играть подпитывание с р. Вента.

Запасы поверхностных вод.

Источником поверхностных вод является р. Вента, из которой /как упоминалось выше/ в настоящее время отбирается ~ 1400 м³/сутки. Данное количество воды составляет лишь ничтожную часть по сравнению с среднегодовым расходом р. Вента, который по данным /54 лет/ Кулдингского водомерного поста превышает 5 500 000 м³/сутки /водосборная площадь $F = 8400$ км²/.

г. Л И Е П А Я.

А. Общие сведения.

Город Лиеная расположен на берегу Балтийского моря / в 200 км от г. Риги / и является вторым по величине и численности населения / ~ 77 тыс. чел. / городом Латвии, крупным промышленным центром и незамерзающим портом всесоюзного значения.

Территория города и его ближайших окрестностей представляет собой низменную равнину, абсолютные отметки поверхности земли меняются в пределах 0-7 м. Непосредственно к городу прилегает оз. Лиенайское / площадь ~ 37 км² /, в которое впадают реки Барта, Аланде и Отанка. Несколько небольших озерков расположено в окрестностях города.

Геолого-гидрогеологическая обстановка в рассматриваемом участке сложна. На подчетвертичную поверхность здесь выходят попеременно отложения летижской, шкервельской, кетлерской и канседской свит верхнего девона. Кровля коренных пород сильно размыта, территорию пересекает погребенный эрозионный врез, глубиной до 50 м. В юго-восточном - направлении свиты погружаются, со средним уклоном около 0,007 (см прил. № 33).

Коренные отложения перекрыты сплошным покровом четвертичных образований, представленных мелко- и среднезернистыми песками, илами и гравием голоцена и моренными суглинками, супесями и гравелистыми песками плейстоцена. Общая мощность четвертичной толщи меняется от 7 до 20 м /если не считать упомянутый эрозионный врез/, уменьшаясь по направлению к СВ. Водоупором между горизонтами грунтовых и напорных вод служат моренные отложения. Этот водоупор можно считать сравнительно выдержанным, так как вода в перекрытых им отложениях обычно обладает напором. Наиболее высокие уровни грунтовых вод залегают 0,5 -1,5 м

ниже поверхности земли, годовая амплитуда колебаний уровней не превышает 2,0 м.

Грунтовые воды отчасти используются населением для хозяйственных потребностей, но обычно загрязнены и для питьевых потребностей не пригодны.

В коренной основе залегают, считая сверху вниз, следующие отложения:

1/ Летихская свита / D_3lt /. Представлена чередованием песков, глин, доломитовых мергелей. Мощность свиты до 17 м. Представляет собой самостоятельный водоносный горизонт, но маловодообильный, в водоснабжении города роли не играет.

2/ Шкервельская свита / D_3sk /. Представлена песчанистыми доломитами, глинами. Мощность свиты 3-13 м. Горизонт используется для водоснабжения, гидравлически взаимодействует с нижележащим горизонтом.

3/ Кетлерская свита / D_3kt /. Верхняя часть свиты сложена слабосцементированными песчаниками и песками, с прослойками глин и мергелей; нижняя - плотными глинами с прослойками глинистого доломита. Мощность свиты от 0,0 до 40 м. Нижняя глинистая пачка служит водоупором над канседским водоносным горизонтом.

4/ Канседско-жагарская свита / $D_3kps+2g$ /. Представлена крепкими трещиноватыми и кавернозными доломитами и доломитовыми песчаниками с прослойками алевролитов. Мощность свиты в среднем 13-14 м. К этой свите приурочен наиболее эксплуатируемый водоносный горизонт города.

5/ Светесская свита / D_3svt /. Представлена переслаивающимися песчаниками различной степени сцементированности и разноцветными глинами. Мощность ее 13-17 м. Между ней и канседской свитой водоупорных отложений не имеется, поэтому и нет самостоятельного водоносного горизонта.

6/ Мурская свита / $D_3mг$ /. Представлена песчанистыми доломитами и доломитовыми песчаниками; ее мощность 13-20 м. При умеренной эксплуатации качество воды этого горизонта не вызывает возражений.

Все перечисленные водоносные горизонты между собой имеют гидравлическую связь и поэтому рассматриваются как единый водоносный комплекс, называемый вентским. Его общая мощность в районе города составляет 42-121 м.

7/ Залегающая ниже акменская /биловские слои D_3, bL / курсаская и йонишкская /елецкие слои $D_3, j e L$ / свиты для водоотбора в г. Лиеная не используются из-за малой водообильности /в северной части города $q \approx 0,03$ л/сек/.

8/ Следующие внизу горизонты от кровоиского до пьявиньского для водоснабжения значения не имеют из-за малой водообильности и значительной минерализации вод / $\sim 1,5$ г/л/.

9/ Залегающий еще ниже швентойский горизонт имеет достаточно хорошую водообильность / q порядка до 1,5 л в сек/, а сухой остаток его вод оказался меньше - в среднем около 0,7 г/л. Поэтому в последнее время начала его эксплуатация, пробурено уже 7 эксплуатационных скважин.

В связи с ростом водопотребления в г. Лиеная наблюдается возрастающее по годам снижение уровней напорных вод основного эксплуатируемого капседско-жагарского горизонта и значительное ухудшение их химсостава вследствие подсоса морских вод. В период с 1961 г. по 1961 г. уровни в центральной части депрессии снизились на 3,5 - 4,0 м, достигая значения 7 м ниже уровня моря. Минерализация возросла по сравнению с исходной в полтора-два раза и в скважинах, расположенных вблизи моря, доходит до 3-4 г/л, причем "язык" соленых вод продвигается в южно-западном направлении вглубь территории города.

До настоящего времени водоснабжение города /промышленности и населения/ осуществляется большим количеством /свыше 700/ скважин, разбросанных по всему городу. Снижение депрессионной поверхности привело к тому, что целый ряд скважин выходит из строя, переоборудование

насосных установок по большей части невозможно из-за малых размеров конечных диаметров скважин.

Недостаточное количество и низкое качество отбираемой воды делают проблему водоснабжения города особенно острой. Для улучшения состояния водоснабжения населения и промышленности достраивается система централизованного водоснабжения, водозабор которого /4 скважины/ на воды вентского горизонта расположен восточнее оз. Лиепаяс, примерно в 5,5 км от морского берега. Проектная мощность водозабора - 12000 м³/сутки. Однако, как показали более детальные изыскания, в том числе опытные откачки, водозабор заложен слишком близко от города, так как уже сейчас находится в зоне влияния депрессионной воронки города и взаимодействие скважин начинается уже при сравнительно малой интенсивности водоотбора /20-30 л/сек/. Вследствие этого можно ожидать дальнейшего продвижения фронта солености вплоть до нового водозабора.

Учитывая это обстоятельство, изыскатели рекомендуют:

1/ ограничить расход устраиваемого водозабора и эксплуатировать только три скважины, отбирая в среднем ~ 8500 м³/сутки;

2/ на участке водозабора пробурить второй ряд скважин на воду песчанников швентойского горизонта, пьезометрический уровень которых держится на отметках до + 9 м, а ожидаемый удельный дебит 1-1,5 л/сек. Так как вода поступит в общую сеть, то сравнительно высокая минерализация /до 1 г/л/ и жесткость /до 11,0-12,8 мг-экв/л/ не должны считаться преградой для их использования.

Эта заманчивая идея имеет, однако, свою слабую сторону. Дело в том, что по остальной территории Польско-Литовского бассейна воды швентойского горизонта на глубинах около 300 м уже минерализованы, а так как пробуренные здесь единичные скважины только теперь начали давать воду, у нас нет достаточной гарантии, что здесь мы не имеем дело с локальным скоплением опреснен-

ных вод, после истощения которого минерализация возрастет до обычных размеров.

Таким образом, на сегодняшний день вопрос о возможностях улучшения водоснабжения г. Лиеная остается неясным.

Дальше приводятся наши соображения и расчеты по этому вопросу.

Б. Возможности водообеспечения г. Лиеная.

1. Подземные воды вентского комплекса.

По данным учета водопотребления, проведенного в 1961 г., к 1962 г. г. Лиеная потреблял всего округло 24000 м³/сутки вод вентского комплекса, в том числе промышленностью ~ 19 тыс. м³/сутки, а население 5 тыс. м³/сутки. Водозаборные скважины разбросаны по всей территории города, их общее число свыше 700. Площадь размещения скважин, включая и участок водозабора централизованного водопровода - около 90 км² (см. прил. № 32).

Из-за сложности геолого-гидрогеологической обстановки, огромного числа скважин и широкой амплитуды размеров сбора воды из последних /от единичных до многих сотен м³/сутки/ подсчет эксплуатационных запасов требует ряд упрощений и поэтому может быть только весьма приближенным.

Для упрощения расчетной схемы совокупность водосодержащих слоев вентского комплекса будем рассматривать как единый сплошной водоносный пласт. Пласт этот, как видно по карте гидроизопьез /см. прилож. № 36/, следует считать полуограниченным, с граничным условием $h = 0$ по берегу Балтийского моря. Так как большинство из ~ 400 скважин, обслуживающих население, имеют незначительные расходы, допустимо пользоваться приведенным числом скважин $n = 200$.

Вышеупомянутую территорию города /включая участок нового водозабора горводопровода/ можно рассматривать как сосредоточенный водозабор типа "большой колодец". Зале-

гание пласта считаем горизонтальным, эксплуатация которого будет вестись без осушения.

При детальным изыскательских работах по участку нового водозабора получены опытным путем следующие значения гидрогеологических параметров пласта:

$$R_n = 9 \text{ км}; a = 1,1 \cdot 10^7 \text{ м}^2/\text{сутки}; K_m = 621 \text{ м}^2/\text{сутки}.$$

Для территории города по 16 отобраным опорным скважинам (текст прил. табл. № 14) получено усредненное значение для $K_m = 545 \text{ м}^2/\text{сутки}$. В среднем K_m можно оценить равным $580 \text{ м}^2/\text{сутки}$. $\beta_{\text{ср.}}$ по всей расчетной площади меньше $4,0 \text{ м}$. α для 200 скважин равна $0,37$, $l_{\text{ср}} \approx 4 \text{ км}$.

Рассмотрим водообеспеченность территории города после ввода в полное действие нового водозабора, образования общей депрессионной воронки и после установления режима установившегося движения вод.

$$r_k = \alpha \sqrt[2n]{F^n - 1} = 0,37 \cdot \sqrt[400]{90\,000\,000^{199}};$$

$$\lg r_k = \lg 0,37 + \frac{199}{400} \lg /9 \cdot 10^7/ = 1,5682 + \\ + 0,498 \cdot 7,9779 = 3,6294;$$

$$r_k = 4260 \text{ м}.$$

При теперешних размерах водозабора $Q = 24 \text{ тыс. м}^3/\text{сутки}$

$$S_{\text{персп.}} = \frac{Q \ln \frac{2l}{r_k}}{2\pi km} = \frac{24000 \cdot 2,3 \lg \frac{8000}{4260}}{6,28 \cdot 580} \approx 4,1$$

$$S_{\text{персп.}} \approx 4,1 \text{ м}.$$

Следовательно, несмотря на ввод в действие нового водозабора за пределами города /но в краевой части депрессионной воронки города /даже без прироста водопотребления понижение уровней еще несколько возрастет, будет также продолжаться поступление в пределы воронки морской воды и продвижение вперед фронта засоления.

О том же свидетельствует оценка восполняемости естественных запасов вод вентского комплекса в районе города. Как показывает карта гидроизопьез /см. прил. № 36/, питание этого горизонта происходит в пределах Западно- и

Востоchnокурземских возвышенностей, разгрузка - широким фронтом в Балтийское море. На подступах в району г. Лиеная Km равен округло $500 \text{ м}^2/\text{сутки} / \text{см.}$ ^{текст прил. № 11 /}, уклон пьезометрической поверхности венского комплекса около $0,0018$. Ширина зона влияния депрессии города V около 20 км . Подток воды по горизонту к депрессии города Q составляет:

$Q = Km_{\text{ср.}} \cdot J_{\text{ср.}} \cdot V_{\text{ср.}} = 500 \cdot 0,0018 \cdot 20000 \approx 18 \text{ тыс. м}^3/\text{сут.}$
или примерно $900 \text{ м}^3/\text{сутки}$ на 1 км фронта потока.

Следовательно, подтекающая естественным потоком с востока вода не покрывает расход по территории города. Недостающее количество воды должно поступить со стороны моря, а также частично из четвертичной толщи /напр. через эрозийный врез, трещины в водоупорных отложениях, заброшенные скважины и т.д./.

На основании приведенных данных можно сделать вывод, что, если размеры водоотбора по территории города /включая участок водозабора горводопровода/ снизить до $\sim 18 \text{ тыс. м}^3/\text{сутки}$ и если вдобавок центр тяжести водоотбора перенести дальше от моря /в результате чего уменьшится интенсивность подтока морских вод и увеличится подток к депрессии вод венского горизонта с северной стороны, то должно начаться постепенное рассоление вод верхнего горизонта.

Чтобы выправить состояние водоснабжения города за счет ресурсов подземных вод, требуется за пределами зоны влияния депрессии города и в достаточном отдалении от моря заложить водозабор, по крайней мере, на 10 тыс. м^3 в сутки. Наиболее подходящим местом для этой цели является район к юго-востоку от города, $12-15 \text{ км}$ от нового водозабора горводопровода и $\sim 20 \text{ км}$ от берега моря. При вынесении водозабора именно в этом направлении можно допускать большие понижения /величина напоров здесь порядка $40-50 \text{ м}$ /, практически не перехватывается поток артезианских вод к депрессии города, водозабор достаточно удален от моря и качество воды выше /сухой остаток порядка $0,4 \text{ г/л}$./

Мощность водоносной толщи здесь 70-80 м (см. граф. ч. геол. прил. № № 34, 35 и 11).

Для приблизительного подсчета принимаем площадь размещения скважин F равной 40 км^2 , число скважин $n = 40$, α будет $0,40$, K_m здесь, как уже упоминалось, больше $450 \text{ м}^3/\text{сутки}$, $a = 1,1 \cdot 10^7 \text{ м}^2/\text{сутки}$, S_{max} мы можем принять не меньше 30 м , время сработки запасов принимаем за $6200 \text{ суток} / 17 \text{ лет}$. Пласт здесь неограниченный. Эксплуатационные запасы вод горизонта Q на данном участке будут:

$$r_k = \alpha^{2n} \sqrt{F^{n-1}} = 0,41 \sqrt[80]{40\,000\,000^{39}};$$

$$\lg r_k = \lg 0,40 + \frac{39}{80} \lg / 4 \cdot 10^7 / = 3,3119$$

$$Q = \frac{2\pi k_m S}{\ln \frac{1,5 r_k t}{r_k}} \quad r_k = 2050 \text{ м.}$$

$$Q = \frac{6,28 \cdot 450 \cdot 30}{\ln \frac{1,5 \sqrt{1,1 \cdot 10^7 \cdot 62 \cdot 10^2}}{2050}} = \frac{84780}{5,22} \approx 16300 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Соответственно на $t_2 = 1,8 \cdot 10^4 / 50 \text{ лет}$

$$Q = 14\,600 \text{ м}^3/\text{сутки} \approx 14\,500 \text{ м}^3/\text{сутки.}$$

Естественная восполняемость запасов участка Q^1 , считая только фронтальный подток воды, при среднем уклоне $0,0018$ и ширине депрессии участка водозабора $B = 20 \text{ км}$

$$Q^1 = K_{\text{ср.}} J_{\text{ср.}} B_{\text{ср.}} = 450 \cdot 0,0018 \cdot 20000 = 16200 \text{ м}^3/\text{сутки} \approx 16000 \text{ м}^3/\text{сутки, т. е.}$$

размере вышеупомянутого расхода Q обеспечиваются естественными ресурсами вод горизонта.

После ввода в действие второго водозабора фактические эксплуатационные запасы вод венковского комплекса в г. Диепая при планировании можно считать равными:

$$t_1 = 6200 \text{ сутк.} \quad t_2 = 18000 \text{ сутк.}$$

1. По территории города /включая 1-ый водозабор/	18 000	18 000 м ³ /сутки
2. По участку 2-го водозабора	16 300	14 500 " "
Итого	34 300	32 500 м ³ /сутки

Считая, что водоотбор на 1-ом водозаборе может быть доведен до 10 тыс. м³/сутки, водоотбор в самом городе должен быть снижен до 8 тыс. м³/сутки.

2. Подземные воды швентойско-тартуского комплекса /D₃₋₂ šv-tr/.

Еще несколько лет тому назад полагали, что воды швентойского горизонта /не говоря о тартуском/ из-за глубины залегания должны быть минерализованы и поэтому не могут быть использованы для хозяйственного водоснабжения. Однако пробуренные в последнее время 7 скважин на D₃ šv и одна скважина на D₂ tr горизонты показали, что минерализация вод не превышает 1 г/л /в среднем 0,79 г/л/, а водообильность достаточная. Учитывая, что при разбавлении более пресными водами вентского комплекса общая минерализация значительно снизится, воды комплекса будут вполне пригодны для питьевого водоснабжения даже в том случае, если в ходе эксплуатации комплекса минерализация вод несколько возрастет.

Гидрогеологические параметры комплекса до сего времени здесь мало изучены, опыт эксплуатации скважин незначителен. Поэтому подсчеты могут быть только ориентировочны. В Текст. прил. № 11 сведены данные по 8 скважинам, пробуренным в районе сосредоточенного водозабора города. По ним видно, что воды горизонта напорные, самоизливающиеся /пьезометрические уровни + 2,5 - + 7,8 м от пов. земли/; с напором свыше 200 м. Мощность водосодержащей толщи около 130-140 м, q - 0,33 + 1,59 л/сек; км ~ 397 м² в сутки; сухой остаток в среднем 0,7 г/л; значение "а"

принимаям такое же, как в г. Кулдига - $3,0 \cdot 10^6 \text{ м}^2/\text{сутк.}$

Для ориентировочных подсчетов площадь размещения водозаборных скважин принимаем равной 30 км^2 / $3 \times 10 \text{ км}$ /, число скважин - 20, α будет 0,45. При расположении водозабора /Ш-го/ в районе водозабора 1-го, пласт, по-видимому, можно считать неограниченным. S_{max} принимаем равным 40 м.

Эксплуатационные запасы водозабора Q в таком случае будут:

при сроке сработки $t_1 = 6200$ суток /17 лет/:

$$r_k = 0,45 \sqrt[40]{30\,000\,000^{19}};$$

$$\lg r_k = \lg 0,45 + \frac{19}{40} \lg 30\,000\,000 = 3,1948$$

$$r_k = 1566 \text{ м.}$$

$$Q = \frac{2\pi k m S}{\ln \frac{1,5 \sqrt{at}}{r_k}} = \frac{6,28 \cdot 397 \cdot 40}{\ln \frac{1,5 \sqrt{3 \cdot 10^6 \cdot 6200}}{1566}}$$

$$= \frac{99,726}{\ln \frac{1,5 \cdot 10^4 \cdot 13,63}{1566}} = \frac{99,726}{4,8} = 20,776 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

$$Q \approx 21,000 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

При сроке сработки запасов $t_2 = 1,8 \cdot 10^4$ сут. /50 лет/

$$Q = \frac{6,28 \cdot 397 \cdot 40}{\ln \frac{1,5 \sqrt{3,0 \cdot 10^6 \cdot 1,8 \cdot 10^4}}{1566}} = \frac{99,726}{2,3 \lg \frac{1,5 \cdot 10^3 \cdot 2,3}{1566}}$$

$$= \frac{99,726}{5,3} \approx 18\,816 \text{ м}^3/\text{сутки.}$$

$$Q \approx 18\,800 \text{ м}^3/\text{сутки.}$$

Таким образом, суммарные эксплуатационные запасы /при сроке сработки 50 лет/ равняются:

$$Q_{\text{ср.}} = 32\,500 + 18\,800 = 51 \text{ тыс. м}^3/\text{сутки.}$$

Суммируя вышеизложенное, мы можем сделать следующий вывод /цифры достоверны на уровне планирования/:

Водоснабжение г. Лиеная водой хозяйственной кондиции может быть выправлено и размеры водопотребления доведены до уровня 1980 г. /расход - 50 000 м³/сутки/ на базе использования эксплуатационных запасов местных подземных вод. Для этого следует провести след. мероприятия:

1/ Наряду с эксплуатацией вод вентского водоносного комплекса по сосредоточенному водозабору города, немедленно перейти на расширение использования вод швен-тойско-тартуского водоносного комплекса.

2/ Уменьшить водоотбор по сосредоточенному водозабору города/в первую очередь в районе интенсивного засоления подземных вод/ до размеров ~18 тыс. м³/сутки.

3/ Устроить за пределами города в вышеуказанном районе новый /Ш-ий/ водозабор на воду вентского комплекса, производительностью порядка 15 тыс. м³/сутки.

В. Поверхностные воды.

В настоящее время промышленность г. Лиеная потребляет около 115 тыс. м³/сутки поверхностных вод, в том числе:

1/ Из канала между оз. Лиеная и Балтийским морем	~ 84 тыс. м ³ /сутки
2/ Из реки Аланде	~ 21 " " "
3/ Из оз. Тосмарес	~ 10 " " "
4/ Из зимней гавани	~ 0,12 " "

Всего ~ 115 тыс. м³/сутки

Данных о водных ресурсах оз. Лиеная, р. Аланде и оз. Тосмарес не имеется. Главный приход воды оз. Лиеная дает р. Барта. Водомерный пост на последней расположен не у самого озера, а выше по течению у хут. Дукупья /водосборная площадь $F = 1750 \text{ км}^2$ /. Минимальный среднемесячный расход за 1950-1959 гг. здесь отмечен 1,11 м³/сек, или около 95 тыс. м³/сутки. Так как из озера/или канала/ уже сейчас отбирается около 84 тыс. м³/сутки, то воз-

возможность прироста потребления пресных вод из озера в маловодные периоды без устройства водохранилища весьма ограничена. Относительно велик также расход /2 тыс. м³/сутки/ из такой небольшой речки, как Аланде. Это обстоятельство следует учитывать при планировании развития промышленного узла Днепая.

Промузел С а л д у с - Б р о ц е н ы .

А. Общие сведения.

Промышленный узел Салдус-Броцены включает в себе г. Салдус /численность населения 8,4 тыс. чел., площадь ~ 7,5 км²/ и рабочий поселок Броцены /численность населения 4,7 тыс. чел., площадь ~ 2 км²/. Главными промышленными предприятиями являются: мясокомбинат, спиртзавод и цементно-шиферный комбинат, имеющий всесоюзное значение.

Расположен промузел в центральной части Восточно-Курземской возвышенности. Рельеф местности характеризуется чередованием пологих холмов ледникового происхождения /относительной высоты 20-30 м/ и межхолмных впадин. Абсолютные отметки поверхности земли здесь составляют до 120 м. Наиболее глубокие межхолмные впадины заняты под озерами: Цицерес, Салдус и Броцены. Кроме того, по территории промузла протекает р. Цицере, сравнительно глубокая эрозионная долина которой еще больше усложняет местный ландшафт.

В гидрогеологическом отношении район расположен в осевой части Польско-Литовского артезианского бассейна. Мощность четвертичного покрова, сложенного в основном песчано-гравийными флювиогляциальными песками и гравелистыми песками и моренными суглинками, в среднем не превышает 10-15 м. Исключение составляют лишь участки древних врезов в кровле подчетвертичных отложений, где мощность четвертичных отложений увеличивается до 40-50 м. Мощность залегающих под четвертичными отложениями пермских /P₂/ известняков меняется от 4 до 20 м, а на участках выше упомянутых врезов пермские отложения вообще отсутствуют. Ниже залегающие верхнедевонские отложения фаменского яруса имеют повсеместное распространение (см. прил. № 38).

Основным водоносным горизонтом на территории промузла является вентский горизонт / $D_3 vt$ /, охватывающий верхнюю пачку свит фаменского яруса, общей мощностью 110-130 м. Представлен он песчано-глинистыми породами, с маломощными прослоями карбонатных пород. На вентский горизонт в пределах территории промузла пробурено 19 эксплуатационных скважин, из которых 16 /в том числе 3 скважины совместно на $D_3 vt + P_2$ горизонт/ в пос. Салдус и 3 скважины /одна совместно на вентско-елецкий комплекс/ в г. Броцены. Средняя глубина скважин около 100 м (см. прил. № 37).

По данным скважин в г. Салдус продуктивная мощность горизонта 60-90 м, средний удельный дебит 0,8 л/сек, статический уровень устанавливается на отметках $-20 \div + 3$ м от поверхности земли /+ 92 \div + 105 м в абс. отм./.

В п. Броцены водоносному горизонту характерны более высокие значения гидрогеологических параметров. Продуктивная мощность горизонта здесь 75 \div 105 м, средний удельный дебит 1,8 л/сек, статический уровень устанавливается на отметках $-14 \div -0,5$ м от поверхности земли /+ 90 \div + 96 м в абс. отм./.

По химическому составу воды вентского горизонта на всей территории промузла гидрокарбонатно-кальциево-магниевого типа с сухим остатком 235-450 мг/л и жесткостью $17^{\circ}-18^{\circ} d$.

Кроме вентского водоносного горизонта для водоснабжения промузла в небольших размерах используются воды быловско-елецкого и чимаевского горизонтов / $D_3 bl-jel + \check{c}m$ / /одна скважина в п. Броцены/ и частично перми /совместно с водами вентского горизонта/. Но данные горизонты практического интереса для водоснабжения промузла пока собой не представляют: воды пермского горизонта из-за незначительной мощности перекрывающих четвертичных отложений /часто хорошо водопроницаемых/ могут быть загрязнены и кроме того имеют не повсеместное распространение и малую мощность, а воды $D_3 bl-jel + \check{c}m$ комплекса залегает на значительной глубине и их использование экономически не выгодно.

Общее потребление артезианских вод по промузлу в настоящее время составляет около $4500 \text{ м}^3/\text{сутки}$ / 52 л/сек /, грунтовых вод - $350 \text{ м}^3/\text{сутки}$. Кроме того предприятиями для технических надобностей расходуются $8900 \text{ м}^3/\text{сутки}$ поверхностных вод из оз. Цецере и р. Вершупе.

Б. Возможность водообеспечения промузла.

Водопотребность в воде коэпитъевой кондиции на 1980 г. составляет $8000 \text{ м}^3/\text{сутки}$.

Основным источником коэпитъевого водоснабжения принимается вентский водоносный горизонт. По усредненным данным 18-ти скважин, находящихся на территории промузла, горизонт характеризуется следующими гидрогеологическими параметрами:

$m = 75 \text{ м}$, $h = 13 \text{ м}$, $q_v = 1,22 \text{ л/сек}$, $km = 500 \text{ м}^3/\text{сутки}$, $a / \text{установлен опытным путем} / = 9,55 \cdot 10^5 \text{ м}^2/\text{сутки}$, глубина залегания статического уровня - $7,4 \text{ м}$ от поверхности земли (см. текст. прил., табл. №12).

Водоносный горизонт для расчетов принимается как "полуограниченный" пласт, так как прямая гидравлическая связь между водоносным горизонтом и поверхностными водами возможна лишь на отдельных участках.

Принимая количество скважин $n = 18$ на $F = 40 \text{ км}^2$, $t_1 = 6,2 \cdot 10^3 \text{ сут. /17 лет/}$, $S_{\text{max}} = 13 \text{ м/т.е.}$ равной среднему напору над кровлей горизонта/ подсчитаем возможность водоснабжения уала на уровне водопотребления 1980 г.

Радиус большого колодца r_k по именованной формуле З.Д. Фаренгольд равен:

$$r_k = \alpha \sqrt[n]{F^{n-1}} \quad \alpha / \text{при } n = 18 / = 0,45 \text{ м.}$$

$$r_k = 0,45 \sqrt[36]{40\,000\,000^{17}};$$

$$\lg r_k = \lg 0,45 + \frac{17}{36} \lg 40\,000\,000 = 1,6532 + 3,5882 = 3,2414$$

$$r_k = 1744 \text{ м.}$$

В таком случае

$$S = \frac{Q}{2\pi km} \ln \frac{1,5\sqrt{at}}{r_k} = \frac{8000}{6,28 \cdot 500} \ln \frac{1,5 \sqrt{9,55 \cdot 10^5 \cdot 6,2 \cdot 10^3}}{1744}$$

$$= \frac{8000}{3140} \cdot 2,3 \lg \frac{1,5 \cdot 10^4 \cdot 7,6948}{1744} = 5,8581 \cdot 1,8207 = 10,7 \text{ м.}$$

Таким образом, заданный расход $Q = 8000 \text{ м}^3/\text{сутки}$ можно получить, не превышая S_{max} .

Эксплуатационные запасы Q этого участка при $t = 50$ годам $/1,8 \cdot 10^4 \text{ сутк.}/$ и числе скважин $n = 25$ /остальные данные, как раньше/ составляют:

$$r_k = \alpha \sqrt[2n]{F^{n-1}}; \alpha / \text{при } n = 25 / = 0,43 \text{ м.}$$

$$\lg r_k = \lg 0,43 + \frac{24}{50} \lg 4 \cdot 10^7 = 1,6835 + 3,6490 = 3,2825$$

$$r_k = 1916 \text{ м;}$$

$$Q = \frac{2\pi km S_{\text{max}}}{\ln \frac{1,5\sqrt{at}}{r_k}} = \frac{2,3,14 \cdot 500 \cdot 13}{\ln \frac{1,5 \sqrt{9,55 \cdot 10^5 \cdot 18 \cdot 10^3}}{1916}}$$

$$= \frac{40.820}{\ln \frac{1,5 \cdot 10^4 \cdot 13,11}{1916}} = \frac{40820}{4,6257} = 8.874 \text{ м}^3/\text{сутки,}$$

т.е. эксплуатационные запасы превышают заданную потребность на 1980 г. даже при работе их в течение 50 лет.

Кроме того, подсчитанные запасы можно ^{сосредоточенный} принять за минимальные, так как водозабор можно устроить сосредоточенный ближе к поверхностным водоемам /в особенности в п. Броцены у оз. Цицере/, где возможно подпитывание подземных вод поверхностными.

Обеспеченность этих запасов подтверждается, не считая возможного подпитывания из поверхностных водоемов, а также инфильтрации атмосферных осадков /подсчетом естественного расхода Q восп. /подземного потока вод венгского горизонта (прил. № 39) При ширине пьезометрической депрессии водозабора $B = 8 \text{ км}$, среднем уклоне $J_{\text{ср}} = 0,002$

и $km = 500 \text{ м}^2/\text{сутки}$ расход подземного потока будет равняться

$Q_{\text{восп. км ср.}} \cdot J_{\text{ср.}} \cdot V_{\text{ср.}} = 500 \cdot 0,0022 \cdot 8000 = 8,800 \text{ м}^3/\text{сутки}$,
 т.е. эксплуатационные запасы обеспечиваются естественными ресурсами вод горизонта.

г. Валмиера.

А. Общие сведения.

Гор. Валмиера расположен на р. Гауя в пределах Северо-Видземского поднятия рельефа и представляет собой быстро развивающийся промышленный узел и культурный центр. Численность населения - около 14 тыс. чел., площадь узла - около 10 км².

Четвертичный покров здесь сложен в основном аллювиальными, древне-аллювиальными и гравелистыми песками, а также моренными суглинками и супесями. В подчетвертичной основе залегают отложения тартуского горизонта среднего девона /D₂tr/. В юго-восточной окраине рассматриваемого участка они заменяются отложениями нижней части швентойского горизонта /D₃sv/. Отложения обоих горизонтов представлены мелко- и среднезернистыми песчаниками с прослоями глин и алевролитов. Геологическая обстановка осложнена наличием погребенной древней долины, глубиной до 45 м, ^(спр. № 41) заполненной гравелистыми песками, глинами и суглинками. Вследствие этого воды тартуского горизонта имеют непосредственную гидравлическую связь с р. Гауя и грунтовыми водами четвертичных отложений. В связи с этим швентойско-тартуский горизонт частично дренируется долиной р. Гауя и естественный поток его вод направлен к последней. Три скважины, заложенные на парнуский /D₂rg / водоносный горизонт дают минеральную /так называемую "Валмиерскую"/ воду, с сухим остатком 6,7-11,5 г/л и жесткостью до 102° А.

Если не считать небольших частных колодцев, для обеспечения города водой питьевой кондиции используется только швентойско-тартуский водоносный комплекс. ^{главным образом тартуский водоносный горизонт} Вода горизонта относится к гидрокарбонатно-кальцево-магниевому типу, с сухим остатком 0,30 ÷ 0,77 г/л и жесткостью 8° ÷ 18° А.

Б. Возможности водообеспечения г. Валмиера.

Население и предприятия г. Валмиера в настоящее время потребляют около $5000 \text{ м}^3/\text{сутки}$ воды питьевой кондиции, в том числе $\sim 4500 \text{ м}^3/\text{сутки}$ из швентойско-гартуского комплекса, $\sim 500 \text{ м}^3/\text{сутки}$ из четвертичных отложений и $\sim 700 \text{ м}^3/\text{сутки}$ поверхностных вод. Водопотребление на 1980 г. предусматривается $17500 \text{ м}^3/\text{сутки}$.

Для подсчетов эксплуатационных запасов подземных вод территория промуэла разбивается на два участка - правобережный и левобережный, - гидрогеологические условия в которых отличны (см. прил. №40):

На левобережном участке р. Гауя /расчетная площадь 25 км^2 - площадь ~~муэла~~ города 4 км^2 / имеется 7 эксплуатационных скважин на $D_{3-2} \text{ šv-tr}$ комплексе. Напор здесь незначительный /в среднем $1,4 \text{ м}$ над кровлей/, поэтому расчеты по участку производятся по формулам для безнапорных вод и учитывая гидравлическую связь с р. Гауя/ по схеме: "полуограниченный пласт с граничным условием $h = \text{const.}$ ".

В правобережной части - расчетной площадью 50 км^2 /площадь города 6 км^2 / на $D_2 \text{ tr}$ горизонт имеется 6 скважин, из которых 4 находятся в городе. Напор под кровлей /из-за наличия древнего вреза/ здесь выше и в среднем /по 6 скважинам/ составляет 16 м . Расчет эксплуатационных запасов при значениях S_{max} до 16 м производится по формулам для напорных вод по схеме "полуограниченного пласта с $h = \text{const.}$ ".

1. Эксплуатационные запасы левобережного участка.

Для участка имеем следующие усредненные показатели (см. текст прил. №13):
 $M = 130 \text{ м}$; H /мощность обводненной продуктивной толщи/ = 72 м ; $Q_1 = 1,27 \text{ л/сек}$; $KH = 315 \text{ м}^2/\text{сутки}$; $K = 4,375 \text{ м/сут}$;
 $F = 25 \text{ км}^2$; $n_{\text{расч.}} = 10 \text{ скв.}$; $l = 2,81 \text{ км}$; $\mu = 0,15$; $\alpha = 0,47$

Расчетное $S_{\max} = 15$ м. Однако нужно отметить, что при эксплуатации вод горизонта с осушением пласта, фактическое понижение будет приблизительно на 50-60 % больше, т.е. ~ 20 м. Это объясняется сложностью водо-содержащей толщи, прослой глин в которой составляет 40-50 %.

$$r_k = \alpha^{2n} \sqrt[n]{F^{n-1}} = 0,47 \sqrt[20]{25\,000\,000^9},$$

$$\lg r_k = \lg 0,47 + \frac{9}{20} \lg 25\,000\,000 = 1,6721 + 0,45 \cdot 7,3979 = 3,0011.$$

$$r_k = 1002 \text{ м} \approx 1000 \text{ м.}$$

$$Q_1 = \frac{2\pi k / H - \frac{S_{\max}}{2} / S_{\max}}{\ln \frac{2l}{r_k}} = \frac{6,28 \cdot 4,375 / 72 - \frac{15}{2} / 15}{2,3 \lg \frac{2 \cdot 3910}{1000}} = \frac{26\,577}{1,725} = 15\,363 \approx 15000 \text{ м}^3/\text{сутки}.$$

2. Эксплуатационные запасы правобережного участка.

Для участка имеем следующие усредненные показатели:
 $M=110$ м, $m = 61$ м; h /высота напора/ = 16 м;

$q = 0,87$ л/сек; $km = 283$ м²/сутки; $K = 4,64$ м/сутки;
 $F = 50$ км²; $h_{\text{расч.}} = 15$ скв; $S_{\max} = 16$ м; $\alpha = 0,46$;
 $l = 3990$ м.

$$r_k = \alpha^{2n} \sqrt[n]{F^{n-1}} = 0,46 \sqrt[30]{50\,000\,000^{14}};$$

$$\lg r_k = \lg 0,46 + \frac{14}{30} \lg 50\,000\,000 = 1,6628 + 0,466 \cdot 7,6990 = 3,1505$$

$$r_k = 1415 \text{ м.}$$

$$Q_2 = \frac{2\pi km s}{\ln \frac{2l}{r_k}} = \frac{6,28 \cdot 283 \cdot 15}{2,3 \lg \frac{2 \cdot 3990}{1415}} = \frac{28436}{2,3 / \lg 7980 - \lg 1415} =$$

$$= \frac{28436}{1,78} = 16\,437 \text{ м}^3/\text{сутки} \approx 16000 \text{ м}^3/\text{сутки}.$$

$$Q_{\text{сум}} = Q_1 + Q_2 = 15000 + 16000 = 31000 \text{ м}^3/\text{сутки}.$$

Следует отметить, что, в случае надобности, вполне допустима также эксплуатация при больших понижениях, т.е. с осушением пласта.

В. Восполняемость запасов.

В ходе эксплуатации горизонта при заданных понижениях будет происходить подпитывание с реки. Кроме того, восполнение запасов будет происходить, как видно по карте гидроизоэвез /см. прил. № 46/, за счет естественного подтока подземных вод по горизонту и за счет нифльтрации из перекрывающей толщи на площади, размеры которой определяются радиусом влияния .

1. Левобережный участок /воды безнапорные/.

$$R_n = 1,5 \sqrt{at}; \quad t = 50 \text{ лет} = 1,8 \cdot 10^4 \text{ суток},$$

$$a_y = \frac{B \cdot k_{\text{ср.}}}{\mu}; \quad \text{Средняя мощность обводненной продуктивной}$$

$$\text{толщи}$$

$$k_{\text{ср.}} = H - \frac{S_{\text{ср.}}}{2} = 72 - 7,5 = 72 - 8 \approx 64;$$

μ можно, по аналогии с Лигатне, принять равным 0,15.

$$\text{В таком случае } a_y = \frac{4,4 \cdot 64}{0,15} = \frac{281,6}{0,15} \approx 1,9 \cdot 10^3 \text{ м}^2/\text{сутки}$$

$$R_n = 1,5 \sqrt{1,9 \cdot 10^3 \cdot 1,8 \cdot 10^4} = 1,5 \cdot 10^3 \cdot 34 =$$

$$= 1,5 \cdot 10^3 \cdot 5 \cdot 9 = 8850 \text{ м} \approx 8,9 \text{ км}$$

Следовательно, диаметр площади влияния будет равен, примерно, 18 км. Усредненное значение уклона равно, примерно, /см. прил. № 46/ 0,0019; отсюда:

$$Q^1_{\text{восп.}} = J_{\text{ср.}} \cdot K_{\text{НВ}} = 0,0019 \cdot 315 \cdot 18000 = 10463 = \\ \approx 10000 \text{ м}^3/\text{сутки}$$

2. Правобережный участок
/воды напорные/.

$$R_n = 1,5 \sqrt{at}; a = 1,9 \cdot 10^6 \text{ м}^2/\text{сутки}; t = 1,8 \cdot 10^4 \text{ суток};$$

$$R_n = 1,5 \sqrt{1,8 \cdot 10^4 \cdot 1,9 \cdot 10^6} = 1,5 \cdot 10^5 \cdot 1,85 = 280 \text{ км.}$$

Такой R_n не соответствует наблюдениям при эксплуатации водозаборов в наших условиях и поэтому мы его отбрасываем, учитывая значение, полученное для левобережья R_n равным 10 км, получаем значение B равным 20 км, $J_{\text{ср.}} = 0,002$, $km = 283 \text{ м}^3/\text{сутки}$.

$$Q^2_{\text{восп.}} = J_{\text{ср.}} \cdot km \cdot B = 0,002 \cdot 283 \cdot 20000 = 11320 = \\ \approx 11000 \text{ м}^3/\text{сутки}.$$

$$Q_{\text{восп.}} = Q^1_{\text{восп.}} + Q^2_{\text{восп.}} = 10000 + 11000 = 21000 \text{ м}^3/\text{сутки}.$$

Следовательно, предусматриваемый расход на 1980 г. /17500 м³/сутки/ обеспечивается одним естественным подтоком по горизонту.

Следует отметить, что значительный, пока-что почти неиспользованный резерв для водоснабжения представляют собой грунтовые воды в песчано-гравийных отложениях в древней долине р. Гауя на левобережном участке: мощность водоносного слоя 15-20 м. Удельные дебиты порядка от 2 до 4 л/сек, сухой остаток воды 0,4 + 0,5 г/л, жесткость 14⁰ ÷ 15⁰ г.

Для технических надобностей могут быть использованы поверхностные воды р. Гауя, минимальный среднегодовой расход которой составляет 930-940 тыс. м³/сутки при водосборной площади в 6850 км².

гор. Ц е с и с.

Гор. Цесис расположен у р. Гауя/в 80 км к северо-востоку гор. Риги/ на северо-западной окраине Центрально-Видземской возвышенности. Численность населения округло 15 тыс. чел., площадь $\sim 12 \text{ км}^2$.

Четвертичный покров здесь сложен преимущественно гляцигенными и флювиогляциальными отложениями последнего оледенения, представленными валунными суглинками, глинами и песками, общей мощностью от 2 до 15 м. Исключение составляет участок древней погребенной долины реки Гауя, где мощность последней достигает 60-70 м. В центральной и юго-восточной частях города под четвертичными отложениями залегают доломиты плейвицкого горизонта / $D_3 pL$ /, мощность которых доходит до 20 м. В остальной части территории города на подчетвертичную основу выходят глинисто-песчаные отложения швентойско-тартуского комплекса (см. прил. № 43).

Циркулирующие в карбонатных породах плейвицкого горизонта трещинные воды часто загрязнены бактериально и поэтому не могут быть использованы для хозяйственного водоснабжения. Поэтому водоснабжение города организовано на использовании вод швентойско-тартуского комплекса / $D_{3-2} \text{ šv-tg}$ /, причем для водообеспечения центрального водопровода используются 2 скважины, 6 отдельных скважин (см. прил. № 42) рассредоточены по отдельным предприятиям. Комплекс прорезается и частично дренируется долиной р. Гауя, поэтому воды горизонта безнапорные, мощность осушенной части комплекса в районе города 30-35 м, глубина залегания зеркала воды 45-52 м ниже поверхности земли. Воды горизонта относятся к гидрокарбонатно-кальциево-магниевому типу, с сухим остатком 350-400 мг/л и жесткостью до 200⁰ (см. текст. прил. № 14).

А. Возможности водообеспечения города,

К 1962 г. г. Цесис потреблял округло $2700 \text{ м}^3/\text{сутки}$ вод швентойско-тартуского горизонта, около $700 \text{ м}^3/\text{сутки}$ вод четвертичного горизонта и около $250 \text{ м}^3/\text{сутки}$ поверхностных вод. Потребность в воде питьевой кондиции на 1980 г. предусмотрена $12500 \text{ м}^3/\text{сутки}$.

Швентойско-тартуский комплекс при расчетах рассматривается как "полуограниченный пласт", с граничным условием $h = \text{const}$ по р. Гауя. Усредненные параметры пласта следующие: $M = 180 \text{ м}$; H / мощность обводненной продуктивной части / = 80 м ; $q_f = 2,0 \text{ л/сек}$; водоотдача

$\mu = 0,18$. Допустимое понижение для расчетов S_{max} принимается 20 м , фактическое же понижение, из-за наличия глинистых и алевролитистых прослоев, будет порядка $40-50 \text{ м}$.

1. Расчет возможности водообеспечения промузла Цесис на уровне водопотребления 1980 г.

$/12500 \text{ м}^3/\text{сутки}/$

Исходные данные: $H = 80 \text{ м}$; $KH = 710 \text{ м}^2/\text{сутки}$; $K = 9 \text{ м/сутки}$; $t_1 = 6230 \text{ сут.}$; $n = 8$ скв. Расчетную площадь принимаем равной современной площади расположения скважин в узле, $F = 7,6 \text{ км}^2$. Тогда e расстояние от реки до центра "большого колодца" составляет $\sim 3 \text{ км}$.

$$r_K = \alpha \sqrt[n]{F^{n-1}}; \quad \alpha / \text{при } n = 8 / = 0,47; \quad r_K = 0,47 \sqrt[8]{7,600000^7};$$

$$\lg r_K = \lg 0,47 + 0,437 \lg 7600000 = 1,6721 + 0,437 \cdot 6,8808 =$$

$$= 2,679;$$

$$r_K = 477,5 \approx 480 \text{ м};$$

$$S = H - \sqrt{H^2 - \frac{Q}{K} \cdot \frac{2}{R}};$$

$$S = 80 - \sqrt{80^2 - \frac{12500}{3,14 \cdot 9} \cdot 2,3 \lg \frac{2 \cdot 3000}{480}} =$$

$$= 80 - \sqrt{6400 - 442,2 \cdot 3,1 \cdot 0,970} = 80 - \sqrt{5285} = 80 - 72,7 = 7,3 \text{ м}.$$

Следовательно, необходимое количество воды может быть получено эксплуатацией имеющихся по территории города 8 скважин при понижении, считая по активным слоям, в 7,3 м, что соответствует фактической мощности толщи 14-15 м.

II. Расчет эксплуатационных запасов по участку промузла и прилегающей территории общей площадью 60 км².

Исходные данные: $F = 60 \text{ км}^2$; $n = 13 \text{ скв.}$;
 $l = 4,4 \text{ км}$; $KH = 790 \text{ м}^2/\text{сутки}$; $H = 80 \text{ м}$; $a_y = 5,3 \cdot 10^3 \text{ м}^2/\text{сут.}$
 Расчетное $S_{\text{max}} = 20 \text{ м}$ /фактически 35-40 м; $\alpha = 0,46 \text{ м}$;

$$r_K = \alpha \sqrt[2n]{F^{n-1}} = 0,46 \sqrt[26]{60 \ 000 \ 000^{12}};$$

$$\lg r_K = \lg 0,46 + \frac{12}{26} \lg 60 \ 000 \ 000 = 1,6623 + 0,464 \cdot 7,7782 = 3,1719;$$

$$r_K = 1486 \text{ м.}$$

$$Q = \frac{2KH / 1 - \frac{S}{2H} / S}{\ln \frac{2l}{r_K}} = \frac{6,28 \cdot 790 / 1 - \frac{20}{2 \cdot 80} / 120}{2,3 \lg \frac{2 \cdot 4400}{1486}} = \frac{4961,2 \cdot 0,875 \cdot 20}{2,3 / 3,9445 - 3,1770 / 1,78} = \frac{86821}{1,78} = 48 \ 760 \text{ м}^3/\text{сутки.}$$

Б. Восполнение запасов.

Как показывает карта гидроизопьез /см. прилож. № 46/, к району промузла по комплексу направлен поток подземных вод, при уклоне $J_{\text{ср.}} \approx 0,005$ и $KH_{\text{ср.}} = 790 \text{ м}^2/\text{сутки}$. Считая диаметр эксплуатационной воронки равным не менее 10 км, можем написать

$$Q_{\text{восп.}} = J_{\text{ср.}} \cdot K_{\text{ср.}} \cdot B = 0,005 \cdot 790 \cdot 10\ 000 =$$

$$= 39500 \text{ м}^3/\text{сутки} \approx 40000 \text{ м}^3/\text{сутки}.$$

Кроме того, запасы будут восполняться за счет подпитывания со стороны р. Гауя, в некоторой мере также за счет инфильтрации воды из перекрывающей толщи в пределах рассматриваемого участка. Таким образом можно считать, что расход в 40 тыс. м³/сутки будет обеспечен при понижениях, меньших расчетных 20 м.

Промузел Л и г а т н е .

Промузел /бумажная фабрика и рабочий поселок/ Лигатне расположен ~ 6,5 км севернее одноименной железнодорожной станции, недалеко от места впадения в р. Гауя ее притока - речки Лигатне. Численность населения поселка в 1962 г. - 2,1 тыс. чел. В поселке находится больница, средняя и начальная школы, аптека, торговые предприятия, отделение связи и т.п. Лигатненская бумажная фабрика - промпредприятие общесоюзного значения - работает уже с 1858 г. /на месте мануфактуры, работавшей с 1816 г./, известно своим производством высококачественных сортов бумаги и особенно быстро развивается в последние годы.

Технической водой в количестве $8100 \text{ м}^3/\text{сутки}$ фабрика снабжается из р. Лигатне, которая течет с Центрально-Видземской возвышенности и питается в основном чистыми родниковыми водами. Этим обстоятельством можно отчасти объяснить высокое качество продукции завода. Существующее водопотребление подземных вод по промузлу $100 \text{ м}^3/\text{сутки}$, а совместно с ближайшими совхозами и колхозами - $750 \text{ м}^3/\text{сутки}$.

Источником хозяйственного водоснабжения служат воды швентойско-тартуского водоносного горизонта, которые здесь безнапорны, так как верхи водоносной толщи прорезаются долиной р. Гауя. ^(см. прил. № 45) Поэтому расчет в дальнейшем ведем по схеме полугравитационного пласта, границей с $h = \text{const}$ является р. Гауя. По имеющимся в уале и окрестностях /общей площадью 20 км^2 / ^{геог. прил.} 6 скважинам /см. табл. № 15 / имеем следующие усредненные показатели:

$M = 207 \text{ м}$; $H = 105 \text{ м}$; $KH = 786 \text{ м}^2/\text{сутки}$; $a_y = 5,2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2/\text{стк.}$
 $K_{\text{ср.}} = 7,4 \text{ м/сутки}$; $n = 6 \text{ скв.}$; α будет $0,47$; мощность осушенной части пласта - $7,6 \text{ м}$; глубина залегания статического уровня - $26,3 \text{ м}$ ниже поверхности земли; $q_{\text{набл.}} = 1,41 \text{ л/сек.}$
 Расстояние от границы пласта до центра "большого колодца" l /при $F = 20 \text{ км}^2$ / составит $3,5 \text{ км}$.

Заданная водопотребность на 1980 г. - $1000 \text{ м}^3/\text{сутки}$.

Расчет эксплуатационных запасов.

S_{max} принимаем 20 м /фактическое же понижение, из-за наличия глинистых и алевритистых прослоев в водоносной толще, будет порядка 35 м/. Время сработки $t = 1,8 \cdot 10^4$ суток /50 лет/. Остальные данные указаны выше.

$$r_K = \alpha \sqrt[2n]{F^{n-1}} = 0,47 \sqrt[12]{20\,000\,000^5};$$

$$\lg r_K = \lg 0,47 + \frac{5}{12} \lg 20\,000\,000 = 1,6721 + 0,417 \cdot 7,301 = 2,7166.$$

$$r_K = 521 \text{ м.}$$

$$Q = \frac{2 \pi kH / 1 - \frac{S_{max}}{2l} / S_{max}}{e_n \frac{2l}{r_K}} = \frac{6,28 \cdot 786 / 1 - \frac{20}{2 \cdot 105} / 20}{2,3 / \lg 7000 - \lg 521} =$$

$$= \frac{4936,18,1}{2,3 \cdot 1,1283} = \frac{89848}{2,6} = 34365 \text{ м}^3/\text{сутки}.$$

$$Q \approx 34000 \text{ м}^3/\text{сутки}.$$

Следовательно, эксплуатационные запасы подземных вод в десятки раз превышают заданную потребность в воде на 1980 г. Ввиду этого, водообеспечение промузла на уровне водопотребления 1980 г. /1000 м³/сутки/ может быть осуществлено эксплуатацией небольшого числа скважин /2-3/ непосредственно на территории узла, причем при понижениях, значительно меньше расчетных.

Промузел Стайцеле.

Промузел Стайцеле расположен на р. Салаца в северной части Валмиерского района у одноименной железнодорожной станции. Численность населения в 1962 г. была 2,7 тыс. чел. Главное промышленное предприятие - Стайцельская бумажная фабрика - является предприятием общесоюзного значения. Фабрика быстро развивается. В пределах рабочего поселка расположена также ММС, хлебопекарня и ряд мелких предприятий коммунального хозяйства. Размеры водопотребления в 1962 г.: артезианской воды - 130 м³/сутки, поверхностных вод - 9000 м³/сутки. Заданная водопотребность на 1980 г. - 500 м³/сутки.

Источником хозяйственного водоснабжения является тартуский водоносный горизонт /D₂tr/, воды которого здесь повсеместно напорны и залегают на глубине в среднем 4,5 м от поверхности земли. ^(см. прил. №№ 47, 48) По усредненным данным наиболее близко расположенным от промузла 3-х эксплуатационных скважин /см. табл. № 16 / ^{текст. прил.} горизонт характеризуется следующими гидрогеологическими показателями: M = 125 м; m = 68 м; h /напор/ - 13,5 м; km = 314 м²/сутки; a = 1,8 · 10⁶ м²/сутки; α будет 0,47; q, наблюд. - 0,8 л/сек; сухой остаток воды - 0,25-0,30 г/л.

Как показывает карта гидроизопьез /см. прил. № 48^а/, в районе Стайцеле тартуский водоносный горизонт рекой Салаца в значительных мерах не дренируется, поэтому его здесь можно рассматривать как "неограниченный" пласт. Площадь размещения скважин принимаем 10 км², число скважин - 5.

1. Водообеспеченность на 1980 г.

Задаваясь требуемым расходом /500 м³/сутки/, проверим возможность водообеспечения на уровне водопотребления 1980 г. /t₁ = 6200 сут./

$$r_k = \alpha \sqrt[2]{F^{n-1}} = 0,47 \sqrt[2]{10 \cdot 10 \ 000 \ 000^4};$$

$$\lg r_k = \lg 0,47 + \frac{4}{10} \lg 10 \ 000 \ 000 = 1,6721 + 0,4 \cdot 7 = 2,4721$$

$$r_k = 297 \text{ м};$$

$$S = \frac{Q}{2\pi km} \ln \frac{1,5 \sqrt{at}}{r_k} = \frac{500}{6,28 \cdot 314} \cdot 2,3 \lg \frac{1,5 \sqrt{1,8 \cdot 10^6 \cdot 62 \cdot 10^2}}{297} =$$

$$= 0,2535 \cdot 2,3 / \lg 158100 - \lg 297 = 0,583 / 5,1990 - 2,4728 =$$

$$= 0,583 \cdot 2,726 = 1,6 \text{ м};$$

Полученное перспективное понижение / $S = 1,6 - 2 \text{ м}$ / значительно меньше S_{\max} , что позволяет считать расход $Q = 500 \text{ м}^3/\text{сутки}$ вполне обеспеченным.

2. Эксплуатационные запасы /со сработкой в 50 лет/.

S_{\max} принимаем /без осушения пласта/ - 14 м,
 $t_2 = 1,8 \cdot 10^4$ суток.

$$Q = \frac{2\pi km S}{\ln \frac{1,5 \sqrt{at}}{r_k}} = \frac{6,28 \cdot 314 \cdot 14}{2,3 \lg \frac{1,5 \sqrt{1,8 \cdot 10^6 \cdot 1,8 \cdot 10^4}}{297}} =$$

$$= \frac{27608}{2,3 / \lg 270000 - \lg 297} = \frac{27608}{6,80} = 4060 \text{ м}^3/\text{сутки};$$

$$Q = 4060 \text{ м}^3/\text{сутки},$$

т.е. эксплуатационные запасы превышают заданную потребность в воде в 8 раз.

3. Восполняемость естественных запасов подземных вод.

Модуль расхода естественного потока / M'' / для таргуского горизонта по району подсчитан в $0,914 \text{ л/сек/1 км}^2$ или $78,79 = 79 \text{ м}^3/\text{сутки}$. При $S = 14 \text{ м}$, R_n в перспективе можно принять равным не менее 5 км . Площадь депрессии сосредоточенного водозабора тогда составит около 78 км^2 , а суммарный восполняющий приток - $79 \cdot 78 = 6162 \text{ м}^3/\text{сутки}$. Восполняемость запасов, следовательно, больше чем в 10 раз превышает заданное количество воды.

4. Запасы поверхностных вод.

Наиболее крупным источником поверхностных вод здесь является р. Салаца, пересекающая территорию узла, из которой, как уже упоминалось, в настоящее время отбирается для технических целей около 9000 м³/сутки. В самом Стайцеле водомерного поста нет, поэтому водные ресурсы реки на данном участке неизвестны. В вышерасположенном по реке водомерном посту Мавсалаца /водосборная площадь $F = 2630 \text{ км}^2$ / среднемесячный минимальный расход реки /за 1951-59 гг./ составляет 4,95 м³/сек. В ниже-расположенном посту Лагасте / $F = 3310 \text{ км}^2$ / за 1946-1959 г.г. этот расход равен 6,65 м³/сек. Поэтому в пос. Стайцеле расход реки ориентировочно можно оценить цифрой порядка не менее 5,5 м³/сек. или около 475 тыс. м³/сутки, что в 50 раз превышает потребляемое в настоящее время количество воды.

г. Екабпилс.

А. Общие сведения.

Гор. Екабпилс расположен на р. Даугава и представляет собой железнодорожный узел и промышленный центр. Число жителей около 17 000, площадь территории города и ближайших окрестностей около 18 км². Город образовался в результате объединения двух городков - Екабпилс и Крустпилс.

Подчетвертичная основа здесь сложена отложениями верхнего девона, начиная с бурегско-даугавского горизонта. Четвертичный покров сложен моренными суглинками и супесями, песками и гравелистыми песками, местами ленточными глинами, общая мощность толщи от 0 до 20 м. Обстановка осложняется наличием карстовых провалов /числом свыше 10/, прорезающих отложения, перекрывающие швентойско-тартуский комплекс /см. прил. № 50/ и находящимися вблизи промузла погребенными врезами, глубиной до 80-90 м.

Для водоснабжения эксплуатируются в основном бурегско-пьявиньский /D₃br-pl/ и швентойско-тартуский /D₃₋₂^{sv-tr}/ горизонты, напорные воды которых частично дренируются р. Даугава. По составу воды обоих горизонтов различия сравнительно мало и относятся к гидрокарбонатно-кальциево-магниевого типу, с сухим остатком 0,3-0,4 г/л и жесткостью 17⁰-18⁰ г. Водообильность пьявиньского горизонта в правобережной и левобережной частях территории города резко отлична: в правобережной части средний удельный дебит скважин составляет 0,58 л/сек, в левобережной - 3,31 л/сек; значения к^m соответственно 110 и 717. В левобережной части гораздо выше водообильность также швентойско-тартуского горизонта /см. текст. прилож. № 17 /. Объясняется это, по-видимому, сильной нарушенностью отложений, взаимодействием горизонтов и экраняющим действием вреза в правобережной части.

Б. Возможности водообеспечения г. Екабпилс.

Современное водопотребление воды питьевой кондиции составляет, примерно, $4700 \text{ м}^3/\text{сутки}$, в том числе артезианских вод плявиньского и швентойского горизонтов $\sim 4000 \text{ м}^3/\text{сутки}$, грунтовых вод $\sim 700 \text{ м}^3/\text{сутки}$. Некондиционных поверхностных вод потребляется около 22000 м^3 в сутки. Размеры потребления воды хозяйственной кондиции на 1980 г. оценены в $15 \text{ тыс. м}^3/\text{сутки}$.

Эксплуатационные запасы подсчитывались по двум равноценным водоносным горизонтам: бурегско-плявиньскому и швентойско-тартускому. Расчеты по $D_3 \text{ br-pl}$ горизонту, ввиду неодинаковой водообильности и наличия гидравлической связи горизонта с р. Даугава, приводятся для левобережного и правобережного участков раздельно по формулам для напорных и безнапорных вод с граничным условием: "пласт полуограниченный", $h = \text{const}$ на границе пласта, а по $D_3-2 \text{ sv-tr}$ горизонту - по схеме "пласт неограниченный, воды напорные".

1. Бурегско-плявиньский водоносный горизонт.

а/ Правобережье р. Даугава.

Правобережный участок, площадью $F = 35 \text{ км}^2$, характеризуется следующими параметрами: современная средняя глубина залегания статического уровня $-3,6$ ниже поверхности земли, мощность продуктивной /а для безнапорных вод - обводненной/ части горизонта $m/H/ = 52 \text{ м}$, $h = 5 \text{ м}$, $q_{\text{ср.}} / \text{по } 8 \text{ скв.} / = 0,58 \text{ л/сек}$, $S_{\text{ср.}} = 7,8 \text{ м}$, $km = 110 \text{ м}^3$ в сутки, $a = 1 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{сутки}$, $h = 10 \text{ скв.}$, расчетное $S_{\text{max}} = 20 \text{ м}$.

Следовательно, расчетное максимально допустимое понижение на территории участка в 4 раза больше величины напора / $h = 5 \text{ м}$ / над кровлей горизонта и через некоторое время в процессе эксплуатации возможно осушение пласта. Поэтому в расчетах эксплуатационных запасов вод

горизонта учитываются условия сработки напора и последующего осушения пласта.

1. Эксплуатационные запасы за счет сработки напора.

Напор над кровлей $h = 5$ м. Число скважин в настоящее время $n = 10$; α /при $n = 10/ = 0,47$;

$$\mu_k = \alpha \sqrt[n]{F^{n-1}} = 0,47 \sqrt[20]{35000000^9};$$

$$\lg \mu_k = \lg 0,47 + \frac{9}{20} \lg /35 \cdot 10^6/ = 1,6721 + 0,45 \cdot 7,5441 = 3,0669;$$

$$\mu_k = 1140 \text{ м.}$$

При $F = 35 \text{ км}^2$, среднее расстояние от р. Даугава $l = 3340$ м, $s = h = 5$ м.

$$Q_1 = \frac{2\pi km S}{\ln \frac{2l}{\mu_k}}; \quad Q_1 = \frac{2,3,14 \cdot 110,5}{2,3 \lg \frac{2 \cdot 3340}{1140}} = \frac{3454}{2,3 / \lg 6680 - \lg 1140/}$$

$$= \frac{3454}{1,176} = 1960 \text{ м}^3/\text{сутки.}$$

2. Эксплуатационные запасы при осушении пласта,

$$Q_2 = \frac{2\pi k H / 1 - \frac{s}{2H} / \cdot s}{\ln \frac{2l}{\mu_k}}; \quad S = 15 \text{ м};$$

$$Q_2 = \frac{2,3,14 \cdot 110 / 1 - \frac{15}{232} / \cdot 15}{2,3 \lg \frac{2 \cdot 3340}{1140}} = \frac{10362 / 1 - \frac{15}{104}}{2,3 / \lg 6680 - \lg 1140/}$$

$$= \frac{10362 \cdot 0,856}{2,3 / 3,8248 - 3,0569/} = \frac{8860}{1,76} = 5034 \text{ м}^3/\text{сутки.}$$

$$Q_{\text{сум.}} = 1962 + 5034 = 6996 \approx 7000 \text{ м}^3/\text{сутки.}$$

6/ Левобережье р. Даугава.

Подсчет эксплуатационных запасов по D_3br-pl горизонту проводится аналогично правобережному участку. Средние значения показателей здесь следующие:

$F = 25 \text{ км}^2$; $l_{\text{ср.}} = 2820 \text{ м}$; $H(m) = 57 \text{ м}$; $q_{\text{ср.}}$ / по 2 скважинам / $-8,31 \text{ л/сек}$; $km = 717 \text{ м}^2/\text{сутки}$; n / принимается / $= 10$ скважинам; $S_{\text{max}} = 20 \text{ м}$.

Средняя глубина залегания статического уровня $-6,6 \text{ м}$ ниже поверхности земли.

1. Эксплуатационные запасы за счет сработки напора.

Напор над кровлей $h_{\text{ср.}} = 3,92 \text{ м} \approx 4 \text{ м}$, следовательно,

$$S = 4 \text{ м.}$$

$$r_k = \frac{2h}{\alpha} \sqrt{F^{n-1}} = 0,47 \sqrt{25 \cdot 000 \cdot 000^9};$$

$$\lg r_k = \lg 0,47 + \frac{9}{20} \lg /25 \cdot 10^6/ = 1,6721 + 0,45 \cdot 7,3979 = 3,0011$$

$$r_k = 1002 \approx 1000 \text{ м};$$

$$Q_3 = \frac{2\pi km S}{\ln \frac{2l}{r_k}} = \frac{2,3,14 \cdot 717 \cdot 4}{2,3 \lg \frac{2 \cdot 2820}{1000}} = \frac{18011}{1,73} = 10411 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

2. Эксплуатационные запасы при осушении пласта.

$$Q_4 = \frac{2\pi k H / 1 - \frac{s}{2H} / s}{\ln \frac{2l}{r_k}} = \frac{2,3,14 \cdot 717 / 1 - \frac{16}{2 \cdot 57} / .16}{2,3 \lg \frac{2 \cdot 2820}{1000}} =$$

$$= \frac{61958}{1,73} = 35814 \text{ м}^3/\text{сутки.}$$

Суммарные эксплуатационные запасы вод D_3br-pl горизонта по участку промузла составят:

$$Q_{\text{сум.}} = 10411 + 35814 = 46225 \approx 46000 \text{ м}^3/\text{сутки.}$$

II. Швентойско-таргуский водоносный комплекс.

Запасы подсчитываются непосредственно по всей расчетной площади. Воды напорные, пласт неограниченный. По данным 14 эксплуатационных скважин, находящихся на территории промузла, горизонт характеризуется следующими гидрогеологическими параметрами:

$M = 232$ м; $m = 120$ м; H /напор/ - 54,3 м; $q_{\text{ср}}$ /при $h = 13/$ - 2,4 л/сек; $km = 1216$ м²/сутки;

/2 эксплуатационные скважины, с $km = 30\ 000$ и $10\ 000$ м² в сутки, в расчет не принимаются /см. текст прил. №17 и граф. прил. №49).
 $a = 4 \cdot 10^5$ м²/сутки; n /принимается/ = 20 скв.

S_{max} /чтобы избежать пережив из D_3 br-pl горизонта/ принято = 15 м; расчетное $t = 50$ лет = $1,8 \cdot 10^4$ суток;
 $F = 60$ км².

По формуле $r_k = a \sqrt[2n]{F^{n-1}}$ подсчитаем радиус "большого колодца" - a /при $n = 20/$ = 0,45;

$$r_k = 0,45 \sqrt[40]{60\ 000\ 000^{19}};$$

$$\lg r_k = \lg 0,45 + \frac{19}{14} \lg 60\ 000\ 000 = 1,6532 + 0,475 \cdot 7,7782 = 3,2078;$$

$$r_k = \underline{1614 \text{ м.}}$$

$$Q_5 = \frac{2\pi km S}{\ln \frac{1,5 \sqrt{at}}{r_k}} = \frac{2,3,14 \cdot 1216 \cdot 15}{2,3 \lg \frac{1,5 \sqrt{4 \cdot 10^5 \cdot 1,8 \cdot 10^4}}{1614}} =$$

$$= \frac{114547}{2,3 / \lg 127260 - \lg 1614 /} = \frac{114547}{4,14} = 27,668 \approx$$

$$\approx 27500 \text{ м}^3/\text{сутки.}$$

Таким образом, суммарные эксплуатационные запасы по обоим горизонтам на участке промузла будут равняться:

$$Q_{\text{сум.}} = 7000 + 46000 + 27500 = 80\ 500 \text{ м}^3/\text{сутки.}$$

В. Восполняемость запасов.

1. Бурегско-плавиньский горизонт.

При эксплуатации бурегско-плавиньского горизонта с $S_{max} = 30$ м, статический уровень горизонта будет ниже уровня воды в реке, откуда будет происходить подпитывание, так как карбонатные породы горизонта сильно разбиты трещинами и отчасти также закарстованы. Кроме того, в правобережному участку города по горизонту направлена естественный поток с уклоном $J_{ep} \approx 0,002$ и при ширине фронта потока $\sim 8,5$ км расход потока Q составит $Q_{восп.} = J_{ep} \cdot km_{cp} \cdot B = 0,002 \cdot 8,5 \cdot 110 = 1960 \approx 2000$ м³/сутки.

Таким образом, на правобережном участке восполнение запасов может происходить в основном за счет подпитывания из р. Даугава. В левобережной части размеры подтока по горизонту больше, так как при тех же J_{ep} и B , км гораздо больше - 717 м²/сутки.

$$Q_{2восп.} = J_{ep} \cdot B \cdot km_{cp} = 0,002 \cdot 8,5 \cdot 717 \approx 14000 \text{ м}^3/\text{сутки.}$$

$$Q_{сум.восп.} = 2000 + 14000 = 16000 \text{ м}^3/\text{сутки.}$$

Для швенгойско-тартуского горизонта средневзвешенный модуль расхода естественного потока составляет $12,95$ м³/сутки/1 км². При радиусе влияния водозабора

$R_n = 15$ км, площадь депрессии F составит около 700 км², откуда

$$Q_{3восп.} = 12,95 \cdot 700 = 9100 \approx 9000 \text{ м}^3/\text{сутки.}$$

Суммарная восстанавливаемость запасов, не считая подпитывания из реки и инфильтрации по площади депрессионной воронки вод четвертичных отложений, составит:

$$\sum Q_{сум.восп.} = 2000 + 14000 + 9000 = 25000 \text{ м}^3/\text{сутки.}$$

Следовательно, естественные ресурсы по обоим горизонтам почти в 2 раза превышают требуемый к 1980 г. расход

г. П л я в и н я с.

А. Общие сведения.

Относящийся к Екабпилсскому промышленному району г. Плявиняс расположен на р. Даугава, у места впадения в нее р. Айвиксте и образовался в результате слияния двух поселков - Плявиняс и Гостыни. Занимаемая площадь $\approx 6 \text{ км}^2$, численность населения $\approx 5,5$ тыс. чел.

Район города приурочен к зоне перехода от отрогов Центрально-Видземской возвышенности к Лубанской низменности, на месте развития локальной тектонической структуры антиклинального типа, прорезаемой долиной р. Даугава. Подчетвертичная основа сложена отложениями бурегско-плявиньского комплекса, представленными в основном сильно трещиноватыми доломитами и доломитовыми мергелями, в рассматриваемом районе сильно закарстованными. В береговых обрывах р. Даугава обнажаются не только низы этих отложений, но в ядре структуры и верхи швентойского горизонта. Четвертичный покров в бортах долин сложен в основном морской, которая местами замещается флювиогляциальными песчано-гравийными отложениями. На террасах рек четвертичный покров маломощен и представлен в основном грубозернистым аллювием. Через территорию города проходит эрозионный врез, глубиной до ~ 50 м, заполненный в основном песчаными отложениями (см. прил. № 52).

Наличием структуры, а также изрезанностью и закарстованностью карбонатной толши обуславливается резкая изменчивость гидрогеологической обстановки. Так например, удельные дебиты скважин меняются от 0,14 до 44,4 л/сек, км от 26 до 16000 $\text{м}^2/\text{сутки}$ и т.д. Бурегско-плявиньский комплекс на протяжении расчетной площади /длиной $\sim 10 \text{ км}/$ имеет прямую гидравлическую связь с реками Даугава и Айвиксте. В приречной зоне, шириной около 1 км, его воды безнапорны, их уровень держится около 4 м ниже кровли гори-

зонта, но уже в 5 км севернее р. Даугава напоры достигают 24 м выше кровли, местами превышая даже поверхность земли.

Необычайно высокие удельные дебиты, встреченные в двух точках /скв. № 552 и К-2/, свидетельствуют о том, что здесь мы имеем дело с трещинно-карстовыми водами. Поэтому допустимость применения при подсчетах запасов обычных формул весьма условна и к полученным результатам следует подходить критически, тем более, что водоупоры между горизонтами заведомо не выдержаны.

Как известно, после окончания строительства Плявиньской ГЭС /в 1965 г./уровень воды в р. Даугава поднимется примерно на 10 м, вместе с чем коренным образом изменится вся гидрогеологическая обстановка, в том числе безнапорные воды приречной зоны станут напорными. По этому подсчет эксплуатационных запасов территории промузла следует вести по формулам для напорных вод и для полуограниченного пласта с $h = \text{const}$. Учитывая маломощность четвертичного покрова на террасах /0,5-3 м/, сильную трещиноватость и закарстованность водоносной карбонатной толщи, водозабор следует отвести по крайней мере на 2,5 км к северу от р. Даугава.

Б. Возможности водообеспечения узла.

Водопотребность на 1980 г. составляет 2500 м³/сутки. Современное водопотребление: бурегско-плявиньского комплекса ~ 400 м³/сутки, грунтовых ~ 500 м³/сутки. Кроме того, по учтенному родниковому стоку ~ 820 м³/сутки /главным образом вод D_3br-pL комплекса/ разгружается в районе промузла в р. Даугава.

Подсчет эксплуатационных запасов.

1. Бурегско-плявиньский водоносный комплекс.

По данным 8 эксплуатационных скважин /см. ^{Текст. прил.} табл. № 18 /, размещенных по площади узла и примыкающей территории, равной 4,5 км², получаем следующие усредненные значения гидрогеологических параметров для бурегско-плявиньского водоносного комплекса: $m = 48$ м; $h = 12$ м; $Km = 820$ м³/сутки;

s_{max}

принимая /учитывая опасность бактериального загрязнения/ - 12 м. Принимаем, что на расстоянии $\sim 2,5$ км от р. Даугава /частично р. Айвиесте/ расположен линейный водозабор из 9 скв. / $n = 9$; l /расстояние до границы пласта с $n = const$ / = 2,5 км; L /длина водозабора/ = 6000 м; λ /расстояние между скважинами/ = 750 м;

r_0 /радиус скважин/ = 0,1 м; φ /функция, зависящая от числа скважин в ряду /при $n = 9$ / = 2,03/.

По преобразованной формуле Н.И. Веригина:

$$r_{ic} = \frac{\varphi \cdot L}{n-1} \sqrt{\frac{n \cdot r_0}{\lambda}} ; r_K = \frac{2 \cdot 0,3 \cdot 6000}{8} \sqrt{\frac{9 \cdot 0,1}{750}} ;$$

$$\lg r_K = \lg 1522,5 + \frac{1}{9} \lg \frac{0,1}{750} =$$

$$= \lg 1522,5 + 0,111 / \lg 0,1 - \lg 750 / =$$

$$= 3,1824 - 0,4301 = 2,7523. \quad r_K = 565 \text{ м.}$$

$$Q = \frac{2 \cdot \bar{r}_m \cdot s_{max}}{\ln \frac{2l}{r_K}} ;$$

$$Q = \frac{6,28 \cdot 820 \cdot 12}{2,3 \lg \frac{2 \cdot 2500}{565}} = \frac{61795}{2,3 / \lg 5000 - \lg 565 /} = \frac{61795}{2,185} = 28089 \text{ м}^3/\text{сутки.}$$

$$Q \approx 28000 \text{ м}^3/\text{сутки.}$$

Обеспеченность этих запасов подтверждается /не считая подпитывания из рек/ подсчетом естественного расхода потока подземных вод бурегско-пьявиньского комплекса. Так, при гидравлическом уклоне $J_{ср.} = 0,005$ /см. прилож. № 53 / и $km = 820 \text{ м}^2/\text{сутки}$, фронтальный поток на длину линейного водозабора $L = 6000$ м составит:

$$Q' = J_{ср.} \cdot km_{ср.} \cdot B = 0,005 \cdot 820 \cdot 6000 = 24600 \text{ м}^3/\text{сутки.}$$

Для водоснабжения города можно использовать скв. К-2 /пробурена в 1947 г./, глубиной 63,8 м и расположенную, примерно, 2 км к северу от ст. Пьявиняс.

Скважина вскрыла напорные воды бурегско-пьявиньского комплекса с дебитом 40 л/сек при самоизливе. Скважина самоизливает с 1947 г. Из-за отсутствия других данных точные подсчеты произвести нельзя, но тот факт, что $Q = 40 \text{ л/сек} = 3,456 \text{ м}^3/\text{сутки}$, показывает, что данная скважина уже при самоизливе может покрыть заданную потребность узла в воде на 1980 г. /2500 м³/сутки/.

2. Швентойско-тартуский водоносный комплекс.

На этот комплекс здесь пробурены 2 скважины /см. прил. 51 ч табл. № 18/, которые пока-что не эксплуатируются.

Комплексу в какой то мере дренируется рекой Даугава, но непосредственную гидравлическую связь с ней имеет только на небольшом участке - участке обнажения отложений аматской и верхов гауйской свит, водопроницаемость которых заведомо мала. Кроме того, расчеты при граничных условиях и "полуограниченный пласт с $n = \text{const}$ " дают явно завышенный расход. Поэтому подсчет эксплуатируемых запасов проводим при граничных условиях "неограниченный пласт, воды напорные".

По данным упомянутых 2 скважин имеем следующие усредненные значения гидрогеологических параметров: $m = 100 \text{ м}$; $Km = 643 \text{ м}^2/\text{сутки}$; $a = 4 \cdot 10^5 \text{ м}^2/\text{сутки}$ /по аналогии с Тумшунс/. Принимаем: $F = 60 \text{ км}^2$; $n = 10$; α будет - 0,47; $S_{\text{max}} = 30 \text{ м}$; $t = 1,8 \cdot 10^4 \text{ сут. /50 лет/}$. Тогда по формуле Саренгольц:

$$r_K = \alpha \sqrt[2n]{F^{n-1}} = 0,47 \sqrt[20]{60 \ 000 \ 000^9};$$

$$\lg r_K = \lg 0,47 + \frac{9}{20} \lg /6 \cdot 10^7/ = 1,6721 + 0,45 \cdot 7,7782 = 3,1723;$$

$$r_K = 1487 \text{ м};$$

$$Q = \frac{2 \pi \cdot km \cdot S}{\ln \frac{1,5 \sqrt{a t}}{r_K}} = \frac{6,28 \cdot 643 \cdot 30}{2,3 \lg \frac{1,5 \sqrt{4 \cdot 10^5 \cdot 1,8 \cdot 10^4}}{1487}} = \frac{121141}{2,3 \lg \frac{127290}{1487}} = \frac{121141}{4,44} = 27294 \approx 27000 \text{ м}^3/\text{сутки}.$$

ΣQ , /сум./ обоих комплексов будет:

D_3br-pl - ~ 28000 м³/сутки

$D_3-2\check{s}v-tr$ - ~ 27000 м³/сутки /без учета подпитывания
с рек/

Всего - ~ 55000 м³/сутки.

Учитывая, что при откачках из отдельных комплексов в данных гидрогеологических условиях неизбежно подпитывание из смежного комплекса, считаем необходимым делать некоторую скидку за счет взаимодействия комплексов. Размеры скидки можно оценить порядка не более 10000 м³/сутки.

Тогда окончательно получаем:

$Q_{сум.} = \sim 45$ тыс. м³/сутки.

Отсюда видно, что эксплуатационные запасы превышают заданную водопотребность, примерно, в 20 раз.

г. Резекне.

А. Общие сведения,

Город Резекне расположен в северной части Латгальской возвышенности в ~ 240 км к востоку от г. Риги. Это довольно крупный /для местных условий/ промышленный центр и железнодорожный узел, насчитывающий около 23 тыс. жителей.

Источником хозяйственного и технического водоснабжения служат артезианские скважины /числом 42/, вскрывающие отложения бурегско-пльвиньского водоносного комплекса D_3br-pl , представленный доломитами, мергелями и мергелистыми глинами. Комплекс перекрывается четвертичными отложениями, в основном моренными суглинками и супесями, общей мощностью 20-50 м (см. прил. № № 55 и 56).

Средняя мощность водосодержащих пород - сильно трещиноватых и, по-видимому, закарстованных доломитов - около 60 м. Водосбильность комплекса высока - удельные дебиты составляют в среднем 14,2 л/сек, а в отдельных скважинах доходят до 20-30 л/сек (см. текст прил. № 19).

Бурегско-пльвиньский комплекс здесь эксплуатируется рассредоточенными по всей площади города скважинами, групповой водозабор из 4 скважин имеется только на молочно-консервном комбинате. Общее потребление артезианских вод по городу в настоящее время составляет около 5500 м³/сутки, поверхностных - около 2700 м³/сутки. Снижения статических уровней в результате эксплуатации не наблюдается.

Воды комплекса относятся к гидрокарбонатно-кальциево-магниевому типу, с минерализацией 0,3 - 0,4 г/л и общей жесткостью 6-7 мг-экв/л. Колич-титр, как правило, > 333.

В районе города вполне возможна также эксплуатация глубже залегающего швентойско-тартуского водоносного комплекса. Использование для водоснабжения вод четвертичных отложений перспектив не имеет.

Б. Возможность водообеспечения узла.

Водопотребность в воде хозяйственной кондиции на 1980 г. составляет 25000 м³/сутки.

Основным источником для водоснабжения узла является бурегско-плавиньский водоносный комплекс /D₃br-pl/, резервным - швентойско-тартуский /D₃₋₂šv-tr/.

1. Бурегско-плавиньский водоносный комплекс.

Бурегско-плавиньский водоносный комплекс, как уже отмечалось раньше, характеризуется весьма высокой водообильностью. Это позволяет рассматривать возможность водообеспечения промузла на уровне водопотребления 1980 г. при современном числе эксплуатационных скважин и существующей площади узла.

По усредненным данным 42 скважин, расположенным на площади $F = 12 \text{ км}^2$, комплекс характеризуется следующими гидрогеологическими параметрами:

глубина залегания статического уровня от пов. земли - 9,4 м

$$h = 27,3 \text{ м}, m = 62 \text{ м}, q = 14,2 \text{ л/сек},$$

$$S = 0,95 \text{ м}, km = 3685 \text{ м}^2/\text{сутк.}, a = 1,4 \cdot 10^6 \text{ м}^2/\text{сутк.}$$

$$S_{\text{max}} = 24 \text{ м.}$$

Водоносный комплекс для расчетов можем считать неограниченным.

Радиус большого колодца r_k при $n = 42$ и $F = 12 \text{ км}^2$ по измененной формуле З.Д. Фаренгольц равен:

$$r_k = \alpha \sqrt[2n]{F^{n-1}}; \quad \alpha / \text{при } n = 42 / = 0,4 \text{ м.}$$

$$r_k = 0,40 \sqrt[41]{12.000.000};$$

$$\lg r_k = \lg 0,40 + \frac{41}{84} \lg 12000000 = 2,9309$$

$$r_k = 858 \text{ м.}$$

$$S = \frac{25000}{2 \cdot 3,14 \cdot 3685}$$

$$S = \frac{q}{2\pi km} \ln \frac{1,5 \sqrt{at}}{r_k}; \quad t = 6200 \text{ сут.}$$

$$= \frac{14,2}{2 \cdot 3,14 \cdot 3685} \ln \frac{1,5 \sqrt{1,4 \cdot 10^6 \cdot 62 \cdot 10^2}}{858} = 5,5 \text{ м,}$$

т.е. понижение почти в 5 раз меньше допустимого.

Эксплуатационные запасы /срок сработки 50 лет/.

При расчетах эксплуатационных запасов /Q/ по участку промузла учитывались условия роста узла. В связи с этим расчетная площадь водозабора /F/ увеличена за счет ближайших окрестностей узла до 100 км², число скважин - до 48 /остальные значения прежние/.

$$r_k = \alpha \sqrt[2n]{F^{n-1}} = 0,4 \sqrt[96]{100\ 000\ 000^{47}};$$

$$\lg r_k = \lg 0,4 + \frac{47}{96} \lg 100\ 000\ 000 = 3,5221$$

$$r_k = 3330 \text{ м.}$$

$$Q = \frac{2\pi km S_{\max}}{c_n \frac{1,5 \text{ ат}}{r_k}} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 3685 \cdot 24}{c_n \frac{1,5 \sqrt{1,4 \cdot 10^6 \cdot 1,8 \cdot 10^4}}{3330}} = \frac{555408}{2,3 \cdot 1,8539} = 129000 \text{ м}^3/\text{сутки.}$$

Заведомо можно сказать, что эта цифра завышена, так как разница влияния простирается на области, где значения "км" значительно меньше наблюдаемых по площади узла. Однако ясно, что эксплуатационные запасы вод комплекса даже на срок эксплуатации 50 лет намного превышают требующиеся 25000 м³/сутки.

Приведенные значения для "S" и "Q" получены, принимая водоносный пласт неограниченным. На самом деле пласт полуограниченный, хотя ближайшая граница и проходит на сравнительно большом расстоянии /l = 38 км/ от водозабора. Поэтому для сравнения производим расчет и для случая полуограниченного пласта при условии на границе Q = const.

В таком случае понижение "S" /при водоотборе Q = 25000 м³/сутки, l = 38 км, t₁ = 6200 сут.,

r_k = 853 м/ составит:

$$S = \frac{Q_{\text{сум}}}{2\pi km} c_n \frac{2,25 \text{ ат}}{2 r_k l} = \frac{25000}{2,3 \cdot 3,14 \cdot 3685} c_n \frac{2,25 \cdot 1,4 \cdot 10^6 \cdot 6200}{2 \cdot 853 \cdot 38000}$$

$$= 6,15 \text{ м.}$$

Соответственно изменятся и эксплуатационные запасы /при $t = 1,8 \cdot 10^4$ сутк/ - остальные значения прежние.

$$Q = \frac{2\bar{r} km S_{max}}{\ln \frac{2,95 at}{2 r_{кв}}} = \frac{2,9, 14,9685, 24}{\ln \frac{2,25 \cdot 1,4 \cdot 10^6 \cdot 1,8 \cdot 10^4}{2 \cdot 3330 \cdot 38000}} = \frac{555408}{4,6} = 120.800 \text{ м}^3/\text{сутки}.$$

Мы видим, что в результате ограничения пласта значения искомых величин "S" и "Q" изменились сравнительно мало.

2. Швентойский водоносный горизонт.

Вторым потенциальным источником для водоснабжения на промузле Резекне является швентойско-тартуский водоносный комплекс, залегающий на глубине 90-100 м. Ввиду малой водособильности тартуского горизонта в восточной части Латвийской ССР, эксплуатационные запасы подсчитаны лишь для верхней части комплекса - швентойского горизонта.

На территории узла и ближайших окрестностей скважин на данный горизонт не имеется. Судя по скважинам, расположенным в 25-35 км вокруг г. Резекне /№ 504, 22, 247-а, 2235, 2236/ по территории узла указанный горизонт должен иметь следующие гидрогеологические параметры:

$H = 90-97$ м, $m = 80$ м, $q_{\text{ск}} = 1,5$ л/сек, $a = 1,0 \cdot 10^6 \text{ м}^2/\text{сутк}$.
 $km = 718 \text{ м}^2/\text{сутк}$., $S_{max} = 90$ м, $t = 1,8 \cdot 10^4$ сутк.

Задаваясь числом скважин $n = 30$, получаем $\alpha = 0,42$. В таком случае:

$$r_{кв} = \alpha \sqrt[2n]{F^{n-1}} = 0,42 \sqrt[60]{100\ 000\ 000^{29}} = 3070 \text{ м},$$

$$Q = \frac{2\bar{r} km S_{max}}{\ln \frac{1,5 Vat}{r_{кв}}} = \frac{2,9, 14, 718, 90}{\ln \frac{1,5 \sqrt{1 \cdot 10^6 \cdot 1,8 \cdot 10^4}}{3070}} = \frac{405814}{4,2} = 96.600 \text{ м}^3/\text{сутки}.$$

3. Поверхностные воды.

Через территорию города протекает река Резекне, имеющая площадь водосбора $\sim 504 \text{ км}^2$. Минимальный среднемесячный расход /по данным 1956-1959 гг./ отмечен в июне 1959 г. и составляет $0,23 \text{ м}^3/\text{сек}$ или около $20000 \text{ м}^3/\text{сутки}$. Из них в настоящее время используется округло 2700 м^3 в сутки. Отсюда следует, что в случае надобности дополнительно может быть использовано не менее $10 \text{ тыс. м}^3/\text{сутки}$ поверхностных вод.

4. Восполняемость естественных запасов подземных вод.

Подсчеты, произведенные при региональной оценке эксплуатационных запасов подземных вод в 1962 г./см соответствующий отдел отчета/ показывают, что для данного гидрогеологического района восстанавливаемость запасов вод бургеско-пльвиньского комплекса составляет $1,046 \text{ л/сек/км}^2$ или $\sim 90 \text{ м}^3/\text{сутки/км}^2$. Считая радиус контура расположения скважин "R" в перспективе равным 7 км / $7^2 \cdot 3,14 = 154 \text{ км}^2$ / и принимая, что практически значение "R_n" будет равным 15 км , получаем площадь сбора восстанавливающих вод равной $3,14 \cdot 22^2 \text{ км}^2 \approx 1520 \text{ км}^2$, размеры же восстановления $136800 \text{ м}^3/\text{сутки}$. Восстанавливаемость запасов вод швентойско-тартуского горизонта получена равной $0,30 \text{ л/сек/1 км}^2$, или $\sim 26 \text{ м}^3/\text{сутки/1 км}^2$, что при упомянутых значениях "R" и "R_n" дает $36000 \text{ м}^3/\text{сутки}$ для рассматриваемого узла. Таким образом, восстанавливаемость запасов многократно превышает предусматриваемые эксплуатационные расходы.

г. Даугавпилс.

Город Даугавпилс является третьим по численности населения /свыше 67 тыс. чел./ городом, важным промышленным центром и железнодорожным узлом Латвийской ССР. Расположен он на р. Даугава на участке развития погребенных эрозионных врезов, глубина которых превышает 200 м. В гидрогеологическом отношении город находится в восточной части Латвийского артезианского бассейна /на северо-западном склоне Белорусско-Литовского выступа фундамента/.

В геологическом строении района, которое весьма сложно, принимают участие: нижнепалеозойские /начиная от тартуского горизонта среднего девона/ и четвертичные отложения пестрого литологического состава (см. прил. № 60).

В пределах города вскрыты и опробованы воды кембрийского, пярнуского, тартуского, первого и второго межморенных горизонтов, а также воды аллювиальных отложений и эоловых наносов. Из них практический интерес для водоснабжения представляет тартуский D_{2tr} /второй и первый межморенные горизонты и горизонт грунтовых вод/.

Водовмещающими породами тартуского горизонта являются пески и песчаники, переслаивающиеся с глинами и алевролитами, мощностью 35-50 см. Из-за наличия древних врезов в пределах рассматриваемой площади горизонт не выдержан, его кровля залегает на глубине 103 - 115 м от поверхности земли. Пьезометрические уровни устанавливаются на абсолютных отметках +92 - +95 м. Удельный дебит скважин на этот горизонт колеблется в пределах 0,6 - 0,8 л/сек. По химическому составу его воды относятся к гидрокарбонатно-кальциево-магниевому типу, с минерализацией, как правило, до 360 мг/л, но в отдельных случаях остаток может превысить 1000 мг. По-видимому, через упомянутый врез происходит взаимодействие между водами разных горизонтов.

Следующие водоносные горизонты приурочены к четвертичным отложениям. Первым от поверхности является горизонт грунтовых вод, заключенный в аллювиальных и эоловых отложениях надпойменных террас. Глубина залегания зеркала грунтовых вод от 0,9 до 48 м, водоупором служат ленточные глины, супеси или моренные суглинки последнего оледенения. Водовмещающие породы представлены обычно разнозернистыми песками.

Ниже следует первый водоносный горизонт, приуроченный к толще крупно-зернистых песков и галечников, разделяющих I и II горизонты морены. Глубина залегания этого водоносного горизонта порядка 45 м от поверхности земли, мощность - 12-22 м. Площадь его распространения не установлена.

Второй водоносный горизонт приурочен к межморенным отложениям, разделяющим II и III горизонты морен, или к подморенным пескам, подстилающим II горизонт морены. В пределах города горизонт вскрывается на глубинах 58-85 м и имеет значительное распространение. Мощность водоносной толщи 6 - 32 м, представлена она в основном разнозернистыми песками, местами с включением гравия или гальки. Пьезометрические уровни устанавливаются на абсолютных отметках +93 - +94 м. Воды всех горизонтов четвертичных отложений пресные, как правило, гидрокарбонатно-кальциевого состава, но в некоторых скважинах наблюдается повышенное содержание хлора /до 260 мг/л/ или SO_4 /до 390 мг/л/ и жесткость $33^{\circ}D$.

Централизованное водоснабжение города обеспечивается за счет использования поверхностных вод р. Даугава, netix потребление около $7000 \text{ м}^3/\text{сутки}$. Отдельные предприятия обеспечиваются водой из скважин. Всего в пределах города и его окраин эксплуатируется /постоянно или эпизодически/ 32 скважины, в том числе на грунтовые воды 7, межморенные воды 20 и на тартуский водоносный горизонт 5 скважин. Часть населения свои потребности покрывает за счет небольших частных колодцев на грунтовые воды.

месторождений отложений

(см. пр. № 58)

Б. Возможности водообеспечения г. Даугавпиле.

К 1962 г. в г. Даугавпиле потреблялось воды питье-
вой потребности округло $5900 \text{ м}^3/\text{сутки}$, в том числе из
тартуского горизонта $670 \text{ м}^3/\text{сутки}$, вод межморенных от-
ложений $\sim 2930 \text{ м}^3/\text{сутки}$ и грунтовых вод $\sim 2300 \text{ м}^3/\text{сутки}$.
Поверхностных вод расходуется $48000 \text{ м}^3/\text{сутки}$. Потреб-
ность в воде питьевой кондиции на 1980 г. - $55000 \text{ м}^3/\text{сутки}$.

Геолого-гидрогеологические изыскания новых источни-
ков водоснабжения города производились Управлением гео-
логии и охраны недр при СМ Латв. ССР [9]. Территория
изысканий непосредственно примыкает к северной окраине
города, не заселена и представляет собой массив аллюви-
альных песков, в верхней части переувлажненных и частично еще
подвижных, частично покрытых скудным лесом. Площадь масси-
ва около 55 км^2 (см. прил. № 62). Этот массив является громадным резерву-
аром грунтовых вод, высота водяного купола достигает 15 м.
В местах, где последний выходит на дневную поверхность,
образовался ряд небольших озер, как правило, бессточных.
Питается купол исключительно за счет атмосферных осадков.
Для заложения водозабора детально исследован участок в
юго-западной части массива. Морфологически он приурочен
к II и III надпойменным террасам р. Даугава. Водоносный го-
ризонт приурочен к аллювиальным отложениям, представленным
разнозернистыми песками, местами с включением гравийно-га-
лечного материала. Мощность водоносной толщи в среднем
15-20 м, водоупором служат моренные суглинки, местами
лимноглициальные глины, мощностью 7-10 и более метров.
Средняя глубина залегания уровня грунтовых вод 3 - 7 м
от поверхности земли. Средний коэффициент фильтрации
 $20 \text{ м}/\text{сутки}$, водоотдача - 0,16-0,27.

Удельные дебиты скважин варьируют в пределах
 $0,72 - 5,47 \text{ л}/\text{сек}$, сухой остаток 87-170 мг/л, жесткость
 $4,5^\circ - 8^\circ \text{ Д}$.

Эксплуатационные запасы по участку детальной разведки / $F = 22 \text{ км}^2$ / оценены в $15000 \text{ м}^3/\text{сутки}$. В том числе: 1/ к категории А отнесены $6130 \text{ м}^3/\text{сутки}$, полученные опытным путем, и 2/ к категории В - $8870 \text{ м}^3/\text{сутки}$ /по расчетной производительности при $S = 7 \text{ м}$ и $n = 15 \text{ скв.}/$. В ГЗ утверждены (от 9 IV 1963 г.) следующие эксплуатационные запасы категории А - $4000 \text{ м}^3/\text{сут}$, категории В - $11000 \text{ м}^3/\text{сут}$.

По остальной части массива, где гидрогеологические условия одинаковые, эксплуатационные запасы оценены по аналогии /проведены лишь пробные откачки/, причем в расчетах использовано самое низкое значение коэффициента фильтрации / $k = 14 \text{ м}^2/\text{сутки}$ /, полученное на площади изысканий, $H = 12 \text{ м}$, $S = 7,5 \text{ м}$, число скважин принято 20.

Эксплуатационные запасы, которые здесь составляют приблизительно $15000 \text{ м}^3/\text{сутки}$, отнесены к категории С'.

Естественные запасы вод аллювиальных отложений всего участка, являющиеся источником восполнения эксплуатационных запасов, определены расчетом статических и динамических запасов и равняются $\sim 36,210 \text{ м}^3/\text{сутки}$.

В том числе: статические запасы /при сроке сработки 50 лет/ = $4900 \text{ м}^3/\text{сутки}$; динамические запасы - $31310 \text{ м}^3/\text{сутки}$.

Кроме того, на участке детальной разведки / $F = 21,81 \text{ км}^2$ / опытным путем определены размеры инфильтрации атмосферных осадков на уровень грунтовых вод, которые составляют 280 мм в год или $16730 \text{ м}^3/\text{сутки}$ на площади участка.

Таким образом, естественные запасы по расчетной площади достигают $52940 \text{ м}^3/\text{сутки}$, что почти 2 раза превышает эксплуатационные запасы / $30000 \text{ м}^3/\text{сутки}$ /.

Кроме указанных выше эксплуатационных запасов, действующими водозаборами г. Даугавпилс, заложенными на тартуский, I и II межморенные горизонты и на горизонт грунтовых вод, ежедневно отбираются /не считая мелкого водоснабжения/ 4270 м^3 , что относится к эксплуатационным запасам категории А.

Следовательно, суммарные эксплуатационные запасы подземных вод на территории промузла Даугавпилс и ближай-

ших окрестностей составят:

по категории	А	-	8 270 м ³ /сутки
- "	-	Б	- 11 000 -"
- "	-	С	- 15 000 -"
Всего		-	34 270 м ³ /сутки.

Как уже упоминалось D_{2tr} горизонт в городе не выдержан, в среднем сравнительно маломощен, с малой водообильностью / 0,65 - 0,75 м/сек/, с невыдержанным химсоставом воды и частично уже используется. Поэтому при необходимости увеличить водоподачу свыше упомянутых 34000 м³ в сутки предлагаем устроить дополнительный водозабор на швентойско-тартуский горизонт в 15-17 км на северо-восток от города близь и/п Вишки. Расчет эксплуатационных запасов здесь следует производить по схеме: воды напорные, пласт полуограниченный с $Q = const$ на границе пласта /древняя долина р. Даугавы/. Исходные данные для расчетов /см. табл. №20/:

$M = 190$ м; $m = 100$ м; h /напор/ = 60 м; $\alpha_{кр.} = 1,0$ л/сек;
 сух. остаток = 0,31 - 0,53 г/л; $km = 616$; $a = 1,9 \cdot 10^6$ м²/сутки;
 n /расч./ = 15; F /расч./ = 20 км²; $s_{max} = 50$ м; l /расстояние до границы пласта с $Q = const$ на границе/ = 20 км; α при

$$n = 15 / = 0,46 \text{ м.}$$

$$r_k = \alpha \sqrt[2]{\frac{F \cdot n}{\pi}} = 0,46 \sqrt[2]{\frac{20 \cdot 10^6 \cdot 15}{\pi}};$$

$$\lg r_k = \lg 0,46 + \frac{14}{30} \lg /2 \cdot 10^7 / = 1,6678 + 0,466 \cdot 7,301 = 3,0650$$

$$r_k = 1160 \text{ м.}$$

$$Q = \frac{2 \pi km s}{e \ln \frac{2,25 at}{2 r_k \cdot l}} = \frac{6,28 \cdot 616 \cdot 50}{2,3 \lg \frac{2,25 \cdot 1,9 \cdot 10^6 \cdot 1,8 \cdot 10^6}{2 \cdot 1160 \cdot 20000}}$$

$$= \frac{198425}{2,3 \lg \frac{7695 \cdot 10^7}{464 \cdot 10^5}} = 26100 \text{ м}^3/\text{сутки} \quad Q \approx 26000 \text{ м}^3/\text{сутки.}$$

Если же пласт рассматривать как неограниченный, то при тех же параметрах получаем:

$$Q \approx 36000 \text{ м}^3/\text{сутки.}$$

Восполняемость запасов по II участку.

Как показывает карта гидроизосъез /см. прил. № 61 /, естественный поток к участку с Латгальской возвышенности имеет средний уклон $J_{\text{ср.}}$ около 0,0015. При R_n не менее 15 км диаметр эксплуатационной пьезометрической депрессии будет не менее 25 км. В таком случае

$$Q_{\text{восп.}} = J_{\text{ср.}} \cdot K_m_{\text{ср.}} \cdot V_{\text{ср.}} = 0,0015 \cdot 690 \cdot 25000 = 23600 = 23500 \text{ м}^3/\text{сутки}.$$

Кроме того, восполнение запасов частично будет восполняться за счет инфильтрации на месте по участку влияния. Следовательно, можно считать, что необходимый расход вполне обеспечивается естественными ресурсами горизонта. После введения в действие II водозабора, эксплуатационные запасы узла составят:

$$Q_{\text{сум.}} = 34000 + 26000 = 60000 \text{ м}^3/\text{сутки},$$

что с избытком покрывает заданную потребность к 1980 г. / 55000 м³/сутки/.

З а к л ю ч е н и е .

Изложенное в предыдущих разделах показывает, что по территории республики эксплуатационные запасы вод основных водоносных горизонтов / швентойско-таргуского, бурегско-плявиньского, вентско-елецкого и пермского / в общей сложности далеко превышают потребности народного хозяйства в воде хозяйственной кондиции на уровне 1980 г. Запасы одних вод коренных отложений оценены /со сроком сработки на 50 лет/ округло в 4700 тыс. м³/сутки /естественные ресурсы приблизительно в 2000 тыс. м³/сутки/, потребность же в кондиционной воде промрайонов к 1980 г. оценена в 820 тыс. м³ в сутки. Сюда не входит расход кондиционной воды на нужды сельского населения и сельского хозяйства, который в настоящее время составляет около 40 тыс. м³/сутки. Допустим, что последний расход на 1980 г. увеличится вдвое. В таком случае общая потребность республики в воде хозяйственной кондиции составит, примерно, 900 тыс. м³/сутки, или около 19 % от эксплуатационных запасов.

В тоже время, в связи с неравномерностью распределения по территории запасов вод и центров потребления, возможности водообеспечения за счет подземных вод в некоторых местах в перспективе проблематичны. Так напр. по Рижскому промрайону водопотребность на 1980 г. намечена в 527 тыс. м³/сутки, суммарные же эксплуатационные запасы промузлов составляют всего 420 тыс. м³/сутки, а по всему промрайону - 923 тыс. м³/сутки. Водопотребность г. Риги на 1980 г. оценена в 400 тыс. м³ в сутки, возможности же водообеспечения /даже при использовании грунтовых и инфильтрационных вод и привлечении к эксплуатации водозаборов, отдаленных на 30-35 км

от города/ практически не превышают 340 тыс. м³/сутки. Довольно трудно обеспечить намеченным количеством воды г. Крмала, относ водозаборов на 12-20 км от города требуется в г.г. Елгава, Даугавпилс, Лиена, Вентспилс. Это следует учитывать при планировании размещения новых крупных водопотребляющих объектов по территории республики.

Если не считать Рижский промышленный район и вышеупомянутые города, то возможности расширения водопотребления по территории республики в целом весьма значительны, водоотбор в ближайшие десятилетия не может вызвать существенной сработки напоров и вопрос об использовании для хозяйственных целей поверхностных вод не является актуальным.

Огромным резервом не только для технического, но и хозяйственного водоснабжения являются грунтовые воды четвертичных отложений, естественные ресурсы которых гораздо больше ресурсов артезианских вод, а потребление в народном хозяйстве республики в настоящее время составляет лишь около 300 тыс. м³/сутки. Расходование вод четвертичных отложений, главным образом грунтовых вод, вместо артезианских, желательно тем более, что это мероприятие способствует всеобщему снижению уровней грунтовых вод, что в условиях зоны избыточного увлажнения весьма важно с сельскохозяйственной и инженерно-геологической точки зрения. Однако нужно отметить, что четвертичные отложения как в геологическом, так и в гидрогеологическом отношении изучены слабо, и дальнейшее их изучение является одной из первоочередных проблем на территории республики.

Использование артезианских вод не может существенным образом повлиять на размеры речного стока. С одной стороны, оно должно несколько уменьшить подземный сток в речную сеть, с другой стороны - обработанные воды попадают туда же при сбросе сточных вод. Безвозвратные

потери не могут здесь играть существенной роли, тем более, что о расходовании артезианских вод по территории Латвии на орошение говорить не приходится.

Весьма актуален вопрос об охране подземных вод от бытового, солевого и бактериального загрязнения. В этом направлении все еще допускается много погрешностей, рассмотрение которых уже выходит за рамки данной работы.

Воды питьевой кондиции являются весьма важной статьей всенародного достояния, их расходование должно вестись планомерно и экономно. Поэтому можно полагать, что работа по оценке возможностей водообеспечения узлов республики в значительной мере облегчит эту задачу.

Алишауска

/Алишаускас К.С./

Стапренс

/Стапренс В.Я./

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. АДАМЯН К.В. Отчет о гидрогеологических изысканиях источников водоснабжения гор. Риги в бассейнах рек Криевуне, Тумшуне и Б.Югла. Фонды УГиОН при СМ Латв.ССР, Рига, 1962 г.
2. АЛИШАУСКАС К.С., БЫЧКО Г.А., ЛАВРИ-НОВИЧ М.Г., ОЗОЛА Р.А., СТАПРЕНС В.Я. Отчет по оценке эксплуатационных запасов пресных подземных вод Латв. ССР. Фонды ИГ/г.Рига/ и УГ и ОН при СМ Латв.ССР, Рига, 1962 г.
3. БИНДЕМАН Н.Н. Оценка эксплуатационных запасов подземных вод. Госгеолтехиздат, Москва, 1963 г.
4. БОЧЕВЕР Ф.М. и ВЕРИГИН Н.Н. Методическое пособие по расчетам эксплуатационных запасов подземных вод для водоснабжения. Гостройиздат, Москва, 1961 г.
5. ГАВРИЛОВА А.В., СТРАУМЕ Я.А., ТРАЦЕВСКИЙ Г.Д., ФЕЛЬДМАН Л.В. Геологическое строение и гидрогеологические условия территории участка 0-35-ХХУ /Отчет Огрской ГСН по работам 1959-60 г.г./, т.1 и 1У. Фонды УГиОН при СМ Латв.ССР, Рига, 1962 г.
6. Геология долины р. Даугава. Труды ИГиИМ АН Латв. ССР, Рига, 1959 г.
7. Геология СССР, т. XXXVIII. Геология Латвийской ССР. Госгеолтехиздат, Москва, 1960 г.
8. Кадастр подземных вод Латвийской ССР. Фонды ИГ АН Латв. ССР и УГиОН при СМ Латв.ССР, Рига
9. КОЛОКОЛОВ Л.С., ОЗОЛИНЬШ В.Г., ИМЕНЬКОВ А.И. Отчет о результатах гидрогеологических изысканий источников водоснабжения г. Даугавпилс с подсчетом эксплуатационных запасов подземных вод. Фонды УГиОН при СМ Латв. ССР, Рига, 1962 г.
10. Материалы к кузовым совещаниям по оценке эксплуатационных запасов пресных подземных вод. ВСЕГИНГЕО, Москва, 1962 г.
11. ПАСТОРС А.А. О ресурсах поверхностных вод Латв. ССР. Фонды Гидрометслужбы Латв.ССР Рига, 1962 г.

12. ПАСТОРС А.А. Осадки, сток и испарение в Латв. ССР. Фонды Латв. научно-исслед. ин-та гидротехники и мелиорации, Рига, 1961 г.
13. ПЛОТНИКОВ Н.А. Оценка запасов подземных вод. Госгеолтехиздат, Москва, 1959 г.
14. СИЛОУС Т.В. Современное состояние и перспективы водопотребления в Латв. ССР. Фонды ИГ /г. Рига/ Госгеолкома СССР, Рига, 1963 г.
15. Справочник гидрогеолога, Госгеолтехиздат, Москва, 1962г.
16. СТАПРЕНС В.Я., АЛШШАУСКАС К.С. Материалы по изучению подземных вод Латв. ССР. Фонды ИГ АН Латв. ССР, Рига, 1962 г.
17. СТАПРЕНС В.Я. Предложения по улучшению водоснабжения г. Риги. Фонды ИГ АН Латв. ССР, Рига, 1962 г.
18. ТЕМНИКОВА Н.С. Климат Латвийской ССР. Изд. АН Латв. ССР, Рига, 1958 г.
19. Указания территориальным геологическим управлениям для выполнения работ по теме "Региональная оценка эксплуатационных ресурсов подземных вод СССР". ВСЕИНГЕО, Москва, 1962 г.
20. ХАКТИН Ю.А., ГРИКЕВИЧ Э.А. Гидрогеологические изыскания в районе г. Диемая. Фонды УГИОН при СМ Латв. ССР, Рига, 1962 г.
21. ЯЗВИН Л.С. Краткие указания по определению гидрогеологических параметров артезианских водоносных горизонтов для оценки запасов с учетом упругого режима. Тр. ВСЕИНГЕО, Москва, 1961 г.
22. Jurevics K. J. Pārskats par hidrogeoloģiskiem izpētiem darbiem Latvijas PSR Ventspils rajonā Ventas ciema padomes robežās. Latgiprogostroj, Rīgā, 1956.g., Geol pārvaldes fondi.
23. Latvijas PSR geoloģija. Latvijas PSR ZA izdevniecība, Rīgā 1961.gadā.
24. Дзилна И. Л. Оценка естественных ресурсов пресных подземных вод Латвийской ССР. (рукопись). Фонды Института Геологии г. Рига, 1963 г.

ТЕКСТОВЫЕ
ПРИЛОЖЕНИЯ

Сводная расчетная таблица по гидрогеологическим районам водоносного горизонта четвертичных отложений / 1-2 районы /, Швейтско-Тартуского / D₃₋₂ sv-tr, 3-26 районы / и Вентско-слоцкого / D_{3-vt-jel}, 27-32 районы / водоносных комплексов.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
В расчетного гидрогеологического района	Тип водоносных горизонтов	Средняя мощность продуктивной части водоносного горизонта m или Hm / м	Средняя величина напора h / м	Средняя водопроводимость пласта по району K _в или K _в (м ² /сутки)	Принимаемое значение S _{max} (%)	Средн. мощн. осушенного сл. водоносной части горизонта m / м	Коэффициент проницаемости μ	Водопроницаемость μ	Основная площадь района за неклоч. приречных зон F' / км ²	Площадь приречных зон F'' / км ²	Площадь расчетного гидрогеологич. района F'+F'' = F / км ²	Модуль для основной площади района M' / л/сек/км ²	Модуль для приречных зон M'' / л/сек/км ²	Модуль естественного расхода подземного потока для площади расчетного гидрогеологич. района / за неклоч. приречных зон M ₀ / л/сек/км ²	Модуль для всего расчетного гидрогеологического района с учетом водопотребления M ₀ (M'+M'')F + M ₀ F'' или M ₀ = M' + M''	Современное водопотребление в районе ΣQ / л/сек	Модуль современного водопотребления по району ΣQ / л/сек/км ²	Модуль эксплуатационных запасов по району с учетом водопотребления M ₃ = M ₀ + ΣQ / л/сек/км ²	Эксплуатационные запасы подземных вод по району с учетом водопотребления M ₃ F / л/сек.	Эксплуатационные запасы подземных вод по району без учета водопотребления M ₀ F / л/сек.	Примечание
1	Грунтовые воды в рыхлых породах.	20	-	30	10/10	-	0,15	-	-	727	0,20	-	-	0,1	10,46	0,014	0,114	82,38	72,70		
2	Напорные воды в рыхлых породах	20	15	15	15	5,10 ⁴	-	-	-	595	0,001	-	-	12,79	0,021	0,121	71,95	59,50			
3	Напорные воды открытых арт. структур	70	18	480	40/25	1,50 ⁶	0,05	2352	295	2647	0,30	10,1	0,53	1,6	49,65	0,019	1,619	4285,49	4235,2		
4	"	30	65	444	90/25	1,10 ⁶	0,05	-	-	1008	0,32	-	-	20,93	0,021	1,621	1633,97	1612,8			
5	"	90	83	367	20	1,10 ⁶	-	4023	290	4313	0,005	3,5	0,18	0,27	85,35	0,020	0,290	1250,77	1164,51		
6	"	65	20	608	15	1,10 ⁶	-	-	-	1693	0,006	-	0,46	0,47	941,51	0,556	1,026	1737,02	795,71		
7	"	37	113	602	25	4,10 ⁵	-	-	-	2677	0,024	-	0,05	0,074	191,36	0,016	0,090	240,33	198,10		
8	"	105	79	756	27	4,10 ⁵	-	-	-	1999	0,033	-	0,32	0,35	67,0	0,034	0,384	767,62	669,65		
9	"	110	37	1532	24	4,10 ⁵	-	-	-	2000	0,06	-	0,27	0,33	25,5	0,0127	0,34	680,00	660,0		
10	"	103	44	661	0	-	-	-	-	140	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
11	"	120	36	1405	25	4,10 ⁵	-	-	-	699	0,06	-	0,35	0,91	18,1	0,03	0,93	651,40	633,43		
12	Безнапорные в слабосцементированных песчанниках	34	0	637	21/21	6,10 ⁸	0,10	305	290	595	1,23	5,61	-	3,36	87,7	0,15	3,51	2038,99	2001,28		
13	Открытый арт.	33	12	159	18/10	1,9*10 ⁶	0,10	529	133	662	0,47	-	0,21	0,67	13,6	0,02	0,70	461,02	446,45		
14	"	72	13	449	27/14	"	"	2141	159	2300	0,30	3,00	0,91	1,15	52,3	0,02	1,17	2692,61	2640,40		
15	"	81	19	377	27/11	"	"	3116	292	3408	0,67	12,40	1,00	1,96	83,2	0,02	1,98	6749,20	6670,14	На район распр. данные M'' по условн. приречн. зоне правобер. р. Гауя площ. 117 км ²	
16	Безнапорные в слабосцементированных песчанниках	78	0	299	22/22	3,10 ⁸	"	293	103	396	1,18	2,70	-	1,57	49,1	0,12	1,70	672,0	622,1		
17	Открытый арт.	115	18	627	30/12	1,9*10 ⁶	"	2564	25	2589	0,70	8,34	0,27	0,99	61,8	0,24	1,02	2633,53	2571,39		
18	"	110	66	731	49	4,10 ⁵	-	-	-	1957	0,06	-	0,26	0,32	17,1	0,009	0,33	649,33	632,50		
19	"	120	59	1342	50	"	-	-	-	2452	0,11	-	0,41	0,52	64,6	0,03	0,54	1327,02	1263,27		
20	"	104	30	992	30	1,9.10 ⁶	-	-	-	1293	0,01	-	0,26	0,27	11,8	0,01	0,28	352,30	350,40		
21	"	61	98	233	24	"	-	-	-	1644	0,002	-	0,07	0,07	40,3	0,02	0,10	160,95	121,49		
22	"	102	41	302	38	"	-	-	-	3002	0,01	-	0,39	0,40	72,8	0,02	0,42	1263,54	1191,79		
23	"	120	87	1761	32	4,10 ⁵	-	-	-	5603	0,23	-	0,30	0,53	9,8	0,002	0,532	2979,30	2969,56		
24	"	127	92	592	33	"	-	-	-	8437	0,03	-	0,10	0,19	5,8	0,001	0,19	1569,23	1563,38		
25	"	112	21	940	17	"	-	-	-	1473	0,03	-	0,18	0,21	7,5	0,01	0,21	318,55	311,13		
26	"	130	44	-	-	-	-	-	-	1950	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
27	"	88	27	546	20	1,10 ⁶	-	-	-	1011	0,01	-	0,22	0,23	150,0	0,148	0,378	382,16	232,53		
28	"	72	31	331	70	"	0,05	-	-	1057	1,13	-	0,22	1,48	35,53	0,039	1,519	1605,58	1564,36		
29	"	70	15	430	35/50	"	0,05	3045	200	3245	1,12	10,4	0,30	1,74	117,79	0,036	1,776	5763,12	5646,30		
30	"	41	18	735	18/35	"	-	-	-	860	0,01	-	0,30	0,31	30,0	0,035	0,345	296,70	266,60		
31	"	70	50	150	75/35	"	0,05	-	-	1012	1,10	-	0,015	1,11	-	-	-	-	1123,22	В 31 и 32 районах водоснабжение ведется из вышележащего пермского водоносного горизонта /33-36 районы /	
32	"	50	30	150	50/30	"	0,05	-	-	775	1,00	-	0,19	1,19	-	-	-	-	922,25		

x/ Модуль естественного расхода подземного потока подсчитан по методу пьезометрии для полной мощности водоносного горизонта.

СВОДНАЯ РАСЧЕТНАЯ ТАБЛИЦА ПО ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИМ РАЙОНАМ ПЕРМСКОГО /Р./ ВОДОНОСНОГО ГОРИЗОНТА И БУРЕТСКО-ПЛАВИНЬСКОГО /D₃ br-pl / ВОДОНОСНОГО КОМПЛЕКСА.

Таблица № 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
В расчетного геологического района	Типы водоносных горизонтов	Средняя мощность продуктивной части водоносного горизонта /м/ или H _м	Средняя величина напора /м/ h	Средняя водопроницаемость /м/ или KI	Приращенное максимальное понижение S _{max.}	Коэффициент пьезопроницаемости а	Водоотдача μ	Основная площадь района F'	Площадь приречных зон F''	Площадь расчетного гидрогеологического района F = F' + F''	Модуль для основной площади района M ₀	Модуль для приречных зон M ₁	Модуль естественного расхода подземного потока для площади расчетного гидрогеологического района /за исключенным приречных зон /	Модуль для всего расчетного гидрогеологического района / без учета водопотребителя / M ₀ = (M ₁ + M ₂) F ₀ / F ₀ или M ₀ = M ₁ + M ₂	Современное водопотребление в районе ΔQ л/сек.	Модуль современного водопотребления по району ΔQ / F л/сек. км ² /	Модуль эксплуатационных запасов по району с учетом водопотребления M ₃ = M ₀ + ΔQ / F л/сек. / км ² /	Эксплуатационные запасы подземных вод по району без учета водопотребления M ₀ · F л/сек. /	Эксплуатационные запасы подземных вод по району без учета водопотребления M ₃ · F л/сек. /	ПРИМЕЧАНИЕ
33		20	90	150	85	1.10 ⁵	0,03	-	-	355	0,26	-	-	0,26	3,55	0,01	0,270	95,85	92,30	
34		20	75	82	85	"	0,03	-	-	657	0,23	-	-	-	10,46	0,01	0,371	243,75	236,52	
35		20	30	80	40	"	0,03	218	90	303	0,20	2,69	-	0,36	3,48	0,011	0,371	114,27	110,33	
36		20	25	273	35	"	0,03	-	-	557	0,23	-	-	-	5,81	0,019	0,379	211,10	200,52	
37		51	12	134	12	1,210 ⁶	-	-	-	1307	0,0010	-	0,172	0,618	51,92	0,040	0,658	359,33	307,93	
38		20	11	975	11	"	-	-	-	399	0,0062	-	1,209	1,215	3,5	0,009	1,224	433,33	434,36	
39		47	49	156	40	"	-	-	-	2292	0,0040	-	0,151	0,155	12,5	0,006	0,160	267,41	254,30	
40		52	19	510	19	"	-	331	55	386	0,0069	5,193	-	0,746	45,3	0,117	0,364	233,46	233,15	
41		38	13	447	13	"	-	4640	735	5275	0,0037	2,737	-	0,334	73,33	0,015	0,359	2105,73	2027,13	
42		17	19	595	10	1,4.10 ⁶	-	-	-	766	0,0027	-	0,449	0,152	13,0	0,024	0,175	134,20	116,20	
43		52	11	1295	8	1,4.10 ⁶	-	2340	35	2375	0,0047	5,073	0,473	0,378	23,77	0,010	0,333	921,02	397,23	
44		60	35	293	35	1.10 ⁶	-	-	-	408	0,0066	-	0,340	0,346	2,7	0,006	0,353	144,10	141,41	
45		58	67	302	66	"	-	-	-	2974	0,0128	-	0,239	0,242	23,0	0,009	0,251	747,07	719,11	
46		54	36	221	36	"	-	-	-	1025	0,0051	-	0,254	0,259	4,2	0,004	0,263	259,98	265,73	
47		50	11	315	11	"	-	-	-	336	0,0022	-	0,251	0,263	2,7	0,007	0,270	104,30	101,59	
48		55	51	68	51	"	-	-	-	942	0,0022	-	0,010	0,012	7,1	0,003	0,020	18,56	11,49	
49		63	43	392	43	"	-	-	-	312	0,0245	-	0,009	0,024	25,8	0,032	0,056	45,72	19,39	
50		62	25	308	24	"	-	-	-	2282	0,0124	-	0,147	0,059	22,5	0,01	0,169	336,11	363,52	
51		60	13	730	13	"	-	-	-	713	0,0065	-	0,515	0,522	11,2	0,016	0,537	333,02	371,33	
52		56	31	1601	30	1,4.10 ⁶	-	-	-	3132	0,0220	-	1,046	1,063	109,2	0,035	1,103	3455,54	3346,23	
53		31	40	206	30	1,4.10 ⁶	-	-	-	1635	0,0023	-	0,190	0,193	11,4	0,010	0,203	220,53	209,13	

Модуль естественного расхода подземного потока подсчитан по методу пьезометрии для полной мощности водоносного горизонта.

На район распространены данные M₀, по условной приречной зоне левобережья /23-ой район / э. и правобережья / 40-ой район / р. Даугави общей площадью 90 км².

Сведения об эксплуатационных запасах подземных вод питьевого качества по промрайонам Латвийской ССР.

Наименование промрайона	Наименование основных пром узлов, входящих в данный пром район	Индекс эксплуатируемого водоносного горизонта и современное потребление его вод по промрайону /тыс.м ³ /сут., включая сельскую местность/.	Потребность в воде по промрайону на 1980г. /тыс.м ³ /сут. без учета водопотребл. сельского хозяйства	Эксплуатационные запасы пресных подземных вод по основным водоносным горизонтам или комплексам /при сроке сработки 50 лет/		Отдельно по горизонтам		Суммарно по всем основным горизонтам		Примечания
				Индекс горизонта	Расчет. площадь /км ² /	Эксплуат. запасы /тыс.м ³ /сут./	Площадь всего промрайона /км ² /	Эксплуатационные запасы по промрайону, в скобках - суммарные экспл. запасы по основным пром. узлам /тыс.м ³ /сут./		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Рижский	гг. Рига, Елгава, Кривпилс /включая Слока/ Тукумс и н.п. Олайне	Q - 188,7	527	D ₃ vt-jel	2565	276,6	14520	923 /419,5/	Заданная Государственным институтом проектирования промышленных предприятий Латв. ССР водопотребность по промрайонам на 1980 г., в связи с изменением границ последних, изменена и является приближительной.	
		D ₃ vt-jel - 6,8		D ₃ br-pl	5356	134,2				
		D ₃ br-pl - 7,6		D ₃₋₂ šv-tr	11955	512,5				
		D ₃₋₂ šv-tr - 116,4								
		319,5								
Лиенайский	гг. Лиеная, Салдус - Броцены	Q - 14,0	65	P ₂	1877	55,3	5890	603,5 /60,2/		
		P ₂ - 2,1		D ₃ vt-jel	5140	531,0				
		D ₃ vt-jel - 32,0		D ₃₋₂ šv-tr	750	17,4				
		D ₃₋₂ šv-tr - 4,0								
		52,1								
Даугавпилсский	г. Даугавпилс	Q - 15,0	64	Q	100	34,0	7470	317,0 /60,0/	В современное водопотребление на территории Валмиерского, Рижского и Екабпилсского промрайонов включены данные по учтенному в настоящее время родниковому стоку.	
		D ₃ br-pl - 3,1		D ₃ br-pl	2590	67,0				
		D ₃₋₂ šv-tr - 9,0		D ₃₋₂ šv-tr	7420	216,0				
		27,1								
Вентспилсский	гг. Вентспилс, Кулдига	Q - 11,8	39,6	Q	1300	11,1	7510	614,1 / 75,0/		
		D ₃ vt-jel - 0,9		D ₃ vt-jel	260	35,6				
		D ₃₋₂ šv-tr - 7,5		D ₃₋₂ šv-tr	5950	567,4				
		20,2								
Валмиерский	гг. Валмиера, Цесис, Стайцелле, Лигатне	Q - 20,3	46,1	D ₃ br-pl	2730	87,5	10560	1170,0 / 105/		
		D ₃ br-pl - 2,4		D ₃₋₂ šv-tr	10560	1082,5				
		D ₃₋₂ šv-tr - 24,5								
		47,2								

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Резекненский	г. Резекне	Q	- 18,7		D ₃ br-pl	8105	376,0	8105	623,0 / 100 /
		D ₃ br-pl+pm	- 13,1	37,0	D ₃₋₂ šv-tr	8105	247,0		
		D ₃₋₂ šv-tr	- 0,9						
			<u>32,7</u>						
Екабпилс- ский	гг. Екабпилс, Плявиняс	Q	- 10,5		D ₃ br-pl	3370	121,3	3750	259,9 / 120 /
		D ₃ br-pl	- 6,7	21,0	D ₃₋₂ šv-tr	3750	138,6		
		D ₃₋₂ šv-tr	- 6,6						
			<u>23,8</u>						
Гулбенский	-	Q	- 14,6		D ₃ br-pl	6230	122,5	6360	223,5 / - /
		D ₃ br-pl+pm	- 4,4	-	D ₃₋₂ šv-tr	6360	101,0		
		D ₃₋₂ šv-tr	- 0,7						
			<u>19,7</u>						

Данные по опорным эксплуатационным скважинам промузла Риги

Швентойско-Тартусский водоносный комплекс (D_{3-2}^{sv-tr})

№ скважины на карте	№ скважины на карте	Абсолютная отметка устья (в м)	Мощность гора зонта содержащего пресную воду	Общая продуктивная часть m	Высота напора над кровлей h	Глубина залегания статического уровня (в м) от поверхности земли	Год начала эксплуатации скважины	Диаметр фильтра (в дюймах)	Длина раб. части фильтра l Интервал установки фильтра	Соотношение длины фильтра с продуктив. слоем в котором расположен фильтр (при слоистой толще)	Положение фильтра в разрезе (для не совершенных скважин)	Дебит Q (л/сек)	Понижение (в м) S	Удельный дебит q (л/сек)	Коэффициент водопроводим. (м ² /сут ки) <i>кт или кН</i> (при $R=1000$)	Общая минерализация г/л	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
1.	1022	~10,0	214 140	27,35	8,4	1956	8"	50 88-150	1,0	-	3,4	2,6	1,3	460	0,47	Средний коэффициент водопроводимости на территории промузла (по данным 39 скв) $kt = 850 \text{ м}^2/\text{сут}$ Максимально допустимое понижение $S_{max} = 15 \text{ м}$	
2.	1027	3,0	120 74	42,1	8,9	1960	6"	20 104-128	0,5	в средн. части	15,0	7,8	1,9	650	0,98		
3.	1033	3,86	140 100	46,6	8,4	1953	8"	36 99-148	1,0	-	19,75	6,8	2,9	1020	0,82		
4.	1034	3,29	130 90	42,75	8,2	"	"	28 101-154	0,6	в средней части	15,6	9,2	1,7	580	0,89		
5.	1041	3,15	75 50	43,6	1,35	1955	6"	35 67-145	1,0	-	3,0	10,2	0,3	56	0,89		
6.	1056	5,61	212 140	29,9	7,7	1957	8"	50 64-150	0,6	в средней части	20,0	6,1	3,23	1170	0,44		
7.	1069 ^B	11,1	220 140	48,5	14,5	1960	6"	70 122-221	0,5	"	16,5	6,0	2,75	550	0,46		
8.	1061	10,6	200 120	48,0	9,2	1953	6"	38 92-154	1,0	-	17,85	6,43	2,77	1130	0,50		
9.	1078	11,1	190 120	52,3	10,2	1959	6"	30 119-154	1,0	-	5,0	2,15	2,3	1200	0,46		
10.	1080	-	230 150	16,9	2,66	1955	5"	51 67-132	0,8	в средн. части	13,3	2,92	4,55	1450	0,37		
11.	1086	-	215 150	25,3	26,1	1959	6" 3"	50 102-190	1,0	-	12,5	5,1	2,45	990	0,50		
12.	1103	10,85	220 130	18,36	13,22	1956	6"	38 94-189	0,8	в средн. части	17,9	4,02	4,45	1670	0,60		
13.	1105	~10,0	210 145	26,8	14,3	1959	4"	38 146-194	0,8	"	16,0	6,15	2,6	1160	0,69		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
14.	1122	4,6	$\frac{170}{100}$	34,0	16,0	1960	6"	$\frac{45}{132-190}$	1,0	-	20,0	9,15	2,2	630	0,81	
15.	1133	~1,0	$\frac{100}{60}$	73,3	3,7	1957	5"	$\frac{25}{97-132}$	1,0	-	5,0	6,7	0,75	230	0,72	
16.	1151	~7,5	$\frac{210}{130}$	37,25	5,75	"	4"	$\frac{33}{82-119}$	0,9	в ср. части	1,5	0,75	2,0	1030	-	
17.	1152	11,3	$\frac{160}{120}$	24,4	14,3	1955	6"	$\frac{29}{119-152}$	1,0	-	12,4	7,6	1,64	850	0,76	
18.	1155	5,46	$\frac{210}{120}$	16,6	8,4	1957	"	$\frac{30}{90-136}$	1,0	-	21,2	10,75	1,93	1040	0,45	
19.	1158	8,0	$\frac{200}{110}$	29,1	7,9	1960	6"	$\frac{25}{33-119}$	0,7	примыкает к водоупору	12,5	4,60	2,7	1320	0,23	
20.	1159	9,80	$\frac{103}{80}$	37,0	11,0	1957	"	$\frac{43}{83-144}$	1,0	-	15,0	6,0	2,5	600	1,06	
21.	1165	7,4	$\frac{210}{140}$	11,23	16,77	1959	6" и 4"	$\frac{60}{116-204}$	0,6	в средней части	15,2	4,4	3,4	890	0,86	
22.	1167	2,8	$\frac{220}{140}$	20,5	11,5	1960	6"	$\frac{37}{143-193}$	0,7	"	24,5	5,0	4,9	2220	0,47	
23.	1172	7,4	$\frac{207}{140}$	10,2	12,85	1959	"	$\frac{40}{140-200}$	1,0	-	8,7	2,7	3,22	1200	-	
24.	1173	3,0	$\frac{130}{85}$	40,4	12,5	1960	4"	$\frac{37}{103-150}$	1,0	-	12,5	9,0	1,4	430	0,86	
25.	1187	9,3	$\frac{230}{140}$	25,6	13,9	"	8"	$\frac{20}{180-210}$	1,0	-	17,0	10,5	1,61	1410	0,45	
26.	1388	4,24	$\frac{60}{40}$	33,5	4,5	1957	6"	$\frac{35}{105-140}$	0,7	в средней части	8,0	5,0	1,6	210	1,40	
27.	1649	12,03	$\frac{197}{140}$	15,6	17,7	1958	8"	$\frac{43}{107-169}$	1,0	-	18,24	6,7	2,72	1060	0,59	
28.	1667	3,14	$\frac{103}{60}$	34,5	12,5	"	6"	$\frac{27}{106-142}$	1,0	-	22,7	6,87	3,3	850	1,0	
29.	1674	3,30	$\frac{196}{134}$	50,16	4,1	"	"	$\frac{33}{142-194}$	1,0	-	16,2	15,6	1,04	440	0,77	
30.	1675	2,22	$\frac{207}{142}$	25,1	8,4	"	"	$\frac{25}{153-195}$	1,0	-	21,4	9,3	2,3	1650	0,86	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
31. 2303	9,2	$\frac{90}{43}$	36,0	18,0	1961	6"	$\frac{27}{108-138}$	1,0	-	10,8	7,8	1,23	230	0,8		
32. 2305	7,1	$\frac{230}{150}$	18,6	6,9	"	"	$\frac{35}{162-200}$	1,0	-	18,5	9,9	1,87	1030	0,45		
33. 2307	~11,0	$\frac{210}{150}$	41,4	12,6	"	"	$\frac{33}{155-188}$	1,0	-	12,0	8,6	1,4	820	0,48		
34. 2308	~9,0	$\frac{190}{110}$	41,1	17,4	1962	5"	$\frac{27}{159-190}$	0,5	в средн. части	20,0	8,8	2,27	890	0,7		
35. 2312	8,0	$\frac{180}{100}$	51,6	10,1	1961	4"	$\frac{25}{110-136}$	1,0	-	10,0	6,35	1,45	780	0,51		
36. 2313	5,8	$\frac{160}{100}$	29,7	10,3	"	6"	$\frac{26}{176-215}$	0,7	в средн. части	7,4	6,95	1,05	530	1,15		
37. 2315	5,6	$\frac{180}{120}$	18,9	12,4	"	"	$\frac{36}{131-182}$	1,0	-	15,6	1,6	9,7	4203	0,95		
38. 2316	13,6	$\frac{130}{120}$	22,6	13,4	"	4"	$\frac{20}{146-166}$	0,9	примикает к водоупору	10,4	8,1	1,23	840	0,53		
39. 2317	~12,0	$\frac{80}{60}$	35,8	12,2	1962	6"	$\frac{20}{119-149}$	0,4	в средн. части	13,6	5,46	2,63	710	1,12		
40. 2326	4,9	$\frac{120}{50}$	39,8	8,7	1961	"	$\frac{35}{75-110}$	1,0	-	14,3	7,45	1,91	350	0,94		
41. 1150	8,0	$\frac{170}{80}$	48,0	0,55	1948	8"	$\frac{48}{57-170}$	1,0	-	19,3	8,45	2,23	460	0,85		

ДАННЫЕ ОБ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СКВАЖИНАХ, РАСПОЛОЖЕННЫХ В РАЙОНЕ
УЧАСТКОВ, ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДЛЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ гор. Ю Р М А Л А.
1 участок / г. Юрмала/.

Швентойский водоносный горизонт D₃sv)

№ скважины	№ скважины на карте	Абсолютная отметка устья /м/.	Общая мощность горизонта /м/.	Общая высота напора над кровлей /м/.	Глубина залегания статического уровня /в м/ от поверхности земли	Год начала эксплуатации скважины	Диаметр фильтра /в дюйм/	Длина рабочей части фильтра /м/.	Соотношение длины фильтра с прод. мощностью слоя в котором расположен фильтр /в виду слоист. толщи/	Положение фильтра в разрезе /для несовершенных скважин/	Дебит /л/сек/	Понижение /м/	Удельный дебит /л/сек/	Коэффициент водопроницаемости /м/сутки/	Общая минерализация /г/л/	ПРИМЕЧАНИЯ.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1.	1256	4,158	$\frac{100}{60}$	25,7	1,20	1954	6"	$\frac{28}{42,3-71,0}$	0,56	-	2,28	1,35	1,69	365	-	Средний /без учета свв. № 1194, 1195, 1224, 1239/ =
2.	1248	н.с.	$\frac{90}{50}$	32,15	1,05	1952	3"	$\frac{10}{79,0-91,7}$	1,0	-	1,50	2,07	0,73	511	-	
3.	1240	н.с.	$\frac{20}{18}$	28,4	2,9	1951	"	$\frac{8}{36,8-46,0}$	1,0	-	2,00	2,50	0,80	252	1,0	
4.	1247	н.с.	$\frac{60}{40}$	40,0	1,0	1948	9 3/4"	$\frac{17}{72,0-91,4}$	1,0	-	20,00	9,20	2,20	647	0,96	= 430 м ² /сут./.
5.	1246	4,0	$\frac{54}{30}$	32,6	1,0	1955	3"	$\frac{25}{66-99}$	1,0	-	9,30	6,27	1,66	262	1,05	Максимально допустимое
6.	1244	4,0	$\frac{60}{40}$	88,95	1,25	1953	4"	$\frac{13}{1200-133,0}$	0,5	примык. к водопупору.	1,925	0,86	2,24	710	0,97	
7.	1241	н.с.	$\frac{90}{70}$	28,10	1,30	1952	3"	$\frac{18}{83,3-101,6}$	0,4	в средн. части.	3,00	3,20	0,94	353	-	понижение S _{max} =5м.
8.	1239	3,00	$\frac{75}{55}$	24,70	1,0	1941	"	$\frac{17}{48-65}$	1,0	-	15,00	2,10	7,15	3240	-	
9.	1237	3,51	$\frac{80}{70}$	23,79	1,51	1956	4"	$\frac{24}{97-122}$	0,5	-	5,60	4,56	1,23	366	1,02	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
10.	1234	3,57	$\frac{44}{23}$	74,84	1,77	1959	4 1/4"	$\frac{15}{91,5-118=}$	1,0	-	7,50	3,93	1,91	395	-	
11.	1225	3,59	$\frac{90}{60}$	21,15	2,35	1959	4 3/4"	$\frac{22}{81,5-104,}$	0,6	ПРИМЫК. К ВОДО- УПОРУ.	5,00	2,66	1,88	595	-	
12.	1230	3,50	$\frac{50}{43}$	23,35	2,95	1954	2 1/2"	$\frac{25}{52. - 77.}$	1,0	-	4,20	5,61	0,75	187	1,09	
13.	1224	2,0	$\frac{45}{30}$	25,60	1,4	1957	4"	$\frac{40}{30 - 40}$	1,0	-	0,35	6,6	0,053	7	0,94	
14.	1229	12,5	$\frac{90}{65}$	25,35	7,25	1955	4 3/4"	$\frac{40}{60 - 110}$	1,0	-	6,5	2,95	2,20	480	0,95	
15.	1214	3,49	$\frac{100}{55}$	44,90	2,9	1950	6"	$\frac{32}{80,4 - 130,0}$	1,0	-	7,2	2,68	2,69	601	-	
16.	1227	4,00	$\frac{90}{H60}$	31,00	1,0	1939	2"	$\frac{6,3}{46,3-55,1}$	0,23	В средн. части	2,5	3,80	0,66	455	-	
17.	1226	2,740	$\frac{110}{60}$	36,00	1,0	1955	6"	$\frac{22}{41,85-70,00}$	1,0	-	3,0	1,2	2,50	885	0,75	
18.	1218	2,53	$\frac{120}{75}$	28,76	1,09	1954	10 3/4"	16/32-48	1,0	-	1,4	3,1	0,45		0,44	
							8 1/2"	15/53-88	1,0	-	4,0	12,8	0,32		0,44	
							6 1/2"	39/102-140	1,0	-	11,2	5,8	1,95	380	0,80 0,95	
19.	1211	3,34	$\frac{127}{80}$	32,17	0,98	1955	10 3/4"	25/33-63	1,0	-	1,3	2,7	0,48			
							6 1/2"	39/107-150	0,71	-	13,6	11,79	1,15	328	1,00	
20.	1212	2,86	$\frac{130}{85}$	32,52	1,23	1955	10"	7,5/33,8-33,6	1,0	пр.к во- доуп. -	0,2	4,6	0,04		0,69	
							10"	9,3/13,6-52,9)	1,0	-	3,7	2,7	1,15		0,71	
							8 1/2"	14/70-91	0,5	в средн. части.	2,8	6,2	0,45	698	0,73	
							3 1/2"	35/105-144	1,0	-	18,0	9,7	1,85		0,85	
21.	1220	2,3	$\frac{100}{60}$	26,10	0,90	1959	4"	$\frac{13}{44,2-58,2}$	1,0	-	2,5	3,10	0,80	500	0,69	
22.	1221	2,36	$\frac{115}{65}$	24,68	0,52	1956	4"	$\frac{14}{28 - 45}$	1,0	-	4,3	3,68	1,17	735	0,61	
23.	1219	1,84	$\frac{90}{50}$	21,55	0,85	1958	4"	$\frac{14}{45,6 - 60}$	1,0	-	2,60	2,60	1,00	482	0,75	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
24.	1199	н.с.	$\frac{110}{70}$	38,50	1,40	1952	3"	$\frac{17}{65 - 82}$	1,0	—	3,0	4,55	0,66	380	0,73	
25.	1200	3,36	$\frac{100}{60}$	37,75	2,25	1958	6"	$\frac{12}{71 - 83}$	1,0	—	5,1	3,32	1,54	1020	—	
26.	1201	2,67	$\frac{95}{55}$	51,32	2,98	1950	4 1/4"	$\frac{30}{62,4 - 94}$	1,0	—	2,5	2,77	0,90	223	—	
27.	1203	3,0	$\frac{100}{70}$	40,45	2,85	1954	6"	$\frac{25}{43,3 - 72,0}$	1,0	—	4,01	2,73	1,47	535	0,77	
28.	1208	н.с.	$\frac{100}{70}$	31,73	1,05	1954	4"	$\frac{25}{40,8 - 72,0}$	1,0	—	6,69	3,51	1,90	713	0,70	
29.	1207	3,0	$\frac{123}{70}$	26,55	0,25	1957	6"	$\frac{11}{108,3-12,0}$	0,6	примык. к водо- упору.	3,10	3,67	0,85	506	0,84	
30.	1193	5,0	$\frac{130}{90}$	25,77	2,35	1950	3"	$\frac{19}{48,6-67,7}$	0,4	в средн. части.	2,00	1,77	1,13	463	0,63	
31.	1196	4,90	$\frac{150}{95}$	18,70	2,70	1957	4"	$\frac{35}{80,2-120,0}$	0,5	—	2,50	37,30	0,067	19	0,68	
32.	1197	6,147	$\frac{145}{90}$	20,80	4,0	1954	5"	$\frac{30}{41,72-74,27}$	0,6	—	2,39	0,95	2,52	817	—	
33.	1235	3,0	$\frac{50}{45}$	25,90	1,70	1959	6"	$\frac{20}{53,1-80,0}$	0,45	—	10,50	8,80	1,19	250	1,01	
34.	1194	5,87	$\frac{135}{80}$	19,42	4,58	1959	3 1/2"	$\frac{4,3}{27,0 - 31,3}$	0,6	примык. к водо- упору.	2,15	2,07	1,04	1730	—	
35.	1195	5,24	$\frac{130}{75}$	22,76	4,74	1959	4 1/4"	$\frac{8,0}{34,2-42,3}$	0,7	—	2,50	2,01	1,25	1170	—	
36.	1202	3,64	$\frac{90}{60}$	45,80	4,10	1959	3"	$\frac{25}{97,0-124,0}$	1,0	—	3,40	2,50	1,36	457	—	
37.	1204	3,8	$\frac{90}{50}$	38,00	3,5	1960	4 1/2"	$\frac{8}{41 - 49}$	1,0	—	3,00	3,20	0,94	793	0,74	
38.	1210	3,02	$\frac{100}{70}$	42,65	3,90	1960	4 1/2"	$\frac{25}{84,95-110,25}$	0,6	в средн. части.	7,60	3,62	2,10	612	0,85	
39.	1215	3,85	$\frac{85}{50}$	64,64	2,46	1959	3 1/2"	$\frac{23}{105,2-129,0}$	1,0	—	5,90	2,84	2,08	633	—	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
40.	1217	н.с.	$\frac{80}{45}$	60,92	2,75	1959	4 1/4"	$\frac{20}{100 - 120}$	1,0	—	4,30	2,05	2,10	638	-	
41.	1223	6,72	$\frac{80}{40}$	42,28	6,82	1960	4 1/2"	$\frac{18}{90,4-112,4}$	1,0	-	5,0	3,63	1,38	411	0,95	
42.	1228	3,15	$\frac{70}{40}$	64,85	3,15	1960	"	$\frac{24}{85,2-109,2}$	0,8	В СРЕДН. ЧАСТИ	7,0	2,65	2,64	562	0,87	
43.	1233	3,84	$\frac{83}{50}$	20,69	2,42	1959	"	$\frac{16}{87,0-103,90}$	0,4	"	4,0	2,00	2,00	550	-	
44.	1236	4,1	$\frac{80}{60}$	23,70	3,0	1960	6"	$\frac{20}{50,6-80,0}$	0,4	"	4,9	5,2	1,35	356	0,93	
45.	1238	3,2	$\frac{90}{60}$	26,70	2,10	1960	3 1/2"	$\frac{16}{86 - 102,5}$	0,7	"	2,96	3,10	0,96	419	0,99	
46.	1937	3,05	$\frac{115}{65}$	41,70	4,00	1961	4 1/2"	$\frac{23}{106 - 129}$	0,4	"	5,0	3,05	1,64	423	0,88	
47.	1938	3,74	$\frac{90}{60}$	57,90	3,20	1961	6 1/2"	$\frac{20}{65,0 - 87,0}$	0,7	"	5,00	3,95	1,27	406	0,77	
48.	1939	н.с.	$\frac{100}{65}$	45,55	3,15	1960	5"	$\frac{16,5}{99,0 - 115,5}$	0,5	"	7,10	4,65	1,53	511	0,81	
49.	1940	3,2	$\frac{100}{70}$	36,25	2,75	1961	4 1/2"	$\frac{13}{77,0 - 92,0}$	0,4	"	6,35	5,59	1,14	572	0,84	
50.	1942	н.с.	$\frac{120}{75}$	25,41	3,69	1960	3 1/2"	$\frac{20}{73,7-93,9}$	0,4	"	7,80	3,54	2,20	935	0,72	
51.	1943	3,1	$\frac{66}{45}$	26,10	2,10	1960	4"	$\frac{24}{56,0 - 88,0}$	1,0	—	3,0	4,60	0,65	165	1,08	
52.	2412	н.с.	$\frac{130}{85}$	23,6	4,20	1962	4"	$\frac{8,2}{23,1-36,3}$	0,5	ПРИМЫК. К ВОДО- УПОРУ.	3,3	6,30	0,52	497	0,21	
53.	2413	н.с.	$\frac{110}{60}$	45,45	3,95	1962	4"	$\frac{16}{107,5-123,5}$	0,6	"	5,5	5,15	1,06	409	0,86	
54.	2414	4,0	$\frac{100}{50}$	41,2	4,5	1962	4"	$\frac{20}{50,6 - 68,3}$	1,0	—	4,0	14,60	0,27	91	0,76	
55.	2415	н.с.	$\frac{95}{45}$	50,1	4,5	1962	4"	$\frac{10}{106,0 - 116,1}$	0,5	ПРИМЫК. К ВОДО- УПОР.	5,7	8,00	0,71	303	0,91	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
56.	2417	3,20	$\frac{110}{65}$	25,0	2,0	1961	4"	$\frac{22}{112,0-136,5}$	1,0	-	8,0	4,50	1,73	710	-	
57.	2418	н.с.	$\frac{50}{35}$	67,75	4,0	1962	4"	$\frac{16}{105,0-121,0}$	0,7	в средн. части	5,6	4,40	1,27	315	1,02	
58.	2419	3,5	$\frac{80}{50}$	37,9	7,5	1962	4"	$\frac{20}{97,0-117,6}$	0,5	"-	5,0	2,9	1,72	467	1,69	
59.	2420	3,0	$\frac{100}{70}$	25,1	2,30	1961	4"	$\frac{14}{96,3-110,0}$	0,7	"-	3,5	2,10	1,66	915	0,95	
60.	2421	н.с.	$\frac{70}{50}$	38,0	2,0	1962	4"	$\frac{16}{88,4-105,2}$	0,5	"-	3,0	5,03	0,60	190	1,05	
61.	2422	4,0	$\frac{25}{16}$	53,1	3,50	1962	4"	$\frac{10}{86,0-98,0}$	1,0	"-	4,0	4,00	1,00	216	1,21	

П. УЧАСТОК (в окрестностях курорта Кемери).

																Швентойско-тартуский водоносный комплекс		D_{3-2}^{sv-tr}
1.	472	2,64	$\frac{65}{50}$	37,47	+2,57	1956	6"	$\frac{15}{72-105}$	1,0	-	12,5	4,32	2,9	1266	1,01	Средний		
2.	466	3,40	$\frac{20}{20}$	48,5	+3,50	"-	"-	$\frac{10}{47-57}$	0,4	примык. к водопупору.	3,3	3,4	1,0	380	1,08	км/без учета скл. № 472, 466, 2425,		
3.	1561	49,8	$\frac{200}{125}$	72,31	-21,99	1957	4"	$\frac{25}{144-170}$	1,0	"-	6,0	5,81	1,03	670	0,92			
4.	1580	18,0	$\frac{230}{160}$	39,57	-5,93	1956	3 1/2"	$\frac{23}{46-69}$	1,0	-	1,68	4,96	0,34	321	0,35	= 710 м ² суш.		
5.	1268	4,25	$\frac{230}{150}$	22,1	+2,1	1958	6"	$\frac{40}{82-126}$	1,0	-	8,0	5,64	1,42	698	Максимально допустимое понижение S _{max} =10м			
6.	1270	6,22	$\frac{230}{150}$	43,45	+0,45	"-	5"	$\frac{25}{79-108}$	1,0	-	6,0	4,17	1,4	1116				
7.	2425	3,0	$\frac{130}{65}$	33,0	+3,0	1962	4"	$\frac{15}{71-103}$	1,0	-	2,0	9,4	0,2	117	0,75			

Швентойский водоносный горизонт (D₃^{sv}...)

№ скважин на карте.	Абсолютная отметка устья / м /.	Мощность горизонта / м /.	Общая		Глубина залегания статического уровня / м / от поверхн. земли	Год начала эксплуатации скважин.	Диаметр фильтра / в дюймах /.	Длина рабочей части фильтра		Соотношение длины фильтра с продуктивн. мощностью слоя в котом расположен фильтр / ввиду слоист. толщи /.	Положение фильтра в разрезе / для несовершенных скважин /.	Дебит / л / сек. /	Понижение / м /	Удельный дебит / л / сек. /	Коэффициент водопроницаемости / м / или кН / м ² / сутки	Общая Минерализация / г / л /	ПРИМЕЧАНИЯ
			М	Продуктивная часть				Высота напора над кровлей / м /.	Интервал установки фильтра								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
1.	1251	2,12	$\frac{125}{70}$	24,0	+ 1,00	1958г.	4"	$\frac{24}{75 - 110}$	1,0	-	11,1	9,50	1,17	463	0,88	Средний кт по участку равен 580 м ² /сут. / без учета скв. №1252 / Принимаемое допустимо максимальное понижение S _{max} = 9 м.	
2	1252	5,4	$\frac{130}{80}$	17,9	- 2,6	1959	6"	$\frac{27}{82 - 137}$	1,0	-	10,0	1,9	5,2	2000	0,92		
3.	1253	2,62	$\frac{140}{90}$	14,31	+ 0,81	1959	5"	$\frac{27}{67 - 100}$	1,0	-	6,0	3,16	1,90	836	-		
4.	1254	3,4	$\frac{130}{70}$	20,00	- 3,0	1960	4"	$\frac{11}{28 - 42}$	1,0	-	2,0	7,00	0,29	249	0,49		
5.	1255	2,99	$\frac{130}{75}$	20,15	+ 0,45	1959	4 1/2"	$\frac{45}{76 - 131}$	1,0	-	5,7	4,18	1,30	288	-		
6.	1258	4,7	$\frac{125}{70}$	21,2	- 4,3	1957	8"	$\frac{22}{74 - 110}$	1,0	-	6,0	2,0	3,00	1202	0,86		
7.	1261	2,821	$\frac{150}{90}$	21,5	+ 1,5	1955	"	$\frac{42}{101 - 146}$	1,0	-	30,0	10,0	3,00	815	0,92		
8.	1262	8,8	$\frac{130}{90}$	18,2	- 7,10	1960	"	$\frac{47}{84 - 155}$	1,0	-	24,0	6,9	3,48	845	0,95		
9.	1944	4,0	$\frac{130}{70}$	20,5	- 2,5	"	4"	$\frac{12}{52 - 76}$	1,0	-	3,0	4,5	0,67	537	0,82		
10.	1945	3,0	$\frac{135}{70}$	18,75	+ 2,95	1959	6"	$\frac{14}{52 - 89}$	1,0	-	3,0	4,57	0,65	422	0,90		
11.	2423	н.с.	$\frac{100}{60}$	18,90	- 1,10	1961	4"	$\frac{15}{84 - 101}$	0,5	в средн. части.	3,5	4,60	0,76	289	0,97		
12.	2424	~ 3,0	$\frac{100}{55}$	28,50	- 1,5	1961	4"	$\frac{15}{87 - 103}$	0,6	"	4,5	5,00	0,90	317	0,95		
13.	1263	3,12	$\frac{130}{70}$	11,25	- 2,95	1959	3"	$\frac{11}{14 - 27}$	1,0	-	1,5	1,80	0,80	712	-		

1: 2 : 3 : 4 : 5 : 6 : 7 : 8 : 9 : 10 : 11 : 12 : 13 : 14 : 15 : 16 : 17

14. 1259 5,0 $\frac{140}{80}$ 28,40 + 0,4 1927 4" $\frac{45}{87-150}$ 1,0 - 10,0 4,4 2,2 528 0,75

ДАННЫЕ ОБ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВАЛИНАХ ПРОМУЗЛА ЕЛГАВА

И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ.

1 - ый участок /г. ЕЛГАВА/.

ИВЕНТОЙСКО-ТЕРТУСКИЙ ВОДОНОСНЫЙ КОМПЛЕКС /D₃₋₂ sv-tr/

№ п. п.	№ скважин на карте.	Абсолютная отметка устья /м./	Мощность горизонта /м./	Общая продуктивная часть М м	Высота напора над кровлей /м./	Глубина залегания статического уровня /в м./ от поверхности земли.	Год начала эксплуатации скважин.	Диаметр фильтра /в дюйм./	Длина рабочей части фильтра /м./	Интервал установки фильтра.	Соотношение длины фильтра с продуктивной мощностью слоя, в котором расположен фильтр /в вид. сл. толщ./	Положение фильтра в разрезе для несовершенных скважин.	Дебит /л/сек./	Понижение /м./	Удельный дебит /л./сек./	Коэффициент водопроницаемости км или км ² /сутки	Общая минерализация /г/л./	ПРИМЕЧАНИЯ.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
1.	1833	4,9	$\frac{100}{70}$	146,4	+ 7,4	1960 г.	4"	$\frac{20}{165 - 185}$	0,4	в средн. части	9,0	9,5	0,95	306	0,76			
2.	457	4,815	$\frac{100}{70}$	137,1	+ 7,0	1956г.	4"	$\frac{13}{151 - 165}$	0,46	"	6,1	5,8	1,05	512	0,72	Средний км=402м ² /сут		
3.	447	2,0	$\frac{90}{60}$	146,25	+ 9,60	1956г.	6"	$\frac{23}{153 - 176}$	0,66	"	10,0	8,9	1,12	316	0,9	Максимально допустимое понижение		
4.	448	~ 2,0	$\frac{85}{55}$	155,6	+ 9,5	1956 г.	6"	$\frac{17}{163 - 181}$	1,0	-	14,0	7,80	1,8	757	0,79	S _{max} =25 м.		
5.	451	4,02	$\frac{110}{80}$	142,0	+10,20	1957г.	2 1/2"	$\frac{25}{142 - 171}$	1,0	-	6,0	9,35	0,64	297	0,66			
6.	450	4,2	$\frac{110}{80}$	133,85	+ 7,45	1958г.	6"	$\frac{20}{147 - 171}$	0,5	в средн. части	4,2	7,01	0,6	216	0,65			
7.	455	4,0	$\frac{100}{60}$	139,25	+8,05	1959г.	4"	$\frac{17}{148 - 169}$	0,56	"	13,0	9,85	1,32	475	0,73			
8.	453	4,5	$\frac{100}{65}$	134,75	+ 6,75	"	6"	$\frac{22}{136 - 169}$	0,6	примык. к водоупору	17,5	9,95	1,76	604	0,73			
9.	440	8,88	$\frac{120}{75}$	129,6	+ 10,0	1955г.	4"	$\frac{25}{131 - 157}$	0,8	в средн. части.	10,0	9,0	1,11	416	-			
10.	458	8,66	$\frac{120}{75}$	126,85	+ 9,75	"	4"	$\frac{23}{134 - 160}$	0,56	"	9,6	9,35	1,03	358	0,64			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
11.	468	3,2	$\frac{100}{60}$	150,4	+10,10	1958г.	6"	$\frac{9}{144 - 155}$	0,45	в средн. части	10,0	9,6	1,04	561	0,69	
12.	2149	~4,0	$\frac{80}{50}$	139,6	+ 8,0	1962г.	4"	$\frac{12}{163 - 175}$	1,0	-	8,2	9,10	0,90	506	0,74	
13.	2150	~4,5	$\frac{90}{60}$	132,3	+ 5,2	1962г.	4"	$\frac{27}{146 - 175}$	1,0	-	13,0	8,80	1,43	444	0,91	
14.	2161	3,6	$\frac{70}{50}$	150,7	+10,50	1960г.	4"	$\frac{14}{144 - 158}$	1,0	-	8,57	14,4	0,60	290	0,82	
15.	481	~4,0	$\frac{120}{75}$	131,6	+ 7,6	1958г.	5"	$\frac{25}{119 - 144}$	1,0	-	5,0	11,3	0,44	180	0,53	
16.	446	4,4	$\frac{90}{60}$	141,2	+6,2	Пробур. 1917г ценные 1962г.	4"	$\frac{34}{144 - 178}$	1,0	-	15,0	10,7	1,4	380	-	
17.	471	4,2	$\frac{100}{60}$	143,28	+ 8,0	1933	5"	$\frac{7}{135 - 142}$	1,0	-	2,0	12,0	0,17	197	-	

П-ой УЧАСТОК / В близи н.п. ИЕДАВА/

Швентоиско-гартуский водоносный комплекс /D₃₋₂ Sv-tr/.

1.	1274	25,7	$\frac{235}{100}$	50	+ 1,6	-	4"	$\frac{18}{106 - 128}$	0,5	примык. к водоупору.	4	4,4	0,9	700	0,24	Среднее значение
2.	1792	28,8	$\frac{220}{110}$	54,7	- 6,9	1961	6"	$\frac{20}{100 - 121}$	1,0	-	6	4,5	1,32	944	0,31	коэффициенте
3.	78	28,81	$\frac{180}{110}$	95,0	+ 7,5	1954	3"	$\frac{30}{83 - 115}$	1,0	-	15	7,5	2,0	1021	-	водопроницаемости
4.	80	30,0	$\frac{190}{110}$	87,0	+ 2,0	1959	6"	$\frac{20}{96 - 131}$	0,7	в средн. части	5,0	4,0	1,25	710	0,35	/без учета скважин № №
5.	101	30,51	$\frac{130}{80}$	92,6	- 3,8	1957	4"	$\frac{15}{100 - 115}$	0,7	примык. к водоупору	11	10,7	1,03	955	0,82	1274 и 2033/
6.	102	30,0	$\frac{160}{90}$	81,0	- 0,96	1955	4"	$\frac{23}{104 - 133}$	1,0	-	2	2,0	1,0	487	-	км=700 м ² /сут.
7.	2015	21,4	$\frac{170}{100}$	127,0	+ 4,2	1961	-"	$\frac{27}{117 - 150}$	1,0	-	6,2	6,2	1,0	650	0,39	максимальное понижение
8.	2033	~17,0	$\frac{160}{110}$	115,0	+7,0	1962	8"	$\frac{40}{107 - 143}$	1,0	-	1,0	15	0,06	29	0,53	ниже
9.	1790	27,1	$\frac{150}{100}$	120,5	+ 2,5	1960	6"	$\frac{20}{115 - 135}$	1,0	-	6,0	10,0	0,6	505	0,44	S _{max} =25 м
10.	94	23,0	$\frac{170}{100}$	114	+6,5	1956	-"	$\frac{15}{131 - 148}$	1,0	-	5	5,9	0,83	370	0,35	см/не об

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
11.	96	25,12	$\frac{150}{100}$	116,7	+ 1,5	1957	4"	$\frac{15}{123 - 141}$	1,0	-	4	2,7	1,4	740	0,42	
12.	113	~ 23,0	$\frac{160}{90}$	124,5	+ 2,0	1959	6"	$\frac{17}{145 - 168}$	1,0	-	3,5	4,7	0,74	630	0,37	

Данные об эксплуатационных скважинах промузла Тукумс и его окрестностей.

Швентойско - тартуский водоносный комплекс /D₃₋₂ sv-tr /

№ сква- жин на карте	Абсолют- ная от- метка устья / м /	Мощност. горизон- /м/ Общая М Продук- тивной части m	Высота нопора над кровлей / м / h	Глубина залега- ния ста- тичesk. уровня /в м/от поверх. земли	Год начала эксплу- атации сква- жин	Диаметр фильтра /в дюй- мах/	Длина ра- бочей части фильтра/м/ℓ Интервал установки фильтра V	Соотношение длины фильтра с продуктивной мощностью го- ризонта или слоя, в кото- ром распо- ложен фильтр/в виду слоист. толщи/.	Положе- ние фи- льтра в разрезе /для не- совер. скваж./	Дебит /л/сек/ Q	Пониже- ние/м/ S	Удельный дебит /л/сек/ q	Кoeffиц. водопр- ности /м ² /сут/ кн или кн	Общая минера- лизация /г/л/	Примечания	
																1
1	I582	68,0	<u>200</u> 80	66,8	-41,2	1959г.	4"	<u>30</u> 171-203	1,0	-	4,0	6,25	0,64	250	0,46	Средний кт по промузлу =716 м ² /сут; Допустимое максимальное понижение S _{max} =12 м.
2	I588	33,27	<u>190</u> 60	70,6	-9,3	1955г.	"	<u>20</u> 85-110	1,0	-	3,0	1,40	2,14	870	1,51	
3	I585	40,79	<u>200</u> 60	46,00	-29,0	1957г.	"	<u>20</u> 104-139	1,0	-	5,0	5,20	0,95	738	1,35	
4	I589	45,71	<u>205</u> 80	68,75	-27,75	1958г.	5/2"	<u>42</u> 151-212	1,0	-	18,13	3,65	4,96	1320	0,47	
5	I586	50,76	<u>190</u> 75	80,30	-30,7	1956г.	4"	<u>26</u> 185-212	0,4	в средн. части	5,0	3,60	1,38	400	0,34	
Памушко - плявинский водоносный комплекс /D ₃ pm-pl /																
6	I577	99,61	<u>50</u> 45	21,0	-49,0	1958	4"	<u>5</u> 96-102	0,1	примык. к водо- упору.	1,25	2,2	0,6	410	0,34	D ₃ pl гор.
7	I587	~45,5	<u>85</u> 80	2,45	-7,7	1959	10"	<u>21</u> 11-32	0,26	"	4,2	0,8	5,25	1523	0,83	D ₃ pm-dg "
8	I960	~61,0	<u>70</u> 65	-2,0	-22,0	1961	8"	<u>11</u> 32-43	0,2	"	2,0	2,0	1,0	360	2,20	D ₃ pm "
9	2400	52,5	<u>70</u> 65	12,5	-23,90	1961г.	6"	<u>7</u> 36-43	0,1	"	2,0	1,9	1,05	658	2,1	D ₃ br-dg "
10	I576	58,5	<u>35</u> 25	31,5	-7,0	1958г.	"	<u>8</u> 42-50	1,0	-	2,5	4,0	0,6	244	0,34	D ₃ pmz "

ДАННЫЕ ОБ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СКВАЖИНАХ ПРОМУЗЛА "ОЛАЙНЕ": Швентойский Водоносный горизонт /D₃sv /

Таблица № 8

№ п/п	№ скважины на карте	Абсолютная отметка устья / в м /	Мощность горизонта содерж. пресные воды / в м /	Общая М	Высота напора над кровлей / в м / h	Глубина залеган. статического уровня / в м / от поверхности земли	Год начала эксплуатации скважины	Диаметр фильтра / в дюймах /	Длина рабочей части фильтра / в м /	Интервал установки фильтра	Соотношение длины фильтра с мощностью продукт. части слоя, в котором расположен фильтр	Положение фильтра в разрезе / для несовершенных скважин /	Дебит Q / л / сек /	Понижение / в м / S	Удельный дебит / л / сек / q	Коэффициент водопроницаемости / м ² / сут / км или кН	Общая минерализация / г / л /	ПРИМЕЧАНИЕ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
1	1360	8.0	$\frac{180}{80}$		93.8	-2.6	1959	6"	$\frac{45}{103-169}$		1.0	-	6.2	7.0	0,9	210	0,84	
2	1348	8.05	$\frac{110}{60}$		102.5	+1.2	1958	-"	$\frac{24}{109-163}$		1.0	-	8.3	8.0	1,0	328	0,85	
3	1359	7.52	$\frac{110}{55}$		101.6	+3.1	1957	-"	$\frac{12}{100-117}$		1.0	-	8.5	10.3	0,82	488	0,70	
4	2339	7.3	$\frac{120}{60}$		78.3	+1.2	1961	4"	$\frac{12}{91-103}$		0.5	в ср. части	3.75	3.0	1,25	563	0,72	
5	2342 ~	8.0	$\frac{100}{60}$		95.5	-4.5	1961	6"	$\frac{16}{113-131}$		0.5	-"	10.15	5.85	1,73	622	0,70	
6	1350	6.3	$\frac{130}{70}$		77.5	-0.5	1960	-"	$\frac{20}{97-117}$		0.5	-"	5.0	5.8	0,8	252	0,66	
7	1352	8.4	$\frac{140}{70}$		80.6	+1.3	1957	-"	$\frac{43}{82-125}$		1.0	-	2.1	0.75	2.8	593	0,46	
8	1353	5.97	$\frac{130}{65}$		76.1	+5,1	1957	-"	$\frac{23}{81-115}$		1.0	-	8.0	4.1	1,9	573	0,81	
9	1357	6.36	$\frac{120}{60}$		100.1	+3.1	1957	5"	$\frac{34}{86-120}$		1.0	-	4.0	2.8	1,4	329	0,77	
10	2340 ~	8.0	$\frac{130}{65}$		72.2	+2,2	1962	4"	$\frac{12}{72-91}$		0.5	в ср. части	5.0	1.6	3,1	1917	0,57	
11	2341	7.5	$\frac{140}{70}$		71.9	+1.5	1961	-"	$\frac{9}{83-92}$		0.5	-"	4.2	3.4	1,25	770	0,49	

ДАННЫЕ ОБ РАЗВЕДОЧНЫХ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СКВАЖИНАХ,
РАСПОЛОЖЕННЫХ НА УЧАСТКЕ ВОДОЗАБОРА ГОРВОДОПРОВОДА г. ВЕНТС-
ПИЛС И ЕГО ОКРЕСТНОСТЯХ.

Таблица № 9

№ скважин на карте.	Абсолютная отметка устья / м /.	Мощность гориз./м.	Общая продуктивной части М / м	Высота напора над кровлей h / м /.	Глубина залегания статического уровня / в м / от поверхности земли	Год начала эксплуатации скважины.	Диаметр фильтра / в дюймех /.	Длина рабочей части фильтра / м / l	Интервал установки фильтра.	Соотношение длины фильтра с продуктивной мощн. слоя в котором расп. ф. в вид. слюистости толщи	Положение фильтра в разрезе / для не-сов. скваж	Дебит / л / сек / Q	Понижение / м /.	Удельный дебит / л / сек. / q	Коэффициент водопроводимости K _в или K _н / м / сут /	Общая минерализация / г / л /.	ПРИМЕЧАНИЯ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Тартуский водоносный горизонт / D ₂ tr. /.																	
1.	205	18,38	$\frac{29}{20}$	7,77	+ 0,42	1956	8"	$\frac{15}{10,6 - 31,7}$		1,0	-	7,72	9,32	0,83	140	0,32	Средний расчетный коэффициент водопроводимости на участке водозабора горводопровода кт = 335 м ² /сут
2.	206	17,54	$\frac{57}{45}$	2,74	+ 0,24	"	8 3/4"	$\frac{40}{9,8 - 59,6}$		1,0	-	22,03	10,30	2,14	306	0,32	
3.	207	18,4	$\frac{59}{50}$	2,47	- 0,3	1956	"	$\frac{40}{17,45 - 68,9}$		1,0	-	26,60	9,14	2,91	422	0,27	
4.	208	18,61	$\frac{60}{45}$	0,17	- 0,18	"	6 3/4"	$\frac{20}{38,0 - 62,0}$		0,5	в средн. части	28,25	8,92	3,17	504	0,25	
5.	209	19,65	$\frac{65}{55}$	4,70	- 0,9	1957	8 3/4"	$\frac{14}{27,3 - 70,8}$		1,0	-	14,35	6,85	2,44	500	0,31	
6.	211	19,04	$\frac{60}{50}$	7,90	- 0,95	"	"	$\frac{40}{20,8 - 69,4}$		1,0	-	16,00	9,05	1,77	251	0,23	
7.	212	20,51	$\frac{80}{70}$	-2,45	- 2,95	"	"	$\frac{40}{23,5 - 63,0}$		1,0	-	10,26	9,63	1,06	217	0,16	
8.	213	12,0	$\frac{62}{45}$	15,16	+ 1,86	1956г.	"	$\frac{30}{20,6 - 76,0}$		1,0	-	26,6	11,08	2,40	453	0,26	
9.	202	0,5	$\frac{42}{20}$	30,50	+ 0,70	1958г.	4"	$\frac{8}{33,0 - 59,1}$		0,5	примык. к водоупору.	0,75	6,90	0,11	19,5	0,36	
10.	222	14,18	$\frac{19}{10}$	75,40	- 0,65	1954г.	6"	$\frac{8}{78,0 - 95,0}$		1,0	-	0,1	4,37	0,023	4	-	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
11.	2396	5	$\frac{38}{8}$	28,3	- 7,0	1961г.	4"	$\frac{8}{39 - 60,5}$	1,0	-	0,6	12,70	0,047	6,3	0,34	
12.	215	56	$\frac{100}{60}$	22,4	- 29,8	1960г.	6"	$\frac{30}{73,5-115,0}$	1,0	-	4,0	4,7	0,9	234	0,32	
13.	216	45,0	$\frac{88}{58}$	1,28	- 15,97	1954	8"	$\frac{44}{40 - 105}$	0,7	примык к водоупору	20,0	10,00	2,0	300	0,28	
14.	212 ^a	19,73	$\frac{62}{55}$	10,2	- 2,25	1956	8 3/4"	$\frac{22,5}{47 - 75,5}$	1,0	-	-	-	1,1	315	-	

Максимально
допустимое
понижение
 $S_{max} = 25$ м.

Водоносный горизонт четвертичных отложений (Q)

15.	185	7,0	$\frac{-}{6}$	20,2	+ 0,8	1957	2"	$\frac{6}{19 - 29}$	1,0	-	0,5	6,0	0,08	12	0,30	
16.	194	11,2	$\frac{21}{21}$	10,0	- 10,0	1960	?	$\frac{21}{12 - 34}$	1,0	-	2,0	3,0	0,66	86	0,20	
17.	210	18,85	$\frac{30}{20}$	1,8	- 1,3	1957	8"	$\frac{20}{3 - 33}$	1,0	-	22,0	2,2	10,0	1260	0,23	
			$\frac{35}{22}$	37,7	- 1,3		5"	$\frac{22}{39 - 73}$	1,0	-	19,4	2,7	7,2	950	0,27	
18.	222	14,18	$\frac{15}{15}$	42,1	- 1,25	1954	6 1/2"	$\frac{15}{26 - 59}$	1,0	-	4,5	7,2	0,62	81	0,30	

Данные об эксплуатационных скважинах промузла Кулдига и его окрестностей.

Швентойско - гартуский водоносный комплекс

Дз-2 5v-tr /

№ скважин на карте	Абсолютная отметка / м /	Мощность горизан. / м / Общая М Продуктивной части m	Высота напора под кровлей / м / h	Глубина залеган. статич. уровня / в м / от поверхн. земли	Год начала эксплуат. скважин.	Диаметр фильтра / в дюйм / max	Длина рабочей части фильтра / м / Интервал установки фильтра.	Соотношение длины фильтр. с продуктив. мощностью слоя в котором расположен фильтр / в виду слоистости толщи /	Положение фильтра в разрезе / для не-соверш. скважин /	Дебит / л / сек /	Понижение / м /	Удельный дебит / л / сек / ✓	Коэффициент водо-провод. / м ² / сут. / м или км	Общая минерализация / г / л /	Примечания	
																1
1	1847	30,0	<u>210</u> 90	29,00	-3,0	1961г.	6"	<u>20</u> 125-146	1,0	-	10,00	8,00	1,25	720	0,28	Средний К _т на участке промузла = 447 м ² /сут, принимаемое максимально допустимое понижение S _{max.} = 20 м
2	575	28,76	<u>210</u> 100	33,90	-2,3	1957г.	4"	<u>30</u> 127-162	1,0	-	5,00	7,20	0,70	315	0,31	
3	571	~31,0	<u>210</u> 110	32,50	-4,5	1958г.	6"	<u>12</u> 102-124,5	1,0	-	3,50	4,10	0,85	1013	0,30	
4	572	~28	<u>210</u> 80	25,55	-1,95	1956г.	5 ³ / ₄ "	<u>20</u> 126-148	1,0	-	9,09	6,04	1,50	786	0,28	
5	573	25,95	<u>210</u> 90	21,10	-4,7	1956г.	6"	<u>13</u> 56-73	1,0	-	3,00	8,99	0,33	297	0,42	
6	577	26,0	<u>210</u> 90	23,00	+1,0	1959г.	4"	<u>13</u> 58-71	0,27	в средн. части	1,7	4,6	0,37	204	0,32	
7	574	29,40	<u>210</u> 100	24,05	-1,1	1948г.	3"	<u>17</u> 35-64	1,0	-	1,7	4,0	0,43	354	0,32	
8	576	31,35	<u>185</u> 75	54,5	-4,10	1959г.	5"	<u>9</u> 87-98	1,0	-	10,0	24,6	0,41	450	0,31	
9	570	23,2	<u>210</u> 125	9,00	0,0	1952г.	3"	<u>30</u> 54-85	0,26	в средн. части	5,0	6,0	0,83	360	-	

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
10	567	41,4	$\frac{210}{100}$	44,51	-11,69	1959г.	6 ¹ / ₂ "	$\frac{22}{87-115}$	0,5	в средн. части	3,1	6,88	0,45	190	0,36	
11	579	~42	$\frac{200}{90}$	2,70	-12,10	1955г.	6"	$\frac{10}{43-54}$	0,3	"-	1,4	3,30	0,42	270	-	
12	568	~34,0	$\frac{200}{90}$	52,90	-9,1	"-	4"	$\frac{20}{84-112}$	0,5	"-	5,0	5,60	1,00	439	-	
13	2182	H.C.	$\frac{210}{100}$	51,8	+1,8	1961г.	"-	$\frac{10}{56-70}$	0,5	"-	3,5	10,80	0,32	282	0,46	
14	2181	H.C.	$\frac{210}{100}$	42,9	-4,1	"-	5"	$\frac{10}{58-69}$	1,0	-	2,0	3,90	0,51	673	-	
15	2180	~20,4	$\frac{210}{110}$	18,25	+0,25	"-	4"	$\frac{20}{49-73}$	1,0	-	2,5	7,23	0,35	260	0,35	
16	2186	40,0	$\frac{210}{100}$	28,0	-19,0	"-	3"	$\frac{7}{50-57}$	1,0	-	2,0	2,0	1,0	2000	-	
17	2187	47,0	$\frac{210}{110}$	17,0	-10,0	"-	4"	$\frac{7}{42-49}$	1,0	-	2,0	4,9	0,4	850	-	
18	2183	40	$\frac{210}{100}$	21,5	5,5	"-	4"	$\frac{15}{34-54}$	0,6	в средн. части	2,2	4,3	0,51	360	0,22	

Данные об опорных экспериментальных скважинах промузла Лиеная и его окрестностей.

/1 участок - г. Лиеная /.

Вентский водоносный комплекс / D₃vt /

№ скважины на карте	Абсолютная отметка устья /м/	Мощность продуктивной части горизонта /м/	Высота напора над кровлей /м/	Глубина залеган. статического уровня /м/ от поверхности земли	Год начала эксплуатации скважины	Диаметр фильтра / в дюймах/	Длина рабочей части фильтра (м) интервал установ. фильтра.	Соотношен. длины фильтра с продуктив. мощностью слоя, в котором расположен фильтр/при слоистой толще/	Полож. фильтра в разр. /для несовершенных скважин /	Дебит л/сек	Понижение /м/	Удел. дебит л/сек	Коеффициент водопроводимости /м ² сут/ км или КН	Общая минерализация /г/л/	Примечание.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1. 624	2,58	70	8,7	7,8	1958	4"	$\frac{10}{80-90}$	0,1	примык. к водоупору	1,8	7,8	0,23	167	0,62	Среднее значение коэффициента водопроводимости по городу $K_{m\text{cp}} = 545 \text{ м}^2/\text{сут.}$	
2. 622	3,0	70	2,8	8,0	1960	4"	$\frac{10}{65-75}$	0,1	"	8,0	2,5	3,2	2300	0,42		
3. 629	~4,0	65	2,5	9,3	1960	4"	$\frac{10}{66-76}$	0,1	"	4,6	5,7	0,8	580	0,48		
4. 648	5,8	65	1,2	11,0	1959	4"	$\frac{12}{64-76}$	0,1	"	2,0	3,5	0,57	415	0,48		
5. 659	н.с.	60	9,8	9,80	1960	4"	$\frac{10,5}{70-87}$	1,0	-	3,45	13,0	0,27	220	0,40		
6. 689	3,42	60	4,6	9,6	1960	8"	$\frac{13}{75-88}$	0,2	примык. к водоупору	3,0	5,2	0,58	230	0,66		
7. 1852	6,07	55	14,5	10,2	1961	2"	$\frac{14}{76-90}$	0,2	"	2,8	5,6	0,5	240	0,43		
8. 1856	4,7	60	7,4	10,4	1961	2"	$\frac{14}{76-90}$	0,2	"	2,2	10,65	0,2	100	0,37		
9. 1859	н.с.	65	7,7	8,5	1960	7 ³ / ₄ "	$\frac{13}{78-91}$	0,2	"	3,0	7,3	0,41	170	-		

Максимально допустимое понижение $S_{\text{max}} < 4 \text{ м.}$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
10.	2190	~4,5	60	5,6	6,7	1961	4"	$\frac{15}{72-88}$	0,2	примык. к водоупору	3,9	14,9	0,26	110	0,45	
11.	2192	н.с.	60	12,2	8,30	1962	4"	$\frac{14}{73,6-87,5}$	0,8	-	4,5	15,95	0,28	170	0,44	
12.	2195	4,0	60	31,0	8,30	1962	3"	$\frac{11}{81-92}$	0,4	в средн. части	4,0	18,5	0,22	160	0,46	
13.	688	5,01	60	2,2	10,0	1958	6"	$\frac{13}{58-71}$	0,2	- " -	4,0	2,5	1,6	530	0,48	
14.	642	2,79	60	12,3	3,0	1958	4"	$\frac{9}{66-75}$	0,1	примык. к водоуп.	4,0	1,5	2,7	1800	1,68	
15.	654	~6	55	8,5	12,5	1958	6"	$\frac{17}{58-75}$	0,3	в средн. части	4,0	2,0	2,0	530	0,50	
16.	687	4,84	60	18,6	8,3	1957	4"	$\frac{13}{62-75}$	0,2	примык. к водоуп.	3,7	1,4	2,64	1000	0,36	
Швентойско-тартуский водоносный комплекс / D ₈₋₂ Šv-tr /																
17.	2189	2,7	150	217,3	+7,80	1961	4"	$\frac{48}{271-326}$	0,9	-	20,0	12,6	1,59	619	0,74	Общая мощность комплекса в городе 220 м., $km_{cp} = 397$ м ² /сут. $S_{max} = 40$ м.
18.	2193	н.с.	130	219,5	+6,20	1961	4"	$\frac{45}{250-300}$	0,9	-	6,5	19,6	0,33	130	0,91	
19.	2194	5,9	130	209,56	+2,16	1961	4"	$\frac{35}{265-303}$	1,0	-	11,10	10,96	1,01	507	0,86	
20.	2197	2,9	140	218,87	+4,65	1962	4 ¹ / ₂ "	$\frac{60}{253-320}$	1,0	-	9,87	9,25	1,07	336	0,91	
21.	866	2,94	130	211,31	+3,81	1962	4 ¹ / ₂ "	$\frac{50}{270-324}$	1,0	-	7,75	6,11	1,27	442	0,70	
22.	860	5,0	130	181,23	+4,88	1961	4 ¹ / ₂ "	$\frac{60}{231-293}$	1,0	-	16,6	9,68	1,71	493	0,72	
23.	869	~5,0	120	211,57	+2,27	1963	5 ³ / ₄ "	$\frac{50}{316-370}$	1,0	-	18,3	7,54	2,42	296	0,34	
24.	3 г	1,40	130	234,8	+10,8	1963	4"	$\frac{35}{303-338}$	0,8	-	16,6	24,15	0,69	346	0,67	

II участок / 20 км на ЮВ от г. Лиенаи /

Вентский водоносный комплекс / D₃vt /

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1.	8	~70	60	24,1	16,4	1959	6"	$\frac{10}{46-56}$	0,2	примык. к водоуп.	1,5	2,2	0,69	460	0,29	Коэффициент водопроницаемости по участку K _{тор} = 469 м ² /сут S _{max} = 30м
2.	608	43,5	70	12,5	14,5	1959	5 ³ / ₄ "	$\frac{13}{33,7-46,3}$	0,2	"-	1,7	4,0	0,42	260	0,32	
3.	610	37,5	70	15	7,0	1960	3 ¹ / ₂ "	$\frac{10}{31,2-42,0}$	0,1	"-	5,0	4,5	1,11	820	0,41	
4.	729	45,64	70	12,4	17,65	1956	4"	$\frac{6}{76-82}$	0,1	сред.ч.	6,0	6,45	0,93	890	0,38	
5.	1851	47	70	4,7	14,0	1960	4"	$\frac{13}{37-50}$	0,2	прим. к водоуп.	1,2	3,8	0,31	200	0,54	
6.	612	45,361	90	48,3	10,6	1955	4"	$\frac{16}{80-88,159-167}$	0,2	сред.ч.	6,6	10,8	0,61	337	-	
7.	589	21,5	70	15	10,0	1940	-	$\frac{4,0}{25,0-29,0}$	-	прим. к водоуп.	-	-	-	-	-	
8.	2198	42,2	70	14,7	10,52	1961	6"	$\frac{12,5}{27,5-40,0}$	0,2	"-	5,0	5,33	0,94	362	0,37	
9.	2202	42,6	75	34,5	+ 0,5	1961	6"	$\frac{6}{34-40}$	0,1	"-	2,5	0,5	5,0	3000	0,46	

Данные об эксплуатационных скважинах промузла Салдус - Броцени и его окрестностей.

Вентский водоносный горизонт / $D_3 vt$ /

№ скважины на карте	Абсолютная отметка устья / м /	Мощность горизан. / м / Общая М Продук. части m	Высота напора под кровлей / м / h	Глубина залеган. статич. уровня / в м / от поверх. земли	Год начала эксплуат. скважин	Диаметр фильтра / в дюйм / маж	Длина рабочей части фильтра / в м / Интервал установки фильтра	Соотношение длины фильтра с продукт. мощностью гориз. или слоя в котором расположен. Фильтр / в виду слоистости толщ. /	Доложен. фильтра в разрезе / для не- совершенных скважин /	Дебит / л / сек. / Q	Удельный дебит / л / сек. / q	Понижение / м / S	Коэффициент водопроницаемости / м ² / сут / км ² / сут / или кН	Общая минерализация / г / л /	Примечания	
																1
1	1950	~119,2	<u>120</u> 80	~1,0	-15,0	1960г.	6"	<u>40</u> 28-87	1,0	-	2,0	0,33	6,0	79	-	
2	1439	91,5	<u>90</u> 70	39,7	+2,6	"	"	<u>43</u> 77-123	1,0	-	15,5	0,77	20,1	163	-	
3	1433	117,5	<u>110</u> 80	9,0	-20,0	"	"	<u>25</u> 70-100	0,4	в средн. части	7,5	0,94	8,0	276	0,28	
4	1441	116,2	<u>130</u> 75	-3,5	-11,0	1959г.	8",5"	<u>32</u> 8-85	1,0	-	2,7	2,3	1,15	700	0,38	$P_2 / D_3 vt$ гориз.
5	1457	102,04	<u>130</u> 80	3,4	-2,6	1957	6"	<u>18</u> 11-38	1,0	-	5,0	1,25	4,0	722	0,36	" - "
6	1436	99,82	<u>110</u> 70	17,0	-5,0	1958	5"	<u>12</u> 72-85	0,5	примык. к водопору.	2,30	0,27	8,6	161	0,40	
7	1430	100,6	<u>110</u> 75	18,2	+2,2	1959	6"	<u>10</u> 59-73	0,2	в средн. части	2,0	0,54	3,7	267	0,33	
8	1435	110,7	<u>115</u> 80	4,5	-14,5	"	"	<u>16</u> 48-72	0,4	примык. к водопору	1,25	0,27	4,70	124	0,37	
9	1434	103,0	<u>110</u> 70	19,0	-8,0	1958г.	"	<u>20</u> 77-100	0,5	в средн. части	5,0	1,67	3,0	526	0,34	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
10	1431	92,7	$\frac{115}{75}$	23,45	+0,45	1959г.	6"	$\frac{12,5}{60-73}$	0,4	в средней части	4,0	0,92	4,35	470	0,36	
11	1438	102,3	$\frac{120}{80}$	9,75	-6,25	1959г.	"	$\frac{23}{53-75}$	0,5	"	4,0	0,75	5,3	246	0,32	
12	1432	95,8	$\frac{98}{65}$	35,2	-2,8	1954г.	3"	$\frac{20}{51-91}$	1,0	-	3,5	1,1	3,2	500	-	
13	1437	106,8	$\frac{120}{80}$	5,5	-12,10	1957г.	5"	$\frac{20}{66-89}$	0,7	в средн. части	4,65	0,61	7,6	252	0,35	
14	1443	98,0	$\frac{110}{70}$	18,0	+3,0	"	8"	$\frac{8}{22-34}$	0,4	"	5,0	3,05	1,65	1882	0,40	P_2/D_3vt гор.
15	1455	92,16	$\frac{110}{75}$	8,8	-11,2	1959	2"	$\frac{20}{22-43}$	1,0	-	1,5	0,94	1,6	511	-	
16	1427	93,3	$\frac{100}{70}$	3,9	-10,6	1957г.	4"	$\frac{17}{35-53}$	1,0	-	3,0	0,47	6,4	250	0,41	
17	1450	~100	$\frac{80}{50}$	17,9	-27,7	1955г.	4"	$\frac{6}{55-61}$	1,0	-	3,0	0,83	3,6	935	0,34	
18	2354	104,0	$\frac{120}{75}$	12,7	-14,3	1961г.	6 ¹ / ₂ "	$\frac{21}{74-95}$	0,7	в средн. части	6,0	2,2	2,7	825	0,46	
19	1403	100,5	$\frac{115}{75}$	-5,97	-11,97	1959	6"	$\frac{23}{68-92}$	0,7	"	10,0	1,4	7,13	450	0,33	
20	1401	110,0	$\frac{130}{105}$	14,2	-0,4	1956	"	$\frac{103}{24-161}$	1,0	-	5,0	0,45	11,0	377	0,24	$D_3vt-jel$ гор.
21	1402	114,0	$\frac{30}{20}$	128,8	-9,2	1949	3"	$\frac{20}{152-177}$	1,0	-	1,4	0,34	4,1	48	0,38	$D_3 \check{c}m$ гор.
22	1428	132,7	$\frac{80}{50}$	34,0	-28,0	1958	5"	$\frac{30}{45-89}$	1,0	-	5,0	0,45	11,0	99	0,45	Средний Km по промузлу/без учета скв. № 1455, 1427, 1428, 2365, 1402/равен $500m^2/сут.$
23	2365	~109,0	$\frac{100}{70}$	8,1	-11,0	1962	3"	$\frac{8}{34-44}$	0,4	в средн. части	0,6	0,04	15,0	28	0,34	$S_{max} = 13 m.$

Данные об эксплуатационных скважинах промузла Валмиера

Швентойско-тартусский водоносный комплекс (D₃₋₂ šv - tr)

№ скважины на карте	Абсолютная отметка устья (м)	Мощность горизонта / м	Общая продуктивная часть	Высота напорной кровли (м)	Глубина залегания статического уровня в м от поверхности земли	Год начала эксплуатации скважины	Диаметр фильтра (в дюймах)	Длина рабочей части фильтра / м	Соотношение длины фильтра с продуктивной мощностью слоя, в котором расположен фильтр (при слое той же толщины)	Положение фильтра в разрезе (для несовершенных скв.)	Дебит л/сек	Понижение (м)	Удельный дебит (л/сек)	Коэффициент водопроводимости м ² /сут	Общая минерализация / г/л	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
I. 1806	50,6	$\frac{130}{65}$	9,4	-5,6	1961	4"	$\frac{14}{92,0-108}$	0,5	в средней части	5,0	10,5	0,47	215	0,48	Среднее значение коэффициента водопроводимости	
2. 164	48,9	$\frac{142}{80}$	5,2	-8,7	1960	8"	$\frac{32}{111-149}$	1,0	-	15,0	15,4	0,97	307	0,30	в левобережье р. Гауя скв. № 160, 164, 165, 181, 1803, 1804)	
3. 165	51,7	$\frac{130}{10}$	-5,35	-10,35	"	"	$\frac{27,8}{102-143}$	0,5	в средней части	11,5	15,83	0,72	175	0,35	К _п ср = 315 м ² /сут	
4. 1803	46,2	$\frac{140}{70}$	-2	-6,0	1961	6"	$\frac{32}{80-150}$	1,0	-	7,0	6,4	1,1	314	0,38	в правобережье (скв. № № 157, 162, 163, 172, 1805, 1806)	
5. 1804	34,5	$\frac{110}{60}$	10,6	+ 3,2	"	4"	$\frac{50}{70-110}$	1,0	-	10,0	9,20	1,1	170	0,49	К _п ср = 283 м ² /сут	
6. 162	44,407	$\frac{90}{50}$	37,35	+ 1,35	1956	"	$\frac{18}{80-98}$	1,0	-	1,7	5,0	0,34	128	0,42	Принятое максимальное допустимое понижение	
7. 157	40,6	$\frac{120}{70}$	15,4	+ 0,1	1959	6"	$\frac{28}{65-105}$	1,0	-	2,8	4,7	0,6	196	0,77	S _{max} : в левобережной части	
8. 160	42,6	$\frac{140}{80}$	6,8	- 2,2	1954	4"	$\frac{40}{89-142}$	1,0	-	5,63	2,5	2,25	611	-	- 15 м, в правобережной	
9. 163	34,41	$\frac{75}{40}$	44,6	+ 3,6	1958	8"	$\frac{30}{66-100}$	1,0	-	13,0	7,6	1,71	290	0,33	- 16 м	
10. 172	58,03	$\frac{125}{70}$	- 4,7	- 12,9	1949	2"	$\frac{30}{58-96}$	1,0	-	0,6	0,6	1	341	0,29		
11. 1805	47,2	$\frac{120}{70}$	- 7,4	- 10,5	1961	6"	$\frac{19}{82-101}$	1,0	-	4,0	3,60	1,1	529	0,37		
12. 181	49,8	$\frac{180}{100}$	15,75	- 6,1	1960	5"	$\frac{15}{76-114}$	1,0	-	5,0	12,25	0,40	352	0,34		
13. 166	43,1	$\frac{123}{70}$	-7,4	- 9,4	"	"	-	-	-	11,5	8,0	1,43	-	0,30		

Данные об эксплуатационных скважинах в промузла Цесис и его окрестностей.

Швентойско-тартуский водоносный комплекс / D₃₋₂ sv-tr /

№№ ПП	№ сква- жины на карте	Абсолют- ная от- метка устья /м/	Мощность обводнен. части го- ризонта Н или М Мощность продукт. части го- ризонта /м/м	Высота напора над кровлей в м. h	Глубина залеган. статичес- кого уро- вня в м от пов. земли.	Год на- чала эксплуат. скважины	Диаметр фильтра /в дюймах/	Длина рабоч. части фильтра интерв. установ. фильтра. v	Соотношен. длины фи- льтра с продуктив. мощностью слоя, в ко- тором рас- положен фильтр.	Полож. фильтра в разр. /для не- совершен- ных скважин/	Дебит /л/сек/	Пони- жение /м/	Удел. де- бит л/сек	Коеф- фици- ент водо- прово- димос- ти /м ² /сут/ км или кН	Общая мине- рали- зация /г/л/	Приме- чание.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1.	1629	90,53	$\frac{195}{60}$	безнап. - 41,3	48,1	1957	6"	$\frac{17}{84-106}$	0,5	примык. к кровле	6,0	2,4	2,5	890	0,34	Средний км по го- роду 710 м ² /сут.
2.	1630	111,32	$\frac{180}{72}$	" - - 43,1	-63,1	" -	4"	$\frac{20}{115-135}$	0,5	в средн. части.	1,04	0,35	2,97	1063	0,33	
3.	1631	61,46	$\frac{160}{70}$	" - - 10,3	-17,95	1951	10"	$\frac{38}{39-80}$	0,6	Примык. к кровле	24,4	6,35	3,85	820	0,50	Средний км по все- му р-ну промузла 770 м ² /сут. / за иск- лючением скважин №№ 1623, 2407/.
4.	1622	126,0	$\frac{180}{62}$	" - - 50,1	-60,7	1956	3"	$\frac{11}{195-214}$	1,0	-	3,8	5,0	0,76	600	0,53	
5.	1628	28,3	$\frac{165}{70}$	2,1	+2,1	1960	8"	$\frac{28}{33-62}$	0,45	В средн. части	13,3	5,4	2,5	565	0,31	
6.	1962	104,2	$\frac{200}{90}$	Безнап. - 31,0	-46,35	" -	6"	$\frac{13}{97-116}$	0,30	- " -	3,9	11,2	0,35	220	0,32	
7.	1634	46,86	$\frac{175}{70}$	7,6	+0,5	1953	3"	$\frac{21}{68-100}$	1,0	-	10,5	3,5	3,0	1400	-	Среднее максималь- но допус- тимое по- нижение s _{max} = 20 м
8.	1964	94,0	$\frac{175}{70}$	безнап. -43,84	-54,1	1960	6"	$\frac{21}{74-95}$	1,0	-	1,8	3,28	0,55	240	0,25	
9.	1963	113,0	$\frac{176}{95}$	безнап. -43,6	-65,4	1961	6"	$\frac{28}{68-136}$	1,0	-	2,2	0,85	2,59	1142	0,27	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
107	2411	55,0	$\frac{175}{95}$	безнап. - " - 1,8	-16,8	1961г.	12"8"	$\frac{55}{20-90}$	1,0	-	20	5,95	3,36	726	0,37	
11.	2406	124,0	$\frac{180}{100}$	-51,4	-73,4	-"	6"	$\frac{16}{112-155}$	1,0	-	4,0	2,55	1,6	1300	0,38	
12.	2407	~70	$\frac{170}{80}$	29,2	-21,8	-"	-"	$\frac{10}{70-83}$	0,5	примык. к водоупору	6,2	3,4	1,8	1361	0,30	
13.	1961	135,9	$\frac{190}{90}$	безнап. -26,4	-64,2	1960	-"	$\frac{15}{78-107}$	0,5	-"	1,66	3,0	0,55	318	0,44	
14.	1623	67,0	$\frac{170}{80}$	0,0	-23,6	1958	2"	$\frac{19}{50-73}$	1,0	-	0,4	3,9	0,1	58	0,29	
15.	1610	120	$\frac{180}{80}$	безнап. -44,0	-64,0	1957	5"	$\frac{11}{99-111}$	0,3	в средн. части	1,45	0,8	1,81	1055	0,33	

Данные об эксплуатационных скважинах промузла Лигатне и его окрестностей.

№ скважины на карте.	Абсолютная отметка устья / м /	Мощность горизонта / м /	Продуктивный час / м /	Высота напора над кровлей / м /	Глубина залегания статического уровня / в м / от поверхности земли.	Год начала эксплуатации скважины.	Диаметр фильтра / в дюймах /	Длина рабочей части фильтра / м /	Соотношение длины фильтра с продуктивной мощностью горизонта или слоя в котором расположены фильтр / ввиду слоистости толщи.	Положение фильтра в разрезе / для не-совершенных скваж. /	Дебит / л / сек /	Понижение / м /	Удельный дебит / л / сек /	Коэффициент водо-проводимости кН / м ² / сутки /	Общая минерализация / г / л /	Примечания.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Швентойско-тартуский водоносный комплекс / D ₃₋₂ sv-tr /																
1.	1482	40,0	$\frac{205}{105}$	б/нап. -4,6	10,0	1952	6"	$\frac{25}{42-76}$	1,0	-	5,8	2,65	2,19	1195	-	Среднее значение кН по участку промузла / скв. № 1482, 2380 / равно 2,786 м ² /сутки, принимаемое максимально допустимое понижение S _{max} = 14 м.
2.	2380	92,0	$\frac{200}{105}$	б/нап. -10,7	42,70	1961	4"	$\frac{23}{88-121}$	1,0	-	4,0	6,30	0,64	397	0,48	
3.	1610	120	$\frac{170}{80}$	б/нап. -44,0	64,0	1957	5"	$\frac{11}{99-110}$	0,3	в сред. части	1,45	0,8	1,81	1055	0,33	
4.	1607	117,42	$\frac{200}{90}$	б/нап. -23,4	51,17	"	8"	$\frac{40}{95-137}$	1,0	-	10,4	3,0	3,5	1040	0,71	
Плявиньский водоносный горизонт / D ₃ pl /																
5.	1952	123,9	$\frac{20}{17}$	б/нап. -7,1	20,7	1961	4"	$\frac{17}{15-33}$	1,0	-	3,0	2,08	1,44	195	0,219	
6.	1608	117,0	$\frac{9}{6,3}$	б/нап. -6,2	6,7	1957	8"	$\frac{6}{15-24}$	1,0	-	4,5	0,37	12,2	1586	0,56	

ДАННЫЕ ОБ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СКВАЖИНАХ ПРОМУЗЛА СТАЙЦЕЛЕ
И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ

Таблица № 16

Тартуский водоносный горизонт / D₂ tr /

№ п/п	№ скважины на карте	Абсолютная отметка на устье / м /	Мощность гориз. / м /	продуктивная часть м:	Высота напора над кровлей / м / h	Глубина залегания статического уровня / в м / от поверхности земли	Год начала эксплуатации	Диаметр фильтра / в дюймах /	Интервал между частями фильтра / м / l	Соотношение длины фильтра с продуктив. мощностью слоя, в котором расположен фильтр / в % /	Положение фильтра в разрезе днища совершенных скважин	Дебит / л / сек. / q	Понижение / м / S	Удельный дебит / л / сек. / q	Коэффициент водопроницаемости / м ² / сут. / кгт или кН	Общая минерализация / г / л /	Примечание
1	733	~38	$\frac{80}{60}$	-	2,8	7,6	1959	6"	$\frac{25}{32-57}$	1,0	-	3,3	1,5	2,2	686	0,37	Среднее значение коэффициента водопроницаемости на участке промузла / по данным скважин № 773, 736, 1870 / составляет 314 м ² /сут. ; Среднее максимальное допустимое понижение S _{max} = 14 м.
2	1869	75,8	$\frac{123}{70}$	-	10,4	9,8	1961	4"	$\frac{8}{76-84}$	0,4	примык к водопупору	3,5	4,6	0,76	603	0,22	
3	1870	68,0	$\frac{125}{70}$	-	9,0	9,0	1960	4"	$\frac{15}{43-56}$	1,0	-	4,85	5,25	0,92	583	0,30	
4	781	38	$\frac{80}{60}$	-	1,4	4,8	1953	"	$\frac{13}{40-55}$	0,26	в сред. части	1,5	2,9	0,52	190	-	
5	773	45,0	$\frac{120}{65}$	-	11,43	0,57	1955	5 ³ / ₄ "	$\frac{30}{53-88}$	1,0	-	2,3	4,98	0,46	120	-	
6	734	81,0	$\frac{125}{75}$	-	12,9	8,80	1956	6"	$\frac{20}{50-70}$	1,0	-	3,0	6,05	0,5	282	0,31	
7	735	83,0	$\frac{125}{70}$	-	16,9	9,10	1956	"	$\frac{42}{60-105}$	0,55	в сред. части	1,04	0,57	1,82	320	0,29	
8	736	63,0	$\frac{125}{70}$	-	20,15	4,9	1958	"	$\frac{39}{72-124}$	1,0	-	6,8	6,6	1,03	240	0,23	
9	737	~82,0	$\frac{130}{75}$	-	31,15	7,75	1955	4"	$\frac{43}{49-100}$	1,0	-	1,5	0,45	3,33	790	-	
10	745	77,0	$\frac{130}{80}$	-	9,3	7,6	1954	3"	$\frac{8}{39-47}$	0,26	в средн. части	1,2	9,4	0,128	100	-	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
11	771	72,91	$\frac{135}{80}$	2,0	4,5	1955	3"	$\frac{14}{58-72}$	1,0	-	1,0	2,6	0,38	304	0,30	
12	2213	~65,0	$\frac{130}{80}$	28,5	3,5	1961	"	$\frac{11}{67-83}$	1,0	-	3,1	5,4	0,57	530	-	
13	2223	66,5	$\frac{130}{80}$	18,7	4,4	1962	"	$\frac{10}{23-34}$	1,0	-	1,6	1,9	0,34	942	-	
14	2217	~35	$\frac{140}{80}$	37,9	3,75	1960	"	$\frac{30}{80-110}$	1,0	-	4,2	7,15	0,53	224	0,37	
15	2216	~42,0	$\frac{140}{80}$	16,2	3,3	1961	4"	$\frac{9}{29-33}$	1,0	-	3,6	1,65	1,8	1960	0,33	
16	762	~42	$\frac{145}{90}$	7,0	6,15	1958	6"	$\frac{30}{67-101}$	1,0	-	6,6	6,5	1,0	390	0,38	

Данные об эксплуатационных скважинах промузла Екабпилс и его окрестностей.

Бургско-пьявинский водоносный комплекс / D₃ br-pl /

№ сква- жины на карте	Абсолютная отметка устья/м/	Мощ. гориз. /м/ Общая М Продук. части т	Высота напора над крово- лей/м/ h	Глубина залег. статич. уровня /в м/от поверх. земли	Год на- чала эк- сплуат. скважи- ны.	Диаметр фильтра /в дюй- мах/.	Длина рабочей части фильтра ℓ /в м/	Соотношение дли- ны фильтра с продукт. мощно- стью горизонта или слоя, если горизонт пред- установ. чередов. слоев неодина- ковой степени водопроницаем.	Положен. фильтра в разре- зе/для несовер. скважин/	Дебит /л/сек/ Q	Положе- ние/м/ S	Удельн. дебит /л/сек/ q	Кoeffи- циент водопрони- цаемости /м ² /сут/ кН или	Общая минера- лизация /г/л/	Примечания	
																1
1	2133	~83,0	- 60	7,35	-12,95	1961	8"	21 52-73	0,35	в средн. части	6,25	1,15	5,43	1170	0,38	Среднее зна- чение водо- проводности: в левобережье р. Даугава к.м. (к.Н.) = 717 м ² /сут., в правобережье -110 м ² /сут. Принимаемое максимально допустимые понижения S _{max} = 20 м.
2	1829	82,9	- 54	0,5	- 0,3	1960г.	5 ³ / ₄ "	23 27-50	0,4	"-	5,0	4,5	1,2	264	0,39	
3	530	92,97	- 45	18,05	- 3,05	1958г.	6"	23 30-53	0,5	"-	4,1	6,15	0,67	126	0,41	
4	525	82,09	- 45	5,0	+ 3,0	"-	"-	18 22-40	0,4	"-	5,0	5,5	0,91	200	0,34	
5	529	90,9	- 45	1,4	- 7,0	1959г.	"-	22 30-52	0,5	"-	1,0	8,45	0,12	23	0,26	
6	532	94,0	- 50	9,3	- 8,0	1955г.	~ 8"	42 17-62	0,8	"-	4,0	3,0	1,33	170	-	
7	2134	-	- 55	0,6	- 1,1	1961г.	6"	23 30-53	0,5	"-	0,83	13,4	0,06	11	0,36	
8	2135	~85,0	- 55	-0,65	- 0,95	"-	8"	19 31-50	0,3	"-	1,2	8,0	0,15	38	0,35	
9	2136	~92,0	- 55	3,70	+0,50	"-	"-	36 31-65	0,6	"-	1,54	13,75	0,12	22	0,34	

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
10	1842	96,9	$\frac{-}{55}$	4,1	-11,9	1960г.	5 ³ / ₄ "	$\frac{24}{31,6-56,0}$	0,4	В средн. части	5,5	4,2	1,30	290	0,37	
ШVENTOЙСКО - ТАРГУРСКИЙ ВОДОНОСНЫЙ КОМПЛЕКС / D ₃₋₂ šv-tr /																
11	528	82,5	$\frac{235}{120}$	57,5	+ 3,0	1959г.	-	$\frac{13}{83-96}$	1,0	-	12,0	7,15	1,68	2017	0,23	
12	524	85,0	$\frac{235}{110}$	56,55	- 1,2	-	4"	$\frac{35}{110-145}$	1,0	-	1,2	4,9	0,245	105	0,25	
13	526	~86,0	$\frac{235}{115}$	51,91	-13,89	1954г.	-"	$\frac{18}{122-141}$	0,6	В средн. части	4,2	3,28	1,28	835	0,3	
14	1841	89,7	$\frac{235}{130}$	63,3	- 4,7	1960г.	6"	$\frac{22}{96-129}$	0,5	прильк. к кровле	7,60	7,8	0,97	595	0,31	
15	531	~102	$\frac{235}{120}$	57	-13,0	1956г.	6 ¹ / ₂ "	$\frac{27}{105-144}$	0,6	в средн. части	10,0	3,9	2,56	1378	0,26	
16	425	84,3	$\frac{225}{120}$	66,8	+ 1,8	1957г.	4"	$\frac{20}{75-106}$	1,0	-	3,0	2,43	1,23	977	0,27	
17	422	84,0	$\frac{230}{120}$	67,1	+ 3,1	1958г.	6"	$\frac{32}{80-112}$	1,0	-	12,0	4,7	2,55	1263	0,41	
18	421	85,0	$\frac{230}{120}$	62,0	+ 4	1955г.	3"	$\frac{20}{90-110}$	1,0	-	6,0	0,5	12,0	10000	0,29	
19	419	84,0	$\frac{230}{120}$	54,6	+ 0,8	1957г.	6"	$\frac{23}{88-111}$	0,6	в средн. части	10,0	0,2	50,0	30000	0,32	
20	420	83,33	$\frac{230}{120}$	57,3	+ 4,0	-"	4"	$\frac{18}{94-112}$	0,7	-"	4,0	3,7	1,08	800	0,27	

Средний коэффициент водопроницаемости/без учета скв. № 419 и 421/
 $K_m = 1216$
 $m^2/сут./$
 $S_{max} = 25$ м.

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
21	423	83,0	$\frac{230}{120}$	76,7	+1,7	1960г.	6"	$\frac{19}{95-120}$	0,3	в средней части	11,0	3,5	3,14	1711	0,27	
22	424	~100	$\frac{230}{120}$	44,6	-12,4	"-	3"	$\frac{24}{79-103}$	0,47	"-	3,6	4,4	0,82	435	0,4	
23	430	102	$\frac{230}{120}$	55,65	-3,75	1953г.	"-	$\frac{18}{88-106}$	0,7	"-	2,5	0,7	3,57	3260	-	

Данные об эксплуатационных скважинах промузла Плявиняс и его окрестностей.

№ скважины по ПП	№ скважины на карте.	Абсолютная отметка устья / м /	Мощность продукт. части горизонта / м /	Высота напора над кровлей / м /	Глубина залеган. статического уровня / м / от поверхности земли.	Год начала эксплуатации скважины	Диаметр фильтра / в дюймах /	Длина рабочей части фильтра / м /	Соотношен. длины фильтра с продуктив. мощностью горизонта или слоя, в котором расположен фильтр / ввиду слоистости толщи /	Положен. фильтра в разр. / для несовершенных скважин /	Дебит л/сек	Понижение / м /	Удельный дебит л/сек	Кэф-фициент водопроницаемости / м ² /сут/ км или км.	Общая минерализация / г/л /	Примечание.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1.	550	~71	90	41,7	+3,20	1958	6"	14 62-116	1,0	-	4,40	5,0	0,88	735	0,44	Швентойско-тартуский водоносный комплекс / D ₃₋₂ žv-tr /
2.	2143	~102	130	30,8	-26,5	1961	4"	14 94-114	0,3	в средн. части	2,0	2,6	0,8	550	0,32	км _{ср} = 643 м ² /сут/ки S _{max} = 30 м
Бурегско-плявиньский водоносный комплекс / D ₃ br-pl / -																
3.	553	75,8	30	безнап. -13,3	-14,0	1956	6"	12 28-40	0,3	в средн. части	3,5	0,5	7,0	1715	0,29	
4.	556	91,66	60	20,5	-2,5	1955	"-	6 28-34	0,1	примык. к водоуп.	3,0	3,0	1,0	626	0,20	
5.	551	79,2	60	6,5	-3,2	1959	"-	32 38-70	0,5	в средн. части	5,0	3,2	0,73	140	0,25	км _{ср} = 820 м ² /сут./по скв.
6.	549	76,3	50	безнап. -2,1	-4,5	-	"-	25 23-50	0,5	"-	0,45	3,20	0,14	26	0,29	№ 549, 551, 553, 555/.
7.	552	~92,5	60	23,9	+1,20	1959	"-	13 23-36	0,2	примык. к водоуп.	40,0	0,9	44,4	16000	0,31	S _{max} = 12 м.
8.	554	77,0	30	безнап. -7,3	10,5	1960	"-	3,6 32-39	1,0	-	4,4	4,10	1,07	139	0,36	
9.	555	102,76	50	22,5	-4,5	1955	"-	10 40-50	0,2	в средн. части	3,0	0,5	6,0	2100	0,27	
10.	2142	~127	32	21,5	-35,9	1961	"-	20 61-81	0,7	"-	2,66	0,4	6,65	1197	0,36	

ДАННЫЕ ОБ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СКВАЖИНАХ ПРОМУЗЛА РЕЗЕКНЕ
И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ.

Бурегско-плавинский водон. комплекс (.D₃ br-pl...)

№ по порядку	№ скважин на карте	Абсолютная отметка устья / в м.	Мощность продуктивной части горизонта / в м. <i>m</i>	Высота напора над кровлей / в м. <i>h</i>	Глубина залегания статического уровня / в м. от поверхности земли.	Год начала эксплуатации скважины.	Диаметр фильтра / в дюймах. /	Длина рабочей части фильтра l / в м. / Интервал установки фильтра	Соотношение длины фильтра с мощностью продуктивной части горизонта l/m .	Положение фильтра в разрезе / для несовершенных скважин /.	Дебит Q / л/сек /	Понижение / в м. <i>S</i>	Удельный дебит q / л/сек. /	Коэффициент водопроводимости $M^2/сут.$ км или км / при $R=1000$	Общая минерализация / г/л. /	ПРИМЕЧАНИЯ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1.	976	151,1	63	29,3	10,3	1959	8"	$\frac{10.4}{39.6 - 50.0}$	0,17	прим. к водопупору.	4,0	0,3	13,3	5650	0,36	Среднее значение коэффициента водопроводимости территории промузла $km = -$ 3685 $M^2/сут$ Принимаемое максимально допустимое понижение $S_{max} = 24 м.$
2.	988	152,7	65	28,53	12,77	1960	8"	$\frac{55.7}{45.3 - 101.0}$	0,36	-	14,7	0,43	34,2	4330	0,35	
3.	996	147,6	57	27,2	7,35	"	6"	$\frac{41.0}{60.0 - 101,0}$	0,7	в средней части.	16,0	0,55	29,1	4658	0,37	
4.	997	150,2	60	25,89	9,4	"	8"	$\frac{26,3}{38,7 - 65,0}$	0,44	прим. к водопупору.	11,17	0,85	13,15	2630	0,42	
5.	998	153,7	60	23,75	16,6	1959	8"	$\frac{28}{42 - 70}$	0,5	"	4,0	0,25	16,0	3040	0,35	
6.	999	143,6	60	27,95	4,05	1959	8"	$\frac{15}{32 - 57}$	0,3	"	6,0	0,5	12,0	3000	0,39	
7.	1000	152,4	60	28,1	13,3	"	-	$\frac{25.5}{44,5 - 70,0}$	0,4	"	7,0	1,2	5,8	1300	0,40	
8.	1890	145,9	62	22,4	12,6	1960	6"	$\frac{8.0}{42,0 - 50,0}$	0,13	"	5,0	0,3	16,7	9850	0,35	
9.	1892	139,8	55	34,7	2,5	"	"	$\frac{19}{42.3 - 61,24}$	0,35	"	3,85	1,15	3,35	340	0,34	
10.	1893	147,5	65	31,35	7,75	1961	"	$\frac{14.4}{45.6 - 60,0}$	0,2	"	11,7	1,27	9.21	3320	-	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
11.	993	156,77	60	23,9	16,8	1956	5"	$\frac{14,0}{70,0 - 84,0}$	0,23	Прим.к водоупору.	5,0	1,3	3,84	1400	0,37	
12.	990	144,5	60	31,8	5,2	1957	6"	$\frac{41,6}{38,4 - 80,0}$	0,7	в средней части.	4,0	0,4	10,0	1600	0,39	
13.	1001	158,56	53	24,5	20,0	1956	4"	$\frac{40,8}{51,2 - 92,0}$	0,7	"-	4,0	0,2	20,0	3200	0,35	
14.	994	158,56	60	25,15	20,8	1957	6"	$\frac{33,4}{46,6 - 80,0}$	0,55	прим.к водоупору.	2,1	0,3	7,0	1350	0,39	
15.	973	152,53	63	23,6	16,0	1956	4"	$\frac{32}{45,0 - 77,0}$	0,5	"-	3,0	1,7	1,76	370	0,32	
16.	974	140,93	67	25,6	3,0	1953	-	$\frac{33,5}{30,0 - 68,5}$	0,6	прим.к водоупору	18,0	2,0	9,0	1575	0,34	
17.	981	155,68	60	30,2	11,8	1957	4"	$\frac{48,2}{43,5 - 91,7}$	0,8	в средней части.	4,4	0,9	4,9	800	0,33	
18.	983	138,0	60	21,0	2,0	1954	6"	$\frac{28,5}{22,5 - 51,0}$	0,47	прим.к водоупору	1,7	1,0	1,7	340	0,37	
19.	989	147,6	62	30,5	12,0	1953	6"	$\frac{51}{49,0 - 100,0}$	0,8	в средней части	8,0	0,4	20,0	3000	-	
20.	1002	155,0	60	30,2	13,2	1954	4"	$\frac{46}{55,0 - 101,0}$	0,76	"-	2,27	0,1	22,7	3520	0,40	
21.	1003	158,33	59	26,0	16,0	1958	6"	$\frac{5}{45,0 - 50,0}$	0,09	примык.к водоупору	6,2	0,7	8,86	5600	0,35	
22.	1005	150	60	51	3,2	1956	4"	$\frac{13,5}{69,3 - 82,8}$	0,2	в средней части	2,56	0,97	2,6	910	0,32	
23.	934	153,7	60	22,3	16,2	1954	4"	$\frac{3,7}{38,5 - 42,2}$	0,06	Прим.к водоупору.	0,6	0,35	1,8	2000	-	
24.	995	150,0	65	31,2	7,1	1955	6"	$\frac{5,4}{43,3 - 48,7}$	0,08	Всредн. части.	1,0	0,1	10,0	5500	0,35	
25.	991	160,0	60	30,0	12,0	"-	"-	$\frac{6,4}{43,3 - 49,7}$	0,14	"-	1,0	0,05	20,0	10000	0,37	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
26.	987	147,5	60	24,85	7,6	1958	6"	$\frac{2,7}{33,56 - 36,25}$	0,04	Прим. к водопорупору	8,0	0,2	40,0	42340	0,37
27.	992	~140	65	28,9	4,3	1951	8"	$\frac{7,0}{35,0 - 42,0}$	0,1	"-	1,0	0,25	4,0	2730	0,37
28.	977	150,72	60	31,7	9,3	1958	6"	$\frac{13,7}{42,6 - 56,3}$	0,2	примык. к водопорупору	6,0	1,1	5,5	1980	0,30
29.	985	132,67	60	24,75	+3,75	"-	5"	$\frac{6,0}{21,5 - 27,5}$	0,1	"-	32,0	4,15	7,7	5000	0,37
30.	982	152	60	26,9	7,1	"-	4,5"	$\frac{14,8}{47,0 - 61,8}$	0,24	в средн. части.	7,0	1,4	5,0	1250	0,39
31.	980	131,9	65	28,55	+4,1	"-	6"	$\frac{5,8}{22,0 - 27,8}$	0,09	примык. к водопорупору.	6,7	3,4	2,0	1252	0,38
32.	978	136	60	24,35	+1,95	"-	5"	$\frac{26,7}{23,9 - 50,6}$	0,4	"-	7,0	1,5	4,7	1127	0,36
33.	1891	~148	60	20,37	5,05	1961	6"	$\frac{25,7}{28,6 - 54,3}$	0,4	в средн. части.	5,7	1,25	4,56	1002	0,35
34.	2276	~150	60	28,05	7,4	1961	5 3/4"	$\frac{8}{37,45 - 45,35}$	0,1	примык. к водопорупору.	20,0	2,9	5,9	4315	0,36
35.	2288	~145	60	26,75	6,95	1962	"-	$\frac{14}{35,9 - 50,0}$	0,2	"-	12,5	0,6	20	7100	0,21
36.	2284	155	60	28,05	18,25	"-	6"	$\frac{21}{78,0 - 100,0}$	0,4	в средн. части.	12,5	0,85	14,7	3237	0,34
37.	2283	~153	60	25,85	13,15	"-	5 3/4"	$\frac{8}{42 - 50}$	0,1	примык. к водопорупору	12,5	0,65	19	11780	0,38
38.	2279	155	60	32,6	2,4	1961	"-	$\frac{11}{37,1 - 48,3}$	0,2	"-	14,0	0,5	23	10140	0,34
39.	2281	148	60	21,3	12,2	"-	"-	$\frac{15}{34,7 - 50,0}$	0,25	"-	12,5	1,0	12,5	4125	0,40
40.	2278	147	60	29,25	10,2	"-	9 3/4"	$\frac{53}{42 - 100}$	1,0	"-	16,6	0,4	41,5	4975	0,36
41.	2277	н.св.	60	26,9	10,9	1962	5 3/4"	$\frac{18}{39,8 - 58,0}$	0,3	примыкает к водопорупору	10,0	0,4	25	7250	0,39

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
42.	2285	н.св.	. 60	32,0	13,0	1961 г.	9 3/4"	$\frac{22}{47,95 - 70,0}$	0,37	Примык. к водо- упору.	20,0	1,0	20,0	4740	0,33	
43.	2286	н.св.	. 60	27,75	12,4	1962	7 3/4"	$\frac{34}{47,0 - 81,0}$	0,6	"-	14,0	0,7	20,0	3600	0,36	
44.	2287	≈ 150	. 60	25,3	18,9	1962	5 3/4"	$\frac{15}{75 - 90}$	0,3	в средн. части.	10,0	0,4	25	6250	0,39	
45.	2280	144,5	60	28,2	5,9	1961	"-	$\frac{19}{81 - 100}$	0,3	"-	10,0	2,50	4,0	1000	0,38	
46.	2282	142,1	60	26,75	2,0	1960	4"	$\frac{27}{35,8 - 63,6}$	0,5	"-	20,0	0,40	50	9000	0,27	
47.	2300	169	60	25	13	-	"-	$\frac{15}{33 - 53}$	0,3	прим. к водо- упору.	2,0	1,0	2,0	680	0,34	
48.	951	154,16	65	34,75	13,75	1956	6"	$\frac{30}{50 - 80}$	0,5	"-	5,0	0,25	20,0	4000	0,39	

ДАННЫЕ ОБ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СКВАЖИНАХ, РАСПОЛОЖЕННЫХ
В РАЙОНЕ П-го ПЕРСПЕКТИВНОГО УЧАСТКА ДЛЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПРОМ-
УЗЛА Д А У Г А В П И Л С.

Швентойско-тартуский водоносный комплекс

D₃₋₂ 3v-tr/

№ скважин на карте	Абсолютная отметка устья / м.	Мощность продуктивной части горизонтальной зоны / м.	Высота напора над кровлей / м.	Глубина залегания статического уровня / в м. от поверхности земли	Г О Д начала эксплуатации скважин.	Диаметр фильтра / в дюйм.	Длина рабочей части фильтра		Соотношение длины фильтра с продуктивной мощностью слоя в котором расположен фильтр / в виду слоистости толщи.	Положение фильтра в разрезе / для несовершенных скважин.	Дебит / л/сек.	Понижение / м.	Удельный дебит / л/сек./ м.	Коэффициент водопроводимости / м ² /сут км	Общая минерализация / г/л.	ПРИМЕЧАНИЯ
							в / м /	Интервал установки фильтра								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1.	344	~ 100	120	23,5	- 4,5	1955	4"	$\frac{20}{30 - 50}$	1,0	-	1,5	2,5	0,6	470	-	Средний км = 616 м ² /сутки Максимально допускаемое понижение S _{max.} = 50 м
2.	336	107,9	120	58,5	- 7,5	1958	4"	$\frac{35}{110 - 145}$	0,87	Прим. к водопору	7,0	5,0	1,4	623	0,53	
3.	307	106,3	90	68,5	+ 1,5	1958	5"	$\frac{9}{72 - 81}$	1,0	-	4,0	16,7	0,24	297	0,40	
4.	308	107,2	100	52,2	+ 2,2	1958	5"	$\frac{12}{50 - 62}$	1,0	-	2,8	1,6	1,75	1167	0,31	
5.	2093	~ 106	90	87,5	- 2,5	1961	6"	$\frac{20}{88 - 108}$	0,7	в средн. части	10,0	5,5	1,6	936	0,37	
6.	2102	~ 140	100	68,2	- 27,8	1960	4"	$\frac{16}{127 - 143}$	0,4	в средн. части	3,0	9,1	0,33	270	-	
7.	2100	~ 125	80	69	- 22,0	1961	4"	$\frac{18}{110 - 140}$	1,0	-	4,5	10,25	0,44	550	0,36	

Сведения об обеспеченности эксплуатационными запасами подземных вод питьевой
кондиции основных промузлов Латвийской ССР.

№ п/п	Наименование промузла	Индекс эксплуатируемого водоносного горизонта или комплекса и современное потребление его вод /тыс.м ³ /сут./	Суммарное водопотребление по промузлу /тыс. м ³ /сут./	Водопотребность на 1980 г. /тыс.м ³ /сут./	Эксплуатационные запасы по основным водоносным горизонтам или комплексам /при сроке сработки 50 лет/.					Примечания
					Индекс горизонта/комплекса/	Глубина залегания горизонта/или его части, содержащей пресные воды/в районе промузла /в м./		Эксплуатационные запасы /в тыс.м ³ /сут./		
						от	до	отдельно по горизонтам	Суммарно	
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	II
1.	Рига	Q ~155 D ₃₋₂ šv-tr - 75	~230,0	400	Q D ₃₋₂ šv-tr	5 35-70	60/на участ. врезов до 90/ 150-260	200 140	340,0	С устройством новых водозаборов за пределами города на грунтовые и артезианские воды
2.	Юрмала	Q ~1,0 D ₃ šv - 3,0	4,0	25	D ₃₋₂ šv-tr	г. Юрмала 25-35* 120-140 40-60 200-270 р-он курорта Кемери		15,0	15,0	С устройством нового водозабора на артезианские воды в р-не курорта Кемери. *Глубина залегания D ₃ šv горизонта на участке погребенного вреза в г. Юрмале 70-90 м или горизонт совсем отсутствует.
3.	Слока	Q - 0,5 D ₃ šv - 5,0	5,5	6	D ₃ šv	15-25	130-155	6,3	6,3	Без выноса водозаборов на артезианские воды за пределы узла.
4.	Елгава	Q - 3,5 D ₃ šv - 7,5	11,0	28	Q D ₃ šv	4-8 г. Елгава 130-145 210-230 р-он н.п. Иецва 90-100 260-270	12-26	3,0 30,0	33,0	С устройством новых водозаборов на артезианские воды на участке промузла и за его пределами/рекомендуется р-он прилегающий к н.п. Иецва/
5.	Тукумс	Q - 0,5 D ₃ pm+br-pl+ D ₃₋₂ šv-tr - 2,0	2,5	10	D ₃₋₂ šv-tr	75-105	270-300	11,0	11,0	С устройством водозаборов на артезианские воды за пределами города.
6.	Олайне	D ₃ šv - 2,0	2,0	10		80-105	200-220	14,0	14,0	Без выноса водозаборов на артезианские воды за пределами промузла.

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	II
7.	Лиеная	$D_3 vt$ - 24,0 $D_{3-2} šv-tr$ - 4,0	28,0	50	$D_3 vt$ $D_{3-2} šv-tr$	г. Лиеная 15-20 85-100 Р-он П расч. участ. 30-50 100-120 176-214 390-440	32,5 18,8	51,3	С устройством новых водозаборов на артезианские воды $D_{3-2} šv-tr$ комплекса в пределах промузла, $D_3 vt$ - за пределами промузла /в 15-20 км на ЮВ от г. Лиеная./	
8.	Салдус-Броцаны	$D_2 + D_3 vt - jel$ - 4,5	4,5	8,0	$D_3 vt$	10-35	120-140	8,9	8,9	Новые водозаборы на артезианские воды без выноса их за пределы промузла.
9.	Вентспилс	$Q + D_2 tr$ - 7,7	7,7	25,0	$Q + D_2 tr$	На участке водозабора горводпр. 5-10 45-90	25,0	25,0	С расширением действующего водозабора горводпровода на грунтовые и артез. воды.	
10.	Кулдига	$D_3 šv$ - 1,0	1,0	6,5	$D_{3-2} šv-tr$	/на участ. врезе 55м/ 20-30 230-240	>50,0	>50,0	С выносом водозаборов на артез. воды за пределы города.	
11.	Даугавпилс	Q - 5,8 $D_2 tr$ - 0,7	6,5	55	Q $D_{3-2} šv-tr$	5 II5 г. Даугавпилс и окрестности 60-120 140-170 р-он н.п. Вышки 50-70 240-260	33,7 26,7	60,4	С устройством водозаборов на грунтовые и артезианские воды за пределами города.	
12.	Резекне	$D_3 br-pl$ - 5,5	5,5	25	$D_3 br-pl$ $D_3 šv$	20-45 85-105 85-105 200-225	>70,0 >30,0	>100,0	С выносом водозаборов на артез. воды за пределами города.	
13.	Екабпилс	Q - 0,7 $D_3 br-pl + D_{3-2} šv-tr$ - 4,0	4,7	15	$D_3 br-pl$ $D_{3-2} šv-tr$	5-20 52-68 52-68 280-300	>50,0 >25,0	>75,0	То-же	
14.	Цявиняс	Q - 0,5 $D_3 br-pl$ - 0,5	1,0	2,5	$D_3 br-pl$ $D_{3-2} šv-tr$	8-15 40-60 30-50 240-280	25,0 20,0	45,0	То-же	
15.	Валмиера	Q - 0,5 $D_2 tr$ - 4,0	4,5	17,5	$D_2 tr$	10-40	120-150	31,0	31,0	С устройством водозабора на артез. воды без выноса его за пределы промузла.
16.	Цесис	Q - 0,5 $D_{3-2} šv-tr$ - 3,0	3,5	12,5	$D_{3-2} šv-tr$	20-60	200-240	>40,0	>40,0	С выносом водозабора за пределы города.
17.	Лигатне	$D_{3-2} šv-tr$ - 0,85	0,85	1,0	$D_{3-2} šv-tr$	10-40	215-240	>30,0	>30,0	Новые водозаборы на $D_{3-2} šv-tr$ горизонт в пределах промузла.
18.	Стайцеле	$D_2 tr$ - 0,5	0,5	0,5	$D_2 tr$	20	140	4,1	4,1	То-же

В настоящем деле пронумеровано,
прошнуровано и скреплено сургуч-
ной печатью 224 /двести двадцать
четыре/ листов плюс один литерный (1а)

Заведующий ин-та Геологии

5. II. 1964 г.



А. Вольман
/А. Вольман/

Отпечатано 5 экз.

Исполнители: Алишаускас К.С.

Стапрене В.Я.

20-1-64 г.

печ. № 30

Т.С.

О т з ы в

о работе К.С. Алишаускаса и В.Я. Стапренса "Оценка возможностей водообеспечения основных промузлов и промрайонов Латвийской ССР"

Работа, изложенная на 224 стр. машинописи /включая текстовые приложения/, с 65 единицами графических приложений, посвящена детальной оценке возможностей обеспечения основных промузлов и промрайонов Латвийской ССР подземной водой хозяйственной кондиции. Текстовая часть состоит из введения, 4 глав /с рядом подразделений/, заключения и списка использованной литературы.


В I и II главах изложены физико-географический обзор и характеристика общей геолого-гидрогеологической обстановки, а также сведения о существующей использовании, загрязнении и истощении подземных вод по территории республики. В III-ей главе дается оценка эксплуатационных запасов подземных вод по основным водоносным горизонтам на территории республики, а также по отдельным промрайонам. В IV главе рассмотрены возможности водообеспечения основных промузлов /числом 18/ Латвийской ССР.

Работа в основном базируется на данных, полученных при выполнении работы "Оценка эксплуатационных запасов пресных подземных вод Латвийской ССР". Однако, в связи с поступлением новых разведочных материалов и повышенной детальности разработки, внесен ряд уточнений и поправок.

Работа проделана вдумчиво, с хорошим знанием местных условий и на современном уровне теоретической разработанности вопросов по оценке запасов и ресурсов подземных вод. Оформлена работа достаточно хорошо.

Учитывая вышеизложенное, считаю, что работа выполнена ~~хорошо~~ на уровне "хорошо".

Рига, 24 декабря 1963 г.


И.Л. Дзилна
канд. геол.-минер. наук