

Ewelina BAUMGART, Józef FLIZIKOWSKI

e-mail: fliz@utp.edu.pl

Instytut Technik Wytwarzania UTP w Bydgoszczy

Nie użytkowane studnie – recyrkulacja zagrożeń

Wprowadzenie

Woda, stanowiąca o egzystencji każdego człowieka, niezbędna do życia ludzi, zwierząt i roślin, pozyskiwana jest z warstw wodonośnych znajdujących się pod powierzchnią gleby. Wody podziemne, na terenach mniejszych miejscowości, zwłaszcza gmin służą do zaopatrywania wodociągów komunalnych i indywidualnych, które obecnie niekiedy stanowią zagrożenie infrastruktury krytycznej.

Dotychczasowe awarie, zaniki oraz nagłe przerwy w działaniu krytycznych infrastruktur, takie jak awarie sieci energetycznych we Włoszech, USA (tzw. *black out*), a także w Polsce czy awarie sieci GSM (np. we Francji) wynikały z niezidentyfikowanych słabości struktury. Przewidywanie lub świadomość słabych elementów i relacji struktury, pozwoliłyby na zapobieżenie zagrożeniom a szczególnie ich skutkom.

Analiza przeprowadzona przez Agencję ds. Ochrony Środowiska (*US Environmental Protection Agency*) wykazała, że tamte systemy wodociągowe wymagają inwestycji na poziomie 277 miliardów dolarów w najbliższych 20 latach, aby zainstalować, unowocześnić lub wymienić obecną infrastrukturę, dla osiągnięcia standardów bezpieczeństwa [1].

Unia Europejska określa infrastrukturę krytyczną jako *zbiór zarówno fizycznych jak i informacyjnych elementów, sieci i usług, których zniszczenie lub zaburzenie funkcjonowania, spowoduje niekorzystne oddziaływanie na zdrowie, bezpieczeństwo oraz ekonomiczny dobrobyt mieszkańców, a także efektywne funkcjonowanie rządów państw członkowskich* [2]. Mowa tu o liniach wodociągowych, gazowych, energetycznych, transporcie oraz wszelkich innych elementach użyteczności publicznej, które coraz częściej korzystają i połączone są z otwartymi sieciami. Skuteczne, scentralizowane zarządzanie tymi sieciami jest niezbędnym składnikiem niezaburzonego ich funkcjonowania, szczególnie na wypadek wystąpienia sytuacji kryzysowej. Infrastruktura krytyczna gospodarki wodnej, która może być zarządzana przez systemy ochronne, kontrolno-monitorujące i sterujące, np. standard SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*), podlega zagrożeniom technologicznym i publicznym. W małych miejscowościach, pomimo dużego zagrożenia, nie ma specjalnych systemów zarządzania krytyczną infrastrukturą.

W Polsce obserwujemy obecnie pogorszenie jakości i ograniczenia użytkowe wód powierzchniowych i podziemnych na wielu obszarach [3]. W wodach podziemnych, uznawanych do niedawna za najczystsze, coraz częściej stwierdza się obecność chlorowanych związków organicznych, detergentów, metali ciężkich oraz nadmiernych ilości związków azotowych [4]. Jedno z wielu zagrożeń warstwy wodonośnej stanowią nieeksploatowane, nieczynne ujęcia wód podziemnych, zamieniane na zbiorniki nieczystości ciekłych.

Celem pracy jest próba odpowiedzi na pytanie: Czy prawidłowo przeprowadzona likwidacja nieużytkowanego ujęcia obniży zagrożenia infrastruktury krytycznej, wyeliminuje cyrkulację szkodliwych substancji i pozwoli na ochronę warstwy wód podziemnych?

Charakterystyka zagrożeń

W analizie zagrożeń infrastruktury skupiono się na punktowym ognisku zanieczyszczenia wód podziemnych, na możliwościach migracji zanieczyszczeń do środowiska, która dokonuje się z jednego miejsca (punktu), np. zrzutu ścieków [5]. W tym zakresie poważne zagrożenie

stanowią zwłaszcza nieeksploatowane ujęcia wód podziemnych. Pozostawione bez zabezpieczeń, z powodu braku świadomości i powagi zagrożenia, zostają zamienione w szamba, miejsca gromadzenia ścieków i odpadów bezpośrednio przez otwory studzienne. Jest to jeden z najbardziej typowych przykładów zagrożeń wód. W polskich przepisach prawnych brakuje zaleceń zobowiązujących właścicieli nieczynnych ujęć i nieeksploatowanych otworów studziennych do ich bezwzględnej i prawidłowej likwidacji.

Do najważniejszych ognisk zagrożeń infrastruktury, zanieczyszczających i mających wpływ na jakość wód podziemnych należą [5]:

- nawożenie organiczne (stosowana w dużej ilości gnojówka, gnojowica, obornik) i mineralne pól uprawnych oraz stosowanie pestycydów,
- źle funkcjonujące składowiska odpadów komunalnych, oczyszczalnie ścieków oraz szamba,
- stacje paliw i zakłady przemysłowe,
- komunikacja i jej produkty z dróg krajowych, wojewódzkich oraz linii kolejowych,
- zanieczyszczone wody rzek i jezior,
- nieeksploatowane utwory studzienne.

Zrzuty ścieków są stosunkowo łatwe do kontrolowania. Pomimo tego nieeksploatowane ujęcia, dopiero po zaobserwowaniu zmian jakości wody (podczas kontroli w ujęciach eksploatowanych) są identyfikowane i wtedy wymagają podjęcia radykalnych działań oczyszczających, szczególnie kosztownych i kłopotliwych.



Rys. 1. Nieczynne ujęcie nr 2 w Gądeczcu, Gmina Dobrcz

Korodujące urządzenia i instalacje nieeksploatowanych otworów studziennych poważnie zagrażają poziomom wodonośnym. Rozkładające się, nie usunięte tworzywa, smary i materiały konstrukcyjne zanieczyszczają warstwę wodonośną powodując podwyższenie w wodach podziemnych zawartości żelaza i innych związków – produktów rozkładu [6].

Likwidacja studni nieeksploatowanych

Budowa instalacji wodociągowych w gminach przyczyniła się do przestania eksploatacji niektórych studni, w tym również indywidualnych ujęć wody. Od wielu lat nie są one czynne (Rys. 1) i powinny ulec likwidacji zgodnie z przepisami prawa geologicznego i górniczego [6].

Likwidacja nieużytkowanych ujęć na terenie gminy jest jednym z poważniejszych problemów do rozwiązania. Realizacja tego przedsięwzięcia jest ograniczona brakami prawa i dostępnością środków finansowych. Likwidację studni przeprowadza się głównie ze względu na ich zły stan techniczny, wpływający na jakość wody oraz po stwierdzeniu jej piaszczenia [7]. Piaszczenie powoduje zapełnienie roboczej przestrzeni studziennej (częściowy zasyp otworu studziennego), niszczenie pomp i przewodów tłocznych [8]. Likwidacja następuje również w wyniku słabych efektów rekonstrukcji otworu studziennego.

Etapy prawidłowej likwidacji nieczynnego, nieużytkowanego ujęcia wód podziemnych są następujące [9]:

1. Wydobyć ze studni urządzenia, instalacji, materiałów i tworzyw konstrukcyjnych oraz obudowy z armaturą hydrauliczną i instalacją elektryczną;
2. Wybranie łyżką wiertniczą zasypu piaszczystego z filtra studni;
3. Wydobyć filtra siatkowego;
4. Uzupelnienie zasypu piaszczystego warstwy wodonośnej przezchlorowanym piaskiem i pozostałej części otworu ubijaną gliną, przy zachowaniu naturalnego układu warstw geologicznych, wynikającego z karty otworu. Można wykorzystać do likwidacji utwory geologiczne sąsiedniego ujęcia (np. niedaleko wierconego), gdy profil podłoża geologicznego jest podobny;
5. W miejscu zlikwidowanej studni należy umieścić płytę betonową (korek betonowy) z trwałym opisem daty zlikwidowania i wykonawcy.

Jednak często zdarza się, że likwidacja przeprowadzana jest we własnym zakresie, co nie powinno mieć miejsca. Źle przeprowadzona likwidacja studni powoduje poważne skutki dla warstwy wodonośnej, np. wprowadza zanieczyszczenia z pozostawionych, korodujących urządzeń i przenikające z powierzchni gleby. Często trudno jest odnaleźć miejsce „dzikiej” likwidacji i zlokalizować ognisko zanieczyszczenia.

Dokładny sposób i zakres prac likwidacyjnych wymaga opracowania przez uprawnionego geologa projektu prac geologicznych. Realizacja tych prac może nastąpić po zatwierdzeniu projektu przez organ administracji geologicznej oraz po uzyskaniu pozwolenia wodno prawnego na likwidację urządzenia wodnego, jakim jest (zgodnie z przepisami prawa wodnego) studnia głębinowa [10].

Likwidacja studni kopanych nie jest objęta obecnie uregulowaniami prawnymi. Stąd po ich eksploatacji otwory zamieniane są na przydomowe szamba, a w wyniku przesączania stają się najpoważniejszym zagrożeniem dla jakości wód podziemnych. Najpierw dla płytkich, a następnie – zalegających głębiej.

Czas przesączania oblicza się na podstawie wzoru

$$t_a = \frac{m_a W_o}{\sqrt[3]{\omega^2 k}} \quad (1)$$

$$\omega = P W$$

Do przykładowych obliczeń studni nr 1 *Borówka*, Borówno k. Nekli przyjęto następujące dane:

- $m_a = 29,0$ [m]; miąższość utworów słabo przepuszczalnych
 $W_o = 0,259$; wilgotność objętościowa
 $\omega = 0,003$ [m/dobę]; roczna infiltracja efektywna

- $P = 0,0015$ [m/dobę]; wysokość rocznych opadów
 $W = 0,20$; wskaźnik infiltracji efektywnej
 $k' = 0,00079$ [m/dobę]; współcz. pionowej filtracji strefy aeracji [11]

Obliczony na tej podstawie czas przesączania wynosi:

$$t_a = 18130,4 \text{ doby} = 49,7 \text{ lat.}$$

Czas przesączania przez strefę aeracji sięga blisko 50 lat, a więc naturalna ochrona jaką stanowi podłoże geologiczne zalegające w nadkładzie warstwy wodonośnej chroni jakość wód podziemnych, eksploatowanego poziomu trzeciorzędowego. W podobny sposób można obliczyć czas migracji potencjalnych i istniejących zanieczyszczeń do warstwy wodonośnej w istniejących otworach studziennych.

Podsumowanie

Nieeksploatowane ujęcia wód podziemnych są najpoważniejszym zagrożeniem krytycznej infrastruktury gospodarki wodnej, jednym z ognisk zanieczyszczeń warstwy wodonośnej. Słabo przepuszczalne warstwy geologiczne, zalegające w strefie przypowierzchniowej przez kilka lat, są w stanie chronić wody podziemne przed zanieczyszczeniami, jednak na masową skalę wprowadzane duże stężenia związków (szkodliwych dla zdrowia i życia ludzi), w krótkim czasie mogą przyczynić się do braku wody nadającej się do picia.

Należy rozwijać działania prawne i technologiczne dla prawidłowej likwidacji nieczynnych ujęć wody, dalej – dla skutecznej eliminacji cyrkulacji szkodliwych substancji, potencjalnych zagrożeń i skażeń oraz ochrony warstwy wodonośnej.

LITERATURA:

- [1] Environmental Protection Agency (EPA): Drinking Water Infrastructure Needs Survey and Assessment w: Third Report to Congress, EPA 816-R-05-001, 2009.
- [2] Commission of the European Communities: Communication from the Commission to the Council and the European parliament: critical infrastructure protection in the fight against Terrorism; COM (2004) 702 final, Brussels; 20 października 2004.
- [3] A. L. Kowal, M. Świdorska-Bróz: *Oczyszczanie wody*. PWN, Warszawa 2005.
- [4] M. Jankowska: *Żywnienie Człowieka Hotelarstwo Piekarnictwo Konferencja Międzynarodowa, Indywidualne ujęcia wody pitnej w małych zakładach przemysłu spożywczego* s. 57, Wydawnictwo Targi Bydgoskie SAWO Sp. z o.o., Bydgoszcz 1998.
- [5] W. Chelmicki: *Woda – Zasoby, degradacja, ochrona*. PWN, Warszawa 2002.
- [6] E. Baumgart: *Zagrożenia wynikające z nieeksploatacji i braku likwidacji nieczynnych ujęć wód podziemnych na przykładzie gminy Dobrcz*. Praca inżynierska UTP, Bydgoszcz 2008.
- [7] Portal Trybuny Górniczej (Leksykon górnicy): <http://nett.pl/Sloownik/P/piaszczenie-studni,16400>.
- [8] Ministerstwo Środowiska, Dep. Geologii i Koncesji Geologicznych: <http://www.mos.gov.pl/dgikg/sloownik/t02.htm#552>.
- [9] Powiatowe Archiwum Geologiczne: Dokumentacje hydrogeologiczne ustalające zasoby eksploatacyjne otworu studziennego nr 1 ujęcia wód podziemnych z otworów trzeciorzędowych w miejscowości Borówno, Bydgoszcz 2007.
- [10] Ustawa Prawo wodne z dnia 18 lipca 2001 r. Dz. U. z 2001 Nr 115 poz. 1229 z późniejszymi zmianami.
- [11] E. Krogulec: *Przegląd Geologiczny* 42, nr 4, 276 (1994).