

Andrzej J. KRÓLIKOWSKI*

Kryteria doboru rozwiązań systemów kanalizacyjnych na obszarach niezurbanizowanych

Abstract

Urbanized sewere systems criteria. The author shows the characteristic of sewere systems the availability in the searched and country areas have been shown in the paper. The main task in the paper has been concerned to lorry tank discharge systems. The criteria of country and searched sewere systems has been also shown in the paper.

Słowa kluczowe: wiejskie jednostki osadnicze, kanalizacja, systemy, wywóz ścieków, kryteria

Charakterystyka systemów kanalizacyjnych stosowanych na obszarach niezurbanizowanych

Rozwój systemów odprowadzania i oczyszczania ścieków na obszarach niezurbanizowanych pozostaje zdecydowanie w tyle za rozwojem zaopatrzenia wsi w wodę. Ta dysproporcja wymaga pilnej budowy wielu systemów kanalizacyjnych – sieci i oczyszczalni ścieków, inwestycji kapitałochłonnych i najczęściej trudnych w realizacji, aby uchronić środowisko przed niekontrolowanym ich odprowadzaniem. Dobór właściwych roz-

wiazań systemów kanalizacyjnych w warunkach wiejskich jest więc problemem o dużym znaczeniu technicznym i warto poświęcić mu trochę uwagi.

Kanalizację wiejską klasyfikuje się na podstawie różnych kryteriów, jak np.:

- a) wg kryterium zasięgu terenowego kanalizacji:
- kanalizację indywidualną (zagrodową),
 - kanalizację zbiorową.

Kanalizacja zagrodowa odprowadza ścieki poza budynek, w którym powstają, i oczyszcza je na terenie zagrody. Kanalizacja zbiorowa odprowadza ścieki z wielu budynków i transportuje je do oczyszczalni lub ewentualnie na wylewisko ścieków. Może ona być lokalna, obejmująca jedno osiedle wiejskie, jego część lub wyodrębniony zakład przetwórczy (kanalizacja zakładowa) albo grupowa – dla kilku wsi lub zakładów przetwórczych.

- b) wg kryterium sposobu transportu ścieków:
- kanalizację bezodpływową,
 - kanalizację odpływową.

* Katedra Wodociągów i Kanalizacji, Politechnika Białostocka, ul. Wiejska 45 A, 15-351 Białystok.

W kanalizacji bezodpływowej transportowanie ścieków z miejsca ich powstania i gromadzenia (zbiorników bezodpływowych) do miejsc przeznaczenia odbywa się za pomocą taboru asenizacyjnego. W kanalizacji odpływowej usuwanie ścieków z miejsc powstawania i ich transport do miejsc przeznaczenia odbywa się kanałami.

- c) wg kryterium stopnia kompletności spełniania przez kanalizację jej funkcji:
- kanalizację pełną,
 - kanalizację częściową.

W kanalizacji pełnej następuje usuwanie i oczyszczanie wszystkich rodzajów powstających ścieków. W kanalizacji częściowej usuwa się tylko niektóre rodzaje ścieków lub ich się nie oczyszcza. W warunkach wiejskich znajduje głównie zastosowanie kanalizacja częściowa dla ścieków bytowo-gospodarczych, obejmująca sieci i urządzenia oczyszczające.

- d) wg kryterium hydraulicznych warunków przepływu:
- kanalizację grawitacyjną,
 - kanalizację ciśnieniową,
 - kanalizację podciśnieniową.

Pierwsza, stosowana najczęściej, uważana jest za konwencjonalną, dwie pozostałe za niekonwencjonalne. W konwencjonalnych systemach kanalizacji podczas spławiania ścieków wykorzystuje się ich siłę ciężkości, a grawitacyjny przepływ ścieków zapewnia pochylone dno kanału. W sporadycznych przypadkach stosowane są na sieci kanalizacyjnej pompownie ścieków i przewody pracujące pod ciśnieniem.

Stosowanie konwencjonalnych systemów kanalizacji na wsi jest w określo-

nych warunkach terenowych i urbanistycznych możliwe i celowe. Zasady projektowania stosowanych systemów kanalizacji (ogólnospławnego, rozdzielczego i półrozdzielczego) w wiejskich jednostkach osadniczych są identyczne z zasadami w warunkach systemów komunalnych.

Systemy niekonwencjonalne kanalizacji odbiegają od modelu tradycyjnego, działającego na zasadzie grawitacyjnego wpływu ścieków bezciśnieniowymi i częściowo wypełnionymi przewodami rurowymi. Spośród różnych propozycji rozwiązań niekonwencjonalnych systemów kanalizacyjnych jako najbardziej przydatne można wymienić kanalizację ciśnieniową i kanalizację podciśnieniową. Zastosowanie kanalizacji ciśnieniowej stało się możliwe dzięki opracowaniu konstrukcji małych urządzeń do przetłaczania ścieków oraz pomp zatapialnych, pompujących ścieki z zawartością zawiesziny i większych zanieczyszczeń. Urządzenia te, instalowane w bezpośrednim sąsiedztwie miejsc powstawania ścieków, przetłaczają co pewien czas zebrane w zbiornikach ścieki do przewodu kanalizacyjnego, pracującego pod ciśnieniem i ułożonego na niewielkiej głębokości, na ogół równoległe do terenu.

Praca kanalizacji podciśnieniowej polega na wymuszeniu przepływu ścieków wytworzeniem w sieci przewodów odpowiedniego podciśnienia. Ścieki są "zasypane" do sieci, przepływają do zbiorników podciśnieniowych i dalej transportowane są do oczyszczalni ścieków grawitacyjnym lub ciśnieniowym układem sieci kanalizacyjnej.

Do niekonwencjonalnych systemów kanalizacji można również zaliczyć kanalizację bezodpływową, która – pomimo

wielu niekorzystnych cech – jest w dalszym ciągu dość powszechnie stosowana, szczególnie na terenach wiejskich oraz w podmiejskich osiedlach domów jednorodzinnych.

Analiza przydatności systemów kanalizacyjnych do odprowadzania ścieków na terenach wiejskich

O przydatności systemów kanalizacyjnych do odprowadzania ścieków na terenach wiejskich przesądzają ich zalety i wady. Najważniejszymi zaletami systemów konwencjonalnych są prostota układu i wysoka niezawodność działania, a główną wadą – wysokie nakłady inwestycyjne. Transport niewielkich ilości ścieków na duże odległości, wymagający znacznego zagłębienia sieci, powoduje wzrost kosztów. Poszukiwanie nowych, niekonwencjonalnych rozwiązań umożliwiających spływanie sieci kanalizacyjnych i zastosowanie ich na terenie wsi, osiedli mieszkaniowych, ośrodków rekreacyjnych itp. zmierza do minimalizacji nakładów.

Niekonwencjonalne systemy kanalizacyjne (ciśnieniowy i podciśnieniowy) posiadają następujące zalety:

- umożliwiają układanie kanałów równoległe do powierzchni terenu, na głębokościach równych lub nawet nieco mniejszych (kanalizacja ciśnieniowa) od głębokości układania przewodów wodociągowych,
- spełniają lepiej warunki sanitarne przez znaczne ograniczenie eksfiltracji, powodującej skażenie wód gruntowych (dotyczy to tylko kanalizacji podciśnieniowej),
- umożliwiają istotne zmniejszenie wymiarów poszczególnych urządzeń do oczyszczania ścieków, niwelując w znacznym stopniu szczytowe wielkości dopływu ścieków do oczyszczalni związane z opadami (wyeliminowanie infiltracji i wód przypadkowych),
- pozwalają na znaczne skrócenie czasu realizacji inwestycji (niewielkie objętości robót ziemnych, możliwość stosowania lekkich i łatwych w montażu przewodów z tworzyw sztucznych),
- znacznie ograniczają lub eliminują prace prowadzone przez pracowników wewnątrz systemu, w wyniku czego zmniejszają się uciążliwości eksploatacyjne,
- obniżają koszty budowy prawie o 40–50% w stosunku do systemu konwencjonalnego (dotyczy tylko kanalizacji podciśnieniowej).

Kanalizacja ciśnieniowa i podciśnieniowa mają również wady, a mianowicie:

- zawodność działania systemu wynikająca z awaryjności elementów mechanicznych wchodzących w jego skład,
- konieczność ciągłego i niezawodnego dostarczania zmiennej w czasie ilości energii elektrycznej przeznaczonej do zasilania systemu,
- konieczność dokonywania regularnych przeglądów i konserwacji urządzeń przez wykwalifikowanych pracowników.

Wadą kanalizacji ciśnieniowej jest także możliwość pęknięcia kanału, grożąca skażeniem terenu, a kanalizacji podciśnieniowej – dość ograniczony zasięg.

Osobny, ale i trudny problem to kanalizacja bezodpływowa, która na terenach niezurbanizowanych powinna być roz-

wiązaniem przejściowym, stosowanym do chwili podłączenia nieruchomości do zbiorowych urządzeń kanalizacyjnych. Zdarza się jednak, że jest rozwiązaniem bądź docelowym, bądź użytkowanym przez kilkanaście lat.

Stosowanie tego systemu budzi szereg wątpliwości i zastrzeżeń specjalistów, a ważniejsze wśród nich dotyczą:

- różnej wielkości zbiorników do gromadzenia odpadów płynnych i różnej częstotliwości ich opróżniania, utrudniających ustalenie stałych tras taboru asenizacyjnego i kontrolę wywozu,
- groźby zanieczyszczenia środowiska – rozprzestrzenianie się płynnych przecieków w glebie, wodach powierzchniowych i podziemnych oraz duży ich zasięg,
- możliwości pojawienia się w zbiornikach zanieczyszczeń chemicznych ścieków, pochodzących z małych obiektów – warsztatów produkcyjnych i usługowych, zlokalizowanych obecnie nawet w budynkach jednorodzinnych na terenach nie uzbrojonych w system kanalizacyjny,
- niemożność korzystania z urządzeń sanitarnych w przypadku nieterminowego wywozu nieczystości (częste zjawisko) i przepełnienia zbiornika,
- niedogodności podczas opróżniania zbiorników – hałas i nieprzyjemne zapachy, ruch taboru asenizacyjnego, ciekące zbiorniki, zanieczyszczenie tras przewozu,
- w punktach zrzutu ścieków (zlewczycy) – nieprzyjemne zapachy,
- spławianie nieczystości płynnych do systemów kanalizacyjnych, nie zakończonych oczyszczalniami ścieków,

- uciążliwość dla otoczenia wylewisk gruntowych,
- długie trasy przewozu nieczystości (w województwie stołecznym nawet 25 do 30 km),
- brak aktualnej ewidencji zbiorników do gromadzenia ścieków i możliwości kontroli wywozu z powodu mnogości firm zajmujących się usługami asenizacyjnymi.

Szereg wymienionych zastrzeżeń potwierdza sytuacja występująca na terenie województwa stołecznego warszawskiego (WSW), na którym w 1990 roku liczbę zbiorników do gromadzenia ścieków szacowano na ok. 76 000. Nierealna okazała się też prognoza, że liczba budowanych zbiorników będzie coraz mniejsza, ponieważ w latach 1976–1988 na analizowanym terenie liczba podłączeń do sieci kanalizacyjnej wzrosła $1,2^x$, a liczba budowanych zbiorników – $4,7^x$. Poważnym, aczkolwiek niedocenionym problemem są nieszczelne zbiorniki do gromadzenia ścieków, często budowane z kręgów betonowych. Potwierdziły to badania przeprowadzone w połowie lat osiemdziesiątych w WSW, kiedy to stwierdzono, że udział szczelnych zbiorników wynosi tylko kilka procent (1–10%). Przy zużyciu wody 120 l/M, d powinno się wywozić ok. $44 \text{ m}^3/\text{M}$, rok (wg literatury 18–24 m^3/M , rok). Tymczasem w 1989 roku, w WSW wywoziło się tylko 3,5 m^3/M , rok, a reszta (ok. 40 m^3/M , rok) trafiała do gruntu i w konsekwencji do wód gruntowych.

Jedną z istotnych przyczyn negatywnego wpływu omawianego systemu kanalizacji na środowisko są też nieprzemyślane decyzje urbanistyczne, polegające na "etapowaniu" budownictwa jednorod-

dzinnego na terenach nie skanalizowanych. Początkowo przydziela się duże działki budowlane i sankcjonuje budowę zbiorników do gromadzenia nieczystości płynnych, a następnie po realizowaniu sieci kanalizacyjnej następuje "wtórny" podział działek na mniejsze, w ramach zwiększania "pojemność" terenu. Zużycie wody wzrasta, a system kanalizacyjny staje się niewydolny, ponieważ wybudowano tylko główne ciągi kanalizacyjne, a na "wygospodarowanych" działkach pojawiły się zbiorniki i nadal konieczny był wywóz ścieków.

Istotną wadą omawianego systemu są wysokie koszty eksploatacji kanalizacji bezodpływowej, na które wpływa głównie cena wywozu ścieków przez tabor asenizacyjny. Średni koszt wywozu 1 m^3 ścieków w 1990 roku wynosił 6500 zł oraz dodatkowo 2000 zł za każdy przejechany kilometr ponad 10 km. Po urynkowaniu wywóz ścieków stawał się coraz droższy, a cena wywiezienia 1 m^3 ścieków na osiedlu Warszawa-Groty wzrosła do 6 zł/m^3 (60 000 starych zł). W okresie ostatnich 9 lat wzrost kosztów wywozu zwiększył się 5000 razy. Do pewnego czasu występowało też dotowanie wywozu ścieków i w tej sytuacji przeprowadzane analizy techniczno-ekonomiczne zawsze wykazywały, że system kanalizacji bezodpływowej jest tańszy od pozostałych analizowanych systemów. Mankamentem kanalizacji bezodpływowej była też potrzeba zwiększonego udziału mieszkańców w finansowaniu budowy systemu kanalizacyjnego – początkowo w budowie zbiorników, a następnie w budowie kanałów, a niekiedy również w budowie oczyszczalni ścieków.

Kryteria doboru systemów kanalizacyjnych ścieków w warunkach wiejskich

Tereny wiejskie są obszarem trudnym dla należytego i kompleksowego skanalizowania. Decyduje o tym ich specyfika, a do odmienności cech kanalizacji wiejskiej w stosunku do komunalnych systemów kanalizacyjnych należy m.in. zaliczyć:

- niewielką w stosunku do miejskich jednostek osadniczych ilość ścieków,
- duże wahania godzinowego odpływu ścieków w porównaniu z warunkami miejskimi,
- znaczną rozległość układu kanalizacyjnego na terenach wiejskich ze względu na rozproszoną zabudowę,
- praktyczną niemożność objęcia całej miejscowości systemem kanalizacyjnym,
- odmienne materiały stosowane do budowy sieci w warunkach wiejskich, szersze wykorzystanie przewodów z tworzyw sztucznych.

Kanalizacja grawitacyjna może być w warunkach wiejskich stosowana wówczas, gdy:

- teren posiada spadek w kierunku odbiornika ścieków,
- zabudowa jest w miarę zwarta,
- wystarczą stosunkowo krótkie trasy kanałów,
- odprowadzenie ilości ścieków umożliwia utrzymanie w kanałach prędkości samooczyszczających przy ich maksymalnym odpływie.

Duże trudności techniczne przy projektowaniu grawitacyjnych systemów kanalizacyjnych sprawia przede wszystkim niewielka gęstość zabudowy tere-

nów wiejskich. Długie trasy kanałów, znaczne ich zagłębienie (często >4,0–5,0 m) oraz niewielkie napełnienie kanałów, a w konsekwencji zbyt małe prędkości przepływu, umożliwiające odkładanie się zanieczyszczeń – praktycznie powinny wykluczać stosowanie grawitacyjnych systemów kanalizacyjnych na wsi, pociągających również za sobą znaczne potrzebne nakłady inwestycyjne.

Problem ten można rozwiązać głównie przez budowę niekonwencjonalnych systemów kanalizacyjnych w postaci sieci kanałów ciśnieniowych lub podciśnieniowych, ale również np. poprzez budowę sieci kanalizacyjnej o ograniczonym zasięgu oraz zastosowanie miejscowego oczyszczania ścieków.

Niekonwencjonalne systemy kanalizacyjne (ciśnieniowy lub podciśnieniowy) powinny znaleźć zastosowanie w warunkach wiejskich wtedy, gdy:

- teren jest płaski,
- do odprowadzenia są bardzo niewielkie ilości ścieków,
- poziom wody gruntowej występuje już ok. 1,0 m p.p.t.,
- zład systemu kanalizacyjnego jest rozległy (może być wtedy zastosowana kanalizacja ciśnieniowa).

Konsekwencją zastosowania kanalizacji ciśnieniowej lub podciśnieniowej są niewielkie przekroje przewodów, sieci te układane są płytko, również koszt jej realizacji jest najczęściej niższy, niż miałyby to miejsce w przypadku kanalizacji grawitacyjnej. Za mankamenty tych systemów można uznać zaangażowanie energii elektrycznej w przetłaczanie ścieków i jej koszt oraz konieczność posiadania fachowej obsługi urządzeń i uzbrojenia omawianych systemów.

Stosowanie natomiast kanalizacji bezodpływowej jest ekonomicznie uzasadnione, gdy:

- zabudowa terenu jest bardzo rozproszona,
- odległości pomiędzy poszczególnymi nieruchomościami wynoszą powyżej 120 m (jednostkowa długość sieci kanalizacyjnej powyżej 12 m/ha),
- odległość do miejsca wywożenia ścieków nie przekracza 10 km.

Ważne jest właściwe usytuowanie zbiorników do gromadzenia ścieków. Lokalizując je należy zgodnie z obowiązującymi przepisami przestrzegać następujących odległości:

- 15 m (mierząc od najbliższej krawędzi ściany zbiornika) – od studni,
- 75 m (mierząc od najbliższej krawędzi ściany zbiornika) – od drogi publicznej i od granicy nieruchomości,
- 15 m (mierząc od najbliższego otworu w zbiorniku) – od otworów pomieszczeń stałego pobytu ludzi.

Podsumowanie i wnioski

Wobec dużych, nadal nie zaspokojonych potrzeb w zakresie kanalizowania obszarów nieurbanizowanych, rozwój systemów odprowadzania ścieków dostosowanych do specyficznych potrzeb tych obszarów jest ważny i konieczny. Duże nadzieje na rozwiązanie tego problemu należy wiązać z niekonwencjonalnymi systemami kanalizacji, które znane w naszym kraju od kilkunastu lat są dopiero w trakcie badań i wstępnych wdrożeń. Udałe realizacje kanalizacji ciśnieniowej i podciśnieniowej w kilku miejscowościach w różnych rejonach kraju potwier-

dzają przydatność tych systemów w warunkach wiejskich.

Wybór optymalnego w danych warunkach systemu kanalizacyjnego wiejskiej jednostki osadniczej powinien być poprzedzony analizą techniczno-ekonomiczną możliwych do zastosowania rozwiązań. Przedstawione w niniejszym referacie spostrzeżenia i analizy pozwalają na przedstawienie następujących wniosków:

1. Kanalizowanie terenów wiejskich jest trudnym problemem technicznym, zwłaszcza w odniesieniu do wyboru właściwego systemu odprowadzania ścieków.
2. Możliwość stosowania konwencjonalnego systemu kanalizacji (grawitacyjnego) należy uznać za ograniczoną z uwagi na specyfikę obszarów nie zurbanizowanych.
3. Bardziej przydatne wydają się być w omówionych warunkach niekonwencjonalne systemy kanalizacji – ciśnieniowy i podciśnieniowy. Konieczny jest dalszy ich rozwój, a zwłaszcza produkcja urządzeń i uzbrojenia sieci (dla kanalizacji podciśnieniowej).
4. Stosowanie kanalizacji bezodpływowej należy uznać za "zło konieczne" i sięgać po nie w ostateczności traktując je jako rozwiązanie przejściowe, przy jednoczesnym zapewnieniu odpowiednich stacji zlewniczych oraz kontroli ilości i jakości wywożonych ścieków.

5. Konieczne jest przed wyborem systemu kanalizacji sporządzanie analiz rozważających zarówno uwarunkowania lokalne i techniczne, jak i ekonomiczne – koszt realizacji i eksploatacji systemów.
6. Niezbędne jest perspektywiczne opracowanie koncepcyjne kanalizacji dla danej jednostki osadniczej, uwzględniające etapowość realizacji i dostosowane do potrzeb i możliwości rozwiązania.
7. Celowe wydaje się również prowadzenie dalszych prac i analiz nad zaprezentowanym w niniejszym referacie problemem, zmierzającym do stworzenia metody optymalizacji systemów kanalizacyjnych na obszarach nieurbanizowanych.

Literatura

- BIEŃ J., CHOLEWIŃSKA M. 1995: *Kanalizacja ciśnieniowa i podciśnieniowa*. Wyd. P. Cz. (w druku).
- DZIENIS L., KRÓLIKOWSKA A. 1991: *Wodociągi i kanalizacje wiejskie*. Wyd. II, wyd. P.Ś., s. 279.
- KRÓLIKOWSKI A. 1994: *Gospodarka wodno-ściekowa na obszarach nieurbanizowanych*. Wyd. B.B. i W.E. Sp. z o.o. w Białymstoku, s. 314.
- LISEK B. 1995: Uwagi do książki pt. *Gospodarka wodno-ściekowa na obszarach nieurbanizowanych* (rękopis).
- OSMULSKA-MRÓZ B. 1995: *Lokalne systemy unieszkodliwiania ścieków*. Poradnik. Wyd. IOŚ. Warszawa, s. 219.