

О. В. Шершнёв

г. Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ НА ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ В ГОРОДАХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Оценка эксплуатационной нагрузки на пресные подземные воды при водоснабжении предполагает анализ их количественной составляющей, а именно степень изменения их запасов (ресурсов) под влиянием природных и антропогенных факторов.

Для оценки количественных изменений, вызванных антропогенным воздействием на компоненты природной среды, получила распространение система, основанная на анализе индикаторов, отражающих воздействие на компоненты окружающей среды и их состояние. В качестве таких индикаторов принимаются: Воздействие (Pressure) – Состояние (State) – Отклик (ответная реакция) (Response) [1–4].

Применительно к количественной составляющей подземных вод такие индикаторы могут характеризовать:

– индикатор воздействия – степень (интенсивность) использования запасов подземных вод;

– индикатор состояния – изменчивость ресурсов подземных вод или обеспеченность ими во времени. По сути, индикатор отражает степень устойчивости подземных вод к воздействию на них;

– индикатор отклика – отражает эффективность мероприятий, направленных на улучшение или поддержание оптимального состояния (водного режима, качества) подземных вод, систем водоснабжения. Например, за счет снижения потерь воды при транспортировке, использования систем оборотного и повторного (последовательного) водоснабжения, обновления систем водоснабжения.

В качестве показателей индикаторов, выраженных в численной форме, могут выступать индексы или коэффициенты, представляющие собой относительные величины известных количественных характеристик запасов и ресурсов подземных вод, объемы использования и отведения вод и др.

В работе использованы опубликованные статистические материалы по ресурсам, запасам и использованию пресных подземных вод в Республики Беларусь [5, 6].

На протяжении длительного времени происходит сокращение добычи пресных подземных вод для использования. При этом на уровне городов наблюдаются различия в эксплуатационной нагрузке на пресные подземные воды.

Представление об антропогенной нагрузке на количественную составляющую подземных вод можно получить на основе сопоставления величин ресурсов и запасов подземных вод с объемами их извлечения и использования, представив в виде индексов.

Индикатор воздействия (ИВ) включает индексы водопотребления и освоения запасов подземных вод. Индекс водопотребления (ИВП) равен отношению количества добытых (извлеченных) подземных вод к их эксплуатационным запасам. Индекс освоения (ИОС) равен отношению количества использованных подземных вод к их эксплуатационным запасам.

Индикатор состояния (ИС) характеризуется индексами существующего водоснабжения, использования воды и перспективного обеспечения водоснабжения. Индекс существующего водоснабжения (ИСВ) равен отношению количества добытых (извлеченных) подземных вод к их прогнозным ресурсам. Индекс использования воды (ИИ) равен отношению количества использованных подземных вод к их прогнозным ресурсам. Индекс перспективного обеспечения водоснабжения (ИПВ) равен отношению эксплуатационных запасов подземных вод к их прогнозным ресурсам и отражает степень изученности ресурсов.

Индикатор отклика (ИО) включает индексы эффективности водоснабжения и экономики воды. Индекс эффективности водоснабжения (ЭфВ) равен отношению количества использованных подземных вод к количеству добытых (извлеченных) подземных вод и отра-

жает потери воды, связанные с их транспортировкой и неучтенным расходом из систем коммунального водоснабжения. Тем самым индекс отражает состояние систем водоснабжения. Индекс экономии воды (ЭкВ) равен количеству оборотной и повторно (последовательно) использованной воды к сумме объема оборотной и повторно (последовательно) использованной воды и количества воды, использованной на производственные нужды.

Для принятых индикаторов введены категории и количественные характеристики их оценки, отражающие степень проявления индикатора (таблица 1).

Таблица 1 – Категории индикаторов воздействия, состояния и отклика на пресные подземные воды

Категории индикаторов	Индикатор воздействия	Индикатор состояния	Индикатор отклика
Весьма высокая	более 1,0	0,0–0,25	0,95–1,0
Высокая	0,75–1,0	0,25–0,5	0,85–0,95
Средняя	0,5–0,75	0,5–0,75	0,75–0,85
Низкая	0,25–0,5	0,75–1,0	0,5–0,75
Весьма низкая	0,0–0,25	более 1,0	0,0–0,5

Анализ таблицы 2 показывает, что на уровне областей индикаторы близки между собой. Для всех областей характерны высокая или весьма высокая обеспеченность подземными водами и низкая степень воздействия на них, а также в целом высокая степень водосбережения.

Таблица 2 – Количественная характеристика индексов и индикаторов воздействия, состояния и отклика на пресные подземные воды

Область, город	Индексы		ИВ	Индексы			ИС	Индексы		ИО
	ИВП	ИОС		ИСВ	ИИ	ИПВ		ЭфВ	ЭкВ	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Брестская	<u>0,36</u> ¹ 0,4	<u>0,32</u> 0,35	<u>0,34</u> 0,375	0,06	0,05	0,16	0,09	0,88	0,95	0,915
Витебская	<u>0,31</u> 0,4	<u>0,27</u> 0,34	<u>0,29</u> 0,37	0,03	0,025	0,094	0,05	0,85	0,95	0,9
Гомельская	<u>0,3</u> 0,35	<u>0,26</u> 0,3	<u>0,28</u> 0,325	0,04	0,035	0,14	0,07	0,85	0,94	0,895
Гродненская	<u>0,31</u> 0,36	<u>0,27</u> 0,32	<u>0,29</u> 0,34	0,035	0,03	0,11	0,058	0,88	0,93	0,9
Минская	<u>0,31</u> 0,42	<u>0,24</u> 0,33	<u>0,275</u> 0,375	0,054	0,051	0,21	0,1	0,79	0,93	0,86
Могилевская	<u>0,32</u> 0,36	<u>0,28</u> 0,32	<u>0,3</u> 0,34	0,042	0,037	0,13	0,07	0,87	0,88	0,875
Брест	<u>0,45</u> 0,45	<u>0,4</u> 0,4	<u>0,425</u> 0,425	0,25	0,22	0,57	0,35	0,86	0,78	0,82
Барановичи	0,4	0,34	0,37	0,05	0,04	0,12	0,07	0,84	0,87	0,855
Пинск	0,6	0,44	0,52	0,08	0,06	0,14	0,093	0,76	0,81	0,785
Витебск	<u>0,32</u> 0,4	<u>0,27</u> 0,33	<u>0,295</u> 0,365	0,095	0,08	0,3	0,158	0,83	0,7	0,765
Гомель	<u>0,44</u> 0,49	<u>0,36</u> 0,39	<u>0,4</u> 0,44	0,32	0,26	0,73	0,44	0,8	0,95	0,875
Мозырь	0,36	0,33	0,345	0,055	0,05	0,15	0,085	0,9	0,95	0,925
Жлобин	0,32	0,3	0,31	0,038	0,035	0,12	0,064	0,94	0,99	0,965
Речица	0,49	0,45	0,47	0,07	0,066	0,15	0,095	0,92	0,8	0,86
Светлогорск	0,38	0,35	0,365	0,038	0,035	0,1	0,058	0,91	0,85	0,88

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Хойники	0,22	0,2	0,21	0,02	0,016	0,085	0,04	0,88	0,2	0,54
Ельск	0,14	0,13	0,135	0,005	0,0043	0,034	0,014	0,93	1,0	0,965
Житковичи	0,09	0,08	0,085	0,005	0,0046	0,06	0,023	0,85	0,25	0,55
Наровля	0,2	0,2	0,2	0,006	0,006	0,03	0,014	1,0	0,0	0,5
Петриков	0,13	0,12	0,125	0,004	0,0034	0,03	0,012	0,89	0,33	0,61
Гродно	<u>0,3</u> 0,31	<u>0,24</u> 0,24	<u>0,27</u> 0,275	0,16	0,13	0,53	0,27	0,8	0,96	0,88
Минск	<u>0,43</u> 0,52	<u>0,31</u> 0,38	<u>0,37</u> 0,45	0,38	0,28	0,88	0,51	0,72	0,93	0,825
Борисов	0,58	0,41	0,495	0,054	0,04	0,1	0,065	0,72	0,9	0,81
Жодино	0,6	0,46	0,53	0,016	0,012	0,03	0,019	0,76	0,65	0,7
Могилев	<u>0,4</u> 0,45	<u>0,32</u> 0,36	<u>0,36</u> 0,4	0,19	0,15	0,47	0,27	0,8	0,91	0,85
Бобруйск	0,35	0,32	0,33	0,16	0,15	0,46	0,26	0,89	0,9	0,895

*Примечание: ¹В числителе – общие эксплуатационные запасы, в знаменателе – эксплуатационные запасы по категориям А+В.

Наиболее заметные различия в индикаторах проявляются на уровне городов, для которых степень воздействия на подземные воды изменяется от средней до весьма низкой. Большинство из них характеризуются низкой степенью воздействия на подземные воды. Весьма низкая степень воздействия отмечается для городов с относительно невысокой численностью населения (8–16 тыс.) и малой насыщенностью крупных водоемких промышленных производств (Хойники, Ельск, Житковичи, Наровля, Петриков). Преобладают города с весьма высокой степенью обеспеченности подземными водами, величина которой снижается для густонаселенных крупных промышленных областных центров до высокой и средней. Анализируемые города в 50 % случаев по индикатору отклика относятся к низкой и средней категориям, что указывает на невысокую эффективность осуществления водосберегающих мероприятий. Основным понижающим фактором для городов с низкой категорией индикатора отклика является недостаточная степень внедрения систем оборотного и повторного (последовательного) использования воды. В то же время даже среди городов с высокой категорией индикатора отклика проблемными остаются вопросы, связанные с потерями воды при транспортировке и неучтенным расходом из систем коммунального водоснабжения, которые согласно выделенным категориям оцениваются как средние.

Заключение. Оценка влияния эксплуатационной нагрузки на количественное состояние пресных подземных вод на уровне административных областей страны показала достаточно благоприятную ситуацию по всем характеристикам (воздействие, состояние, отклик). При увеличении масштаба исследований на уровне отдельных городов индикаторы воздействия и состояния находятся на приемлемом экологическом уровне, не превышая средней степени воздействия. Это свидетельствует о небольшой освоенности эксплуатационных запасов и достаточной обеспеченности водоснабжения.

Более значимые различия наблюдаются по индикатору отклика, величина которого для ряда городов (Наровля, Хойники, Житковичи и др.) указывает на низкую или весьма низкую степень эффективности водоснабжения и экономии воды.

Список использованных источников

1 Белоусова, А. П. Оценка устойчивости ресурсов подземных вод России к антропогенной нагрузке / А. П. Белоусова // Вода: химия и экология. – 2008. – № 8. – С. 19–27.

2 Europe's water: An indicator-based assessment. – Topic report 1. – EEA : Copenhagen, 2003. – 99 p. – Режим доступа : http://www.eea.europa.eu/publications/topic_report_2003_1. – Дата доступа : 25.09.2020.

3 OECD core set of indicators for environmental performance reviews / Environment monographs. – Paris, 1993. – № 83. – 39 p. – Режим доступа : <http://enrin.grida.no/htmls/armenia/soe2000/eng/oecdind.pdf>. – Дата доступа : 25.09.2020.

4 Proceedings from the GWP workshop: Assessing water security with appropriate indicators. – Режим доступа : <http://gwp.org>. – Дата доступа : 25.09.2020.

5 Государственный водный кадастр Республики Беларусь. – Режим доступа : <http://www.cricuwr.by/gvk/>. – Дата доступа : 25.09.2020.

6 Охрана окружающей среды в Республике Беларусь: стат. сборник. – Минск, 2019. – 200 с.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ