

УДК [502.171:556] + 628.112.3 + 556.537

**ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ МАЛИХ ІНФІЛЬТРАЦІЙНИХ ВОДОЗАБОРІВ
У ГІРСЬКІЙ МІСЦЕВОСТІ (НА ПРИКЛАДІ СПОРУД М.ЯРЕМЧЕ)***Григорійчук В.В.**Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича*

Подано відомості про інфільтраційний водозабір зі штучним поповненням вод міста Яремче. Описані сучасні проблеми роботи водозабору. Надано рекомендації щодо підвищення продуктивності існуючих водозаборів на гірських річках

Ключові слова: система водопостачання; інфільтраційні водозабори; штучне поповнення запасів підземних вод.

Постановка проблеми. Надважливим етапом у розвитку поселень є влаштування внутрішньої інфраструктури. Його, в свою чергу, не можливо забезпечити без надійного та безперебійного цілодобового водопостачання. Окрім споживаної кількості водогони мають подавати воду належної якості за встановленими показниками. Якщо нині великі та середні міста мають централізовані водопроводи, які охоплюють значну частину жителів, то не завжди це спостерігається у селищах і містечках, не кажучи вже про села, де мережа водопостачання якщо й є, то лише для громадських будівель (і не завжди для всіх). Тим не менше, щоб централізовано подати питну воду, більшість поселень мають ресурси, яких, переважно не так багато потрібно, як те вважається. Це підтверджується низкою дипломних проектів, виконаних за спеціальністю «Водопостачання та водовідведення» випускниками кафедри гідрометеорології та водних ресурсів географічного факультету Чернівецького національного університету імені Ю.Федьковича. Тематика робіт охоплює здебільшого забезпечення водою та відведення стоків поселень Чернівецької та Івано-Франківської областей.

Як джерела водопостачання використовуються підземні води та ресурси річок і водойм, що відбираються каптажами різноманітних конструкцій. Проте, переважно найбільш доцільними з технічного та економічного погляду виявляються інфільтраційні водозабори. Це підтверджує й практичний досвід – значна частка водозабірних споруд поселень Передкарпаття саме інфільтраційного типу. Саме ці водозабори при належній експлуатації можуть задовольнити і теперішні, і майбутні потреби селищ і сіл нашого регіону. Розглянемо нижче інфільтраційний водозабір системи водопостачання міста Яремче Івано-Франківської області. Мета дослідження – вивчити особливості влаштування даного водозабору та визначити можливості підвищення продуктивності та застосування таких споруд для поселень у подібних умовах.

Аналіз останніх досліджень. Вивчають інфільтраційні водозабори в Україні та світі приблизно з 30-х років минулого століття. Дослідження їхньої роботи пов'язані з будівництвом водогонів у багатьох містах півдня та сходу країни. Однак на Передкарпатті навіть середні поселення вже з кінця XIX століття мали власні водопроводи. При цьому на деяких працювали саме інфільтраційні водозабори (наприклад водозабір «Магала» м.Чернівці). Публікацій, які б дослідили тодішні схеми водопостачання ще немає або вони надто загальні, отож наявну прогалину потрібно заповнювати. Загальні принципи фільтрації через ґрунти берегів річок наведені в працях А.І. Арцева та В.С.Усенка. Проблеми роботи та особливості інфільтрації через басейни вивчені Т.В. Бурчак у 80-х роках минулого століття. Нею зокрема досліджено інфільтраційні басейни водозабору «Магала», що дуже важливо для проектування за аналогами в Чернівецькій області. Ґрунтовно охарактеризовані інфільтраційні водозабори в працях А.Ф. Порядіна, однак це стосується лише річок Сибіру. Сучасні дослідження спрямовані на висвітлення питань якості води на водозаборах і водогонах. Аналіз публікацій загалом показує частковий опис споруд міст Чернівців і Калуша, а решта ще потребують вивчення.

Виклад основного матеріалу. Інфільтраційні водозабори влаштовують для переведення поверхневого стоку в підземні горизонти задля поліпшення якості каптованої води, підвищення рівня ґрунтових вод тощо. Розміщують їх здебільшого на берегах річок і водойм, рідше на островах, інколи – на значній відстані від водних джерел. В деяких випадках такі водозабори поєднують з інфільтраційними установками – системами басейнів чи каналів природного або штучного походження. Загальним елементом для цих водозаборів є комплекси вертикальних або горизонтальних водозахватних пристроїв (свердловин, колодязів, дренажів і галерей) та допоміжного обладнання.

Зауважимо, що згідно з екологічним паспортом Івано-Франківської області третину населення забезпечують водою споруди інфільтраційного типу (м. Болехів, Долина, Івано-Франківськ, Калуш, Коломия, Надвірна, Снятин, Яремче). В містах Івано-Франківськ і Верховина, діють поверхневі водозабори. Сільське населення, а також решта міських водогонів області забезпечуються водою з підземних джерел.

Очевидно, що на Передкарпатті частка інфільтраційних водозаборів у системах водозабезпечення краю достатньо вагома. Оскільки вони експлуатують і поверхневі, і підземні води, та найчастіше знаходяться неподалік поселень, то з огляду на потребу поліпшення благоустрою населених пунктів, добробуту населення та екологічного стану навколишнього середовища важливо особливу увагу звертати на проблеми, що виникають під час роботи споруд і прогнозування їх наслідків.

Далі подамо загальну характеристику основного комплексу водозабірних споруд міста Яремче Івано-Франківської області.

Водозабір м. Яремче влаштований на базі споруд для санаторного комплексу №1–3, які побудовані на початку 1950-х рр. Декілька разів був реконструйований (у 1974, 1978 та 1983 рр.) і нині складається із підрусового трубчастого водозабору з греблею, двохсекційного інфільтраційного басейну капітального типу та інженерних комунікацій. Тип водозабору – підрусовий інфільтраційний трубчастий водозабір із штучним поповненням запасів підземних вод. Живлення водозабору змішане: природне з підрусових вод річки та штучне – з інфільтраційних басейнів. Гребля водозабору влаштована на річці Жонка – правому допливі р.Прут і призначена для підвищення рівня води в межах дії дрени та бар'єру для часткового акумулювання води в алювіальних відкладах.

Водозабір передбачає каптаж підрусової води, яка вміщується в пласті галечникового ґрунту, відкладеного в руслі річки в межах дії підпірної греблі. Дещо нижче греблі на лівому (пологому) березі р.Жонка знаходиться інфільтраційний басейн, розділений дірчастою перегородкою (рис. 1) на дві частини завдовжки відповідно 36,5 м та 51 м. На дно басейнів укладена засипка товщиною 0,2 м з гравію фракції 10–15 мм. Освітлений ґрунтовий потік води, що рухається вздовж русла, приймається перфорованими фільтрами діаметром 200 мм із покриттям з нержавіючого дроту. Поверхнева вода на шляху до фільтра очищується, проходячи через шари дренажної обсіпки.

Водозабірна дрена діаметром 600 мм та завдовжки 23 м з'єднана з самопливним збірним водогоном до насосної станції довжиною 900 м. Живлення відбувається самопливно з торця першої частини басейну через канал від річки Жонка. Рівень води в басейнах підтримується сталім, надлишок «сирої» води скидається в річку нижче комплексу споруд. Проектна потужність водозабору – 2,9 тис. м³/добу.

Вода з інфільтраційних басейнів водогоном діаметром 300 мм і протяжністю 900 м потрапляє в насосну станцію. Звідти вона піднімається помпами на висоту 50 м у РЧВ, де знезаражується й самопливними трубопроводами надходить до споживачів.

В межах водозабору і нижче береги р.Жонка укріплені габіонами. Навпроти прохідної на правому березі знаходиться пост гідрометслужби.

Аркова гребля (рис.2) влаштована в руслі річки й є одночасно стінками водозбірної камери. Гребля опирається на скельну основу, попередньо очищену від каменів, щебеню та мулистих наносів. Для її будівництва застосовані стінові панелі з потовщеною п'ятою.

На згаданому водозаборі фактично немає першого поясу зони санітарної охорони, зокрема в озері (водозбірній камері), котре утворилося у верхньому б'єфі та в дні якого закладено підрусову дрена, постійно купаються відпочивальники (рис. 3). З лівого боку спостерігаються рештки огорожі. Через територію водозабору проходить дорога, охорони немає.

На сьогодні вартість кубометра води в системі водопостачання м.Яремче для населення змінюється залежно від величини споживання і становить (з липня 2013 р.) 6,0 грн/м³ для споживачів, які використовують до 5,8 м³ води на особу за місяць(приблизно 190 л/добу) та 11,5 грн у разі перевищення.

Описане компонування заслуговує серйозного аналізу. Державні будівельні норми України не рекомендують будувати інфільтраційні водозабори на річках із крупними наносами, оскільки через високий коефіцієнт фільтрації якість води під час паводку не задовольняє вимоги. Практично в такому випадку застосовують поверхневий водозабір і укомплектовують систему водопостачання цілою низкою споруд реагентного господарства та водопідготовки – освітлювачами, фільтрами, відстійниками тощо. Це, звичайно, зумовлює високі капітальні затрати, що й є основною причиною браку централізованого водопостачання навіть у тих населених пунктах, де є потужні водні джерела та інші сприятливі умови для проектування та будівництва.



Рис.1. Дірчаста перегородка між секціями басейну



Рис.2. Бетонна гребля в руслі р.Жонка

Якісне водопостачання в подібних ситуаціях можна забезпечити, створивши штучні умови для фільтрації вод. Так, переведення річкового стоку в капітальні басейни для інфільтрації через штучно створену дренажну підсіпку дає можливість значно понизити витрати на будівництво, не змінюючи інших характеристик водозабору.

Термін роботи такого водозабору буде доволі тривалим, якщо дотримуватися певних правил експлуатації. Серед них – не забирати воду з річки під час підвищеної каламутності. Тому акумуляційна ємність інфільтраційних басейнів має бути достатньою. Це можливо й практично підтверджується досвідом станції «Біла» м.Чернівці.

У разі якщо забір з джерела живлення все ж таки потрібний, то влаштовують водозабірний ківш,



Рис. 3. Відпочивальники у верхньому б'єсі греблі водозабору (I пояс зони санітарної охорони)

де вода частково освітлюється. Тут теж є позитивний досвід водозабору м.Коломия. Слід зауважити, що будівництво ківшевого забору впливає на формування річкового потоку, тому треба його розміщувати винятково після ретельного аналізу місцевих гідрологічних умов.

Досвід міста Яремче дозволяє не лише підвищувати продуктивність існуючих інфільтраційних водозаборів за рахунок штучного поповнення запасів під руслових вод, а й улаштовувати нові каптажі, зокрема на гірських річках, де склад берегових та руслових порід не дозволяє влаштовувати класичні водозабори зі свердловин.

Висновки. У системі водопостачання міста Яремче діє інфільтраційний водозабір з басейнами штучного поповнення підруслових вод. Він повністю забезпечує потребу споживачів у воді. Природні умови не зовсім відповідають можливостям улаштування інфільтраційного типу споруд. Через це побудована гребля в руслі р.Жонка, що дозволяє підвищити рівень річкових вод, й спрямувати частину з них на інфільтраційні басейни, через які відбувається фільтрація до водоприймальних дрен у днищі басейнів. Влаштована штучна дренажна підсіпка. Таке рішення дозволило уникнути будівництва цілого комплексу споруд водопідготовки та забезпечити якісне водоспоживання споживачів.

Література

- Арцев А. И. Проектирование водозаборов подземных вод / А. И. Арцев, Ф. М. Бочеввер, Н. Н. Лапшин и др. – М. : Стройиздат, 1976. – 292 с.
- Бурчак Т.В. Определение отдачи инфильтрационных бассейнов / Т.В. Бурчак. – К.: УКРНИИНТИ, 1970. – 80 с.
- Бурчак Т.В. Инфильтрационные бассейны / Т.В. Бурчак. – К.: Будівельник, 1978. – 152 с.
- Бурчак Т.В. Искусственное пополнение подземных вод. Расчет бассейнов и их систем / Т.В. Бурчак. – К.: Будівельник, 1986. – 120 с.
- Григорійчук В. В. Можливості перспективного водопостачання міста Чернівці з інфільтраційних водозаборів р.Прут / В. В. Григорійчук // Науковий вісник Чернівецького університету : збірник наук. праць. – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2011. – Вип.553-554. – С. 7-9.
- Григорійчук В. В. Регіональні особливості використання інфільтраційних водозаборів у Івано-Франківській області / В. В. Григорійчук // Науковий вісник Чернівецького університету : збірник наук. праць. – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2013. – Вип.665. – С. 23-26.
- Григорійчук В.В. Сучасний стан і перспективи розвитку інфільтраційних водозаборів в Україні / В.В. Григорійчук // Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. – Херсон: Айлант, 2009. – Вип.65. – Ч.2. – С. 166-172.
- Кирилюк М. І. Водний баланс і якісний стан водних ресурсів Українських Карпат : навч. посібник / М. І. Кирилюк. – Чернівці : Рута, 2001. – 246 с.
- Порядин А.Ф. Устройство и эксплуатация инфильтрационных водозаборов / А.Ф. Порядин. – М.: Стройиздат, 1977. – 152 с.
- Усенко В.С. Искусственное пополнение запасов и инфильтрационные водозаборы подземных вод / В.С. Усенко. – Минск : Наука и техника, 1972. – 256 с.
- Burchak T.V. *Opredelenie otдачи infiltratsionnykh basseynov* [Definition of the productivity of infiltration basins]. Kyiv : UKRNIINTI, 1970. – 80 p. [in Russian].
- Burchak T.V. *Infiltratsionnye basseiny* [Infiltration basins]. Kyiv: Budivelnik, 1978. – 152 p. [in Russian].
- Burchak T.V. *Iskustvennoe popolnenie podzemnykh vod. Raschet basseynov i ih sistem* [Artificial recharge of underground water storage. Calculation of the basins and they systems]. Kyiv: Budivelnik, 1986. – 120 p. [in Russian].
- Hryhoriichuk V. V. *Mozhlyvosti perspektyvnoho vodopostachannia mista Chernivtsi z infiltratsiinykh vodozaboriv r.Prut* [Possibilities of Chernivtsy water supply perspective with river Prut infiltration water intakes] Scientific Herald of Chernivtsy University : collection of scientific papers. Chernivtsi : Chernivetskyi nats. un-t, 2011. – Issue.553-554. – pp. 7-9. [in Ukrainian].
- Hryhoriichuk V. V. *Rehionalni osoblyvosti vykorystannia infiltratsiinykh vodozaboriv u Ivano-Frankivskii oblasti* [The regional features of using infiltration water intakes in the Ivano-Frankivsk region] Scientific Herald of Chernivtsy University : collection of scientific papers. Chernivtsi : Chernivetskyi nats. un-t, 2013. – Issue.665. – pp. 23-26. [in Ukrainian].
- Hryhoriichuk V.V. *Perspektyvy rozvytku infiltratsiinykh vodozaboriv v Ukraini* [Development prospects for infiltration water intakes in Ukraine] Scientific Herald of Chernivtsy University : collection of scientific papers. Chernivtsi : Chernivetskyi nats. un-t, 2011. – Issue.587-588. – pp. 27-29. [in Ukrainian].
- Kyryliuk M. I. *Vodnyi balans i yakisnyi stan vodnykh resursiv Ukrainykh Karpat* [Water balance and quality of water resources in the Ukrainian Carpathians]. Chernivtsi : Ruta, 2001. – 246 p. [in Ukrainian].
- Poriadyn A. F. *Ustroistvo i ekspluatatsiya infiltratsionnykh vodozaborov* [Design and operation of infiltration water intakes]. Moscow: Stroiyzdat, 1977. – 152 p. [in Russian].
- Usenko V. S. *Iskusstvennoe popolnenie zasposov i infiltratsionnye vodozabory podzemnykh vod* [Artificial recharge of storage and underground infiltration water intake]. Minsk : Nauka y tekhnika, 1972. – 256 p. [in Russian].

References

- Artsev A. I., Bochever F. M., Lapshyn N. N. i dr. *Proektirovanie vodozaborov podzemnykh vod* [Designing of underground water intakes]. Moscow : Stroiyzdat, 1976. – 292 p. [in Russian].

Григорійчук В.В. Повышение производительности малых инфильтрационных водозаборов в горной местности (на примере сооружений г.Яремче). В статье поданы ведомости о инфильтрационном водозаборе с искусственным пополнением вод города Яремче. Описаны современные проблемы работы водозабора. Поданы рекомендации для повышения производительности существующих водозаборов на горных реках.

Ключевые слова: система водоснабжения; инфильтрационные водозаборы; искусственное пополнение запасов подземных вод.

Hryhoriychuk V. Improving the productivity of small infiltration water intakes in mountainous areas (for example construction of Yaremche city). Arranging internal infrastructure is extremely important step in the development of settlements. He, in turn, may not provide reliable and uninterrupted water supply around the clock. In addition to the number of consumed water pipes must submit proper water quality at the established indicators. If now the large and medium cities have centralized water supply systems, which cover a significant part of the population, it is not always observed in the villages and towns, not to mention the village where the water supply if there is, it is only for public buildings (and not always for all). However, to submit drinking water centrally, most settlements have resources which mostly do not need so much as what is considered. This is confirmed by a number of degree projects executed by specialty “Water supply and water drain” graduates of the Department of Hydrometeorology and Water Resources, Faculty of Geography of Chernivtsi National University named by Yuriy Fedkovych. Scope of work covers mainly water supply and sewage removal settlements

Chernivtsi and Ivano-Frankivsk regions.

As water sources used groundwater resources, rivers and reservoirs that are taken of the various designs intake. Preferably the most appropriate technical and economic point of view are the infiltration water intakes. This is confirmed by experience – a significant proportion of water intakes by Precarpathians settlements are exactly of the infiltration type. These intakes with proper operation can provide current and future needs of the towns and villages of our region. It is consider the infiltration water intake of the water supply system of Yaremche city in Ivano-Frankivsk region. The aim of research is explore the device features of this water intake and identify opportunities to increase productivity and the use of such facilities for settlements in similar conditions.

Infiltration intakes probe in Ukraine and abroad with about 30-th years of the last century. The study of their work related to the construction of water supply in many cities in the south and east of the country. But even in Precarpathians average settlement since the late nineteenth century had their own water supply. It is working on some infiltration water intakes (eg intake “Mahala” Chernivtsi). Entries that have explored these water supply systems are not yet or they are too general, so to fill the gaps. General principles of filtration through soil riverbanks are in the works of A. I. Artsev and V. S. Usenko. Problems and characteristics of infiltration through basins studied T.V. Burchak in the 80s of last century. She studied including infiltration basins water intake “Mahala”, which is very important for analogous design in Chernivtsi region. Thoroughly described infiltration intakes in the writings of A.F. Poryadin, however this only applies the rivers of Siberia. Current research focuses on coverage of water quality at water intake and water pipes. Facilities of Chernivtsi and Kalush described in part and the rest require study.

Infiltration intakes arrange for the transfer of surface runoff into underground horizons to improve the quality of captured water, increasing soil water and so on. Place them mostly on rivers and ponds, less often on islands, sometimes - far from water sources. In some cases these intakes combined with infiltration facilities - basin or canal systems, natural or synthetic origin. In these intakes the common element are complexes of vertical or horizontal devices (boreholes, wells, drains and galleries) and auxiliary equipment.

It is obvious that in Precarpathians share infiltration systems of water supply intakes edge weighty enough.

Experience Yaremche allows not only improve the performance of existing water intakes infiltration through artificial restocking channel under water, but the new arrange of coal, particularly in the mountain streams, where the composition of coastal and fluvial species can't arrange classic intakes from wells.

In Yaremche town water system operates infiltration intake of artificial recharge basics undergrounds water. It fully meets the demand of consumers in the water. Natural conditions not quite correspondent infiltration type ordering capabilities buildings. A dam is built in line with r.Zhonka that can increase the level of river water, and send some of them to infiltration ponds through which there is filtering to intake drains in the bottom of the pools. Arranged and adding artificial drainage. The decisions thus avoiding the construction a complex of buildings provide quality water and water consumers.

Key words: water supply system; infiltration water intake; artificial recharge of underground water storage.