



POLSKA AKADEMIA NAUK

Instytut Badań Systemowych

BADANIA SYSTEMOWE

Inżynieria Środowiska

**BEZPIECZEŃSTWO SYSTEMÓW
ZBIOROWEGO ZAOPATRZENIA
W WODĘ**

Janusz Rak

Barbara Tchórzewska-Cieślak

Jan Studziński

Warszawa 2013



**POLSKA AKADEMIA NAUK
INSTYTUT BADAŃ SYSTEMOWYCH**

Seria: BADANIA SYSTEMOWE

Tom 72

**Redaktor naukowy:
Prof. dr hab. inż. Jakub Gutenbaum**

Warszawa 2013

Rada redakcyjna serii: **BADANIA SYSTEMOWE**
Inżynieria Środowiska

Prof. Olgierd Hryniewicz - przewodniczący

Prof. Jakub Gutenbaum – redaktor naczelny

Prof. Janusz Kacprzyk

Prof. Tadeusz Kaczorek

Prof. Roman Kulikowski

Prof. Marek Libura

Prof. Krzysztof Malinowski

Prof. Zbigniew Nahorski

Prof. Marek Niezgódka

Prof. Roman Słowiński

Prof. Jan Studziński

Prof. Stanisław Walukiewicz

Prof. Andrzej Weryński

Prof. Antoni Żochowski



**POLSKA AKADEMIA NAUK
INSTYTUT BADAŃ SYSTEMOWYCH**

Janusz Rak

Barbara Tchórzewska-Cieślak

Jan Studziński

**BEZPIECZEŃSTWO SYSTEMÓW
ZBIOROWEGO ZAOPATRZENIA
W WODĘ**

Warszawa 2013

Copyright © by Instytut Badań Systemowych PAN
Warszawa 2013

Autorzy:

Prof. dr hab. inż. Janusz R. Rak

Politechnika Rzeszowska
rakjan@prz.edu.pl

Dr hab. inż. Barbara Tchórzewska-Cieślak

Politechnika Rzeszowska
cbarbara@prz.edu.pl

Dr hab. inż. Jan Studziński

IBS PAN Warszawa
studzins@ibspan.waw.pl

Recenzenci:

Prof. dr hab. inż. Janusz Łomotowski

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Dr hab. inż. Izabela Zimoch

Politechnika Śląska w Gliwicach

Skład: Aneta M. Pielak

Wydawca:

Instytut Badań Systemowych
Polska Akademia Nauk
Newelska 6, 01-447 Warszawa
www.ibspan.waw.pl

*Publikacja wydana ze środków projektów rozwojowych
Narodowego Centrum Badań i Rozwoju
nr NR 14-0006-10/2010 oraz NR 14-0011-10/2010*

ISSN 0208-8029

ISBN 83-894-7549-9

16. Ochrona systemów zbiorowego zaopatrzenia w wodę w ujęciu securitologii

16.1 Wstęp

Securitologia, to jedna z dyscyplin nauk praktycznych, która zajmuje się przeciwdziałaniem i ochroną przed zagrożeniami człowieka (Korzeniowski, 2008). W Polsce securitologię jako odrębną dyscyplinę naukową uznano stosunkowo niedawno, bo w 2003 roku, uchwałą Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów. Określenie ‘securitologia’ w światowych publikacjach naukowych pojawiło się w ostatniej dekadzie XX wieku. Geneza słowa pochodzi od łacińskiego „*securus*”, gdzie „*se*” – to: osobno, oddzielnie, a „*cura*” – to: troska, obawa, zmartwienie, czyli „bez trosk”. W starożytnym Rzymie funkcjonowało „*sine cura*”, które było związane z bezpieczeństwem i ufnościami. Uosobieniem była kobieta imieniem Securitas, stojąca lub siedząca, wsparta o kolumnę. Jej atrybutami były: berło, róg obfitości oraz gałązka lauru lub oliwna. Towarzyszyły jej napisy: „Bezpieczeństwo nieustające”, „Bezpieczeństwo wieczyste” lub „Bezpieczeństwo dla Imperium”.

Uważa się, że jako pierwszy securitologię, jako nową dyscyplinę zajmującą się bezpieczeństwem życia człowieka, zdefiniował rosyjski badacz W.I. Jaroczkin w roku 1989 (Korzeniowski, 2008). W Jego ujęciu securitologia jest nauką o systemach ochraniających bezpieczeństwo, czyli przyczyniającą się do ochrony człowieka przed wszelkimi niebezpieczeństwami. Przemiany społeczno-polityczne w Europie Środkowo-Wschodniej w 1989 roku spowodowały, że nauka ta szczególnie rozwinęła się w takich krajach, jak: Czechy (J. Janosec, A. Rasek), Mołdawia (L. Bostan), Polska (L.F. Korzeniowski, T. Ambroży, S. Kozdrowski, J. Świniarski), Rosja (W.I. Yarotchkin), Słowacja (L. Hofreiter, F. Skvrnda) i Ukraina (V.M. Zaplatynskij) (Korzeniowski, 2008; Kozdrowski, 2007).

Warto zauważyć, że w piśmiennictwie zachodnim funkcjonują dwa terminy związane z językiem angielskim: *safety* – bezpieczeństwo, i *security* – ochrona. We wrześniu 1990 roku w Kolonii odbył się First World Congress on Safety Science, gdzie z kolei ogłoszono powstanie nauki o bezpieczeństwie systemów technicznych.

Można postawić tezę, że bezpieczeństwo systemów zbiorowego zaopatrzenia w wodę (SZZW) można rozpatrywać z pozycji „security” i „safety” (Kozdrowski, 2007).

16.2. Przedmiot securitologii

Obserwuje się trend, że nauka pod nazwą securitologii zajmuje się badaniami i postulowaniem określonych procesów, które pozwalają zdiagnozować i skutecznie przeciwdziałać różnorodnym zagrożeniom dla ludzkiej egzystencji, w tym dla zdrowia, życia i pomyślnego rozwoju. Należy zwrócić uwagę, że zagrożenie w takim ujęciu utożsamione jest z pojęciem specyficznej sytuacji zachodzącej w określonym miejscu i czasie wraz ze wzajemnymi relacjami pomiędzy człowiekiem i jego otoczeniem. Ochrona przed zagrożeniami ma zarówno charakter interdyscyplinarny, jak i multidyscyplinarny. Działania, które w sposób naukowy wskazują perspektywę eliminacji zagrożeń w sferze funkcjonowania człowieka, dotyczą także całego obszaru związanego z zaopatrzeniem w wodę do spożycia. Elementy securitologii powinny stać się istotnym elementem analiz SZZW, a także – w odniesieniu do korzystania z wody wodociągowej – badań na rzecz przeciwdziałania zagrożeniom, przede wszystkim z zakresu szeroko rozumianej higieny sanitarnej.

Aktywna partycypacja i czerpanie dobrodziejstw z konsumpcji smacznej, czystej i zdrowej wody, może pełnić funkcje:

- rozwojowe (stymulacja),
- przystosowawcze (adaptacja),
- wyrównawcze (kompensacja),
- naprawcze (korekcja).

Ponadto spożywanie i korzystanie z wody stymuluje dwa czynniki psychofizycznej efektywności funkcjonowania organizmu człowieka:

- preparacyjny – zwiększający przydatność do pracy,
- rekreacyjny – odnawiający siły po jej wykonaniu.

Zagrożenia nie są kategorią samoistną, ponieważ odnoszą się do określonego podmiotu, względem którego objawiają swój destrukcyjny charakter. Mają one charakter abstrakcyjny (potencjalnie mogące się zrealizować) i charakter konkretny (realnie wystąpił w rzeczywistości). Niepożądane zdarzenia powodują szkodliwe następstwa z powodu mniejszej lub większej podatności podmiotów na nie narażonych. W literaturze anglosaskiej odpowiednikiem securitologii jest pojęcie „kultury bezpieczeństwa” (ang. *safety culture*), którego autorstwo przypisuje się N.F. Pidgenowi z Uniwersytetu w Cardiff (Kozdrowski, 2007).

Zagrożenia mają charakter:

- obiektywny – rzeczywiste i realne, niezależnie od człowieka możliwości wyrządzenia szkody (straty lub krzywdy),
- subiektywny – świadomość lub brak świadomości istnienia zagrożeń oraz brak wiedzy o możliwościach zapobieżeniu niebezpieczeństwu (kojarzony jest ze stanem psychicznym lub pianym).
- Wyróżnia się dwa podstawowe rodzaje zagrożeń:
- endogeniczne – źródło znajduje się wewnątrz systemu i można nad nim sprawować kontrolę,
- egzogeniczne – źródło znajduje się poza systemem a co za tym idzie, nie ma możliwości ich kontroli przez operatora systemu.

Z analizy pojęcia zagrożenia można wyróżnić jego aktywny lub potencjalny charakter:

- zagrożenia aktywne, to ogół czynników związanych bezpośrednio z rzeczywistymi zdarzeniami niepożądanymi zagrażającymi człowiekowi,
- zagrożenia potencjalne mogą pochodzić od:
 - przyrody nieożywionej,
 - organizmów żywych,
 - artefaktów (wytworów człowieka).

Potrzeba i pragnienie bezpieczeństwa nurtuje ludzi i społeczności w skali globalnej, lokalnej i w wymiarze indywidualnym.

Subiektywny aspekt bezpieczeństwa w kategorii percepcji obiektywnych zagrożeń i sposobu ich eliminowania w odniesieniu do zaopatrzenia w wodę ma ugruntowaną wiedzę. Natomiast subiektywne odczucia mogą dotyczyć także zagrożeń urojonych, będących w świadomości osoby lub w świadomości społecznej, lecz obiektywnie niewystępujących (Korzeniowski, 2008; Kozdrowski, 2007).

W latach 2010-2012 w ramach grantu „Opracowanie kompleksowej metody oceny niezawodności i bezpieczeństwa dostawy wody do odbiorców” przeprowadzono badania sondażowe w województwie Podkarpackim na temat bezpieczeń-

stwa zaopatrzenia w wodę do spożycia. Badaniami objęto 5 miast powyżej 50 tys. mieszkańców, 7 miast o liczbie 20-30 tys. mieszkańców i 10 miejscowości wiejskich posiadających wodociąg. Liczba respondentów w każdej grupie wynosiła po 100 osób. Poniżej przedstawiono wybrane fragmenty badań ankietowych.

W skali ogólnej postrzeganie bezpieczeństwa zaopatrzenia w wodę przedstawia się następująco:

- tak, bezpiecznie - 53%
- nie - 43%
- trudno powiedzieć - 4%

Kobiety są bardziej optymistyczne (62%), niż mężczyźni (52%). Z kolei poczucie bezpieczeństwa korzystania z wody wodociągowej w miejscu zamieszkania w ujęciu ogólnym przedstawia się następująco:

- tak, bezpiecznie - 69%
- nie - 29%
- trudno powiedzieć - 2%

Mieszkańcy dużych miast:

- tak, bezpiecznie - 54%
- nie - 40%
- trudno powiedzieć - 6%

Mieszkańcy średnich miast:

- tak, bezpiecznie - 62%
- nie - 35%
- trudno powiedzieć - 3%

Mieszkańcy wsi:

- tak, bezpiecznie - 78%

- nie - 14%
- trudno powiedzieć - 8%

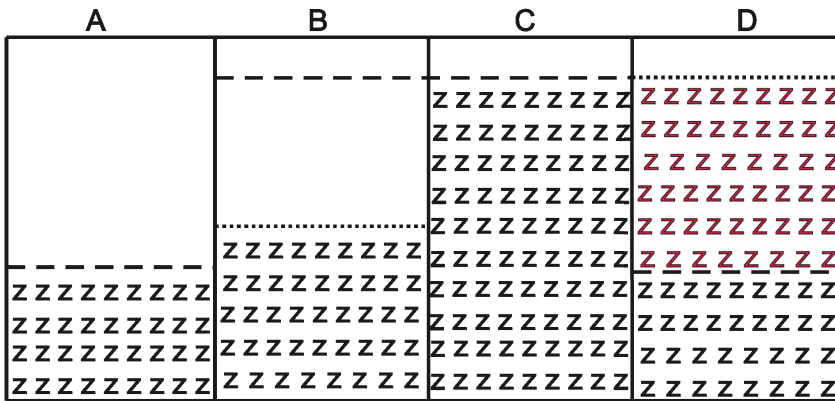
Odnosnie poczucia bezpieczeństwa indywidualnego w aspekcie wcześniejszych doświadczeń ankietowani odpowiadali na pytania: ‘czy w ostatnich pięciu latach przydarzyło się jedno z wymienionych zdarzeń – odczuwalny brak wody, odczuwalna zła jakość wody?’:

- tak - 67%
- nie - 33%

oraz: czy towarzyszyło temu:

- brak poczucia zagrożenia?’ - 40%
- duże i umiarkowane poczucie zagrożenia?’ - 60%

Obiektywny stan bezpieczeństwa odnosi się do istnienia lub nieistnienia realnych niezależnych zagrożeń. Subiektywny stan bezpieczeństwa odnosi się do pojedynczego człowieka i związany jest ze świadomością istnienia lub nieistnienia zagrożeń. Na rys. 16.1 pokazano kategorie subiektywnego postrzegania bezpieczeństwa.



Rys. 16.1. Cztery segmenty poczucia subiektywnego bezpieczeństwa: *A* – poziom zagrożeń mały i postrzegany jest jako mały - stan bezpieczeństwa, *B* – poziom zagrożeń duży, a postrzegany jest jako mały - stan fałszywego bezpieczeństwa, *C* – poziom zagrożenia duży i taki jest postrzegany – stan zagrożenia bezpieczeństwa, *D* – zagrożenia są małe, a postrzegane jako duże – stan obsesji na punkcie bezpieczeństwa, ----- - realny poziom zagrożenia

16.3. Postrzeżenie ryzyka w securitologii

Systemy zarządzania jakością gwarantują stałe doskonalenie w podejmowaniu działań i decyzji związanych z produktem finalnym, jakim jest woda do spożycia. Wszystko to ma na celu skuteczne zarządzanie bezpieczeństwem zdrowotnym wody. Pomocne w tym względzie są wdrożenia systemów zarządzania jakością z serii ISO 9000. W ten sposób uruchomione są procesy kontrolne wewnętrzne nad produkowaną wodą, a także nadzór nad dostawcami substancji do uzdatniania wody, wyrobów mających kontakt z produkowaną wodą i środków do jej dezynfekcji. Przez wyroby rozumie się urządzenia i instalacje służące do ujmowania, uzdatniania, przesyłania i magazynowania wody. Samo pojęcie bezpieczeństwa zdrowotnego wody jest niewątpliwie zagadnieniem interdyscyplinarnym. Takie podejście preferuje organizacja European Network of Drinking Water Regulators, która koordynuje wdrożenie dyrektywy 98/83/WE. Ocenia się, że najbardziej skuteczną we wdrażaniu dyrektywy jest organizacja Drinking Water Inspectorate, zarządzająca jakością wody do spożycia w Anglii i Walii. Organizacja ta nadzoruje przedsiębiorstwa produkujące wodę do spożycia i dokonuje jej oceny. Koordynuje procesy monitoringu jakości wody a także kontroluje materiały kontaktujące się z wodą i firmy je produkujące lub wprowadzające je na rynek. Wszystkie działania opierają się na ocenie zagrożeń zdrowotnych poprzez szacowanie ryzyka.

W Polsce od 2010 roku przy Głównym Inspektoracie Sanitarnym funkcjonuje Departament Bezpieczeństwa Zdrowotnego Wody, którego głównym zadaniem jest wdrożenie nowego podejścia do zarządzania jakością wody w oparciu o analizy i oceny ryzyka. Na V Kongresie Wodociągów Polskich, który odbył się w październiku 2011 roku, podpisano porozumienie o współpracy między Głównym Inspektoratem Sanitarnym a Izbą Gospodarczą „Wodociągi Polskie” w ramach strategii stworzenia krajowego systemu zarządzania bezpieczeństwem zdrowotnym wody.

Bezpieczeństwo w SZZW postrzegane jest w sposób dualistyczny:

- bezpieczeństwo rozumiane jako odporność na zagrożenia, przy czym uwaga głównie koncentruje się na niezawodności technicznej (ang. *safety*),
- bezpieczeństwo rozumiane jako zdolność do ochrony wartości przed zagrożeniami wewnętrznymi i zewnętrznymi (ang. *security*).

Można rozróżnić także podejmowanie decyzji w aspekcie pewności, ryzyka i niepewności:

- warunki pewności (deterministyczne) – operator „wie, czego jest pewien”. Każdej czynności przyporządkowany jest jeden wynik o prawdopodobieństwie wystąpienia równym 1,0. Wszystkie dane są ściśle i jednoznacznie określone oraz są stałe i niezmiennie w czasie.
- warunki ryzyka (probabilistyczne) – operator „wie, czego nie wie”. Część danych ma charakter losowy o znanym rozkładzie prawdopodobieństw. Istnieje więc możliwość oszacowania (prognozowania) przyszłych zdarzeń niepożądanych. Przy wyborze decyzji operator kieruje się strategią użyteczności oczekiwanej polegającej na maksymalizacji iloczynu użyteczności danego wyniku i prawdopodobieństwa jego wystąpienia. W tym przypadku można mówić o „niepewności płytkiej”
- warunki niepewności (statystyczne) – operator „nie wie, czego nie wie”. Nie są znane rozkłady prawdopodobieństw zmiennych losowych. Możliwy jest przypadek, szczególnie dotkliwy w skutkach, jeżeli operator de facto „nic nie wiedząc, mimo wszystko wierzy, że wie”.
- warunki całkowitej niewiedzy (niezeterminowane) – operator nigdy się z nimi nie spotkał. Zdarzenia niepożądane należące do tej klasy mają charakter katastroficzny i występują w sposób jednostkowy oraz niepowtarzalny. Istnieje jedynie możliwość symulacji komputerowej generowania tego rodzaju zdarzeń. W ten sposób pozwala to na „zwiększenie ich liczebności” z możliwością przetransportowania ich w zdarzenia stabilne statystycznie.

Pomocnym przy szacowaniu ryzyka jest znajomość jego przestrzeni związanej ze zdarzeniami niepożądanymi:

- ryzyko kontrolowane – rozpoznawalne, łatwe do zredukowania, możliwa dobrowolność ekspozycji na jego działanie,
- ryzyko niekontrolowane – zdarzenia typu poważne awarie lub katastrofy, trudne do zredukowania skutki odkładają się na przyszłość,
- ryzyko obserwowalne – znane i dostępne badaniom naukowym, skutki możliwe do przewidzenia,
- ryzyko nieobserwowalne – nierozpoznane poprzez badania naukowe, nieznanie narażonym na ekspozycję.

Wymiar współczesnych zagrożeń wymaga naukowego podejścia. Holistyczne (całościowe) rozpatrywanie związków przyczynowo-skutkowych ma

często charakter interdyscyplinarny. Intuicyjne działanie, metody prób i błędów nie są w stanie podołać tworzeniu adekwatnych systemów bezpieczeństwa w odniesieniu do spodziewanych zagrożeń. Przedstawione rozważania na temat możliwości zastosowań securitologii do opisu funkcjonowania SZZW są wynikiem analizy dorobku naukowców oraz praktyków związanych z organizacją European Association for Security, która powstała w Krakowie w 2000 roku. Bezpieczeństwo w ujęciu „*safety*” i „*security*” stanowi kanwę umożliwiającą współczesnym SZZW sprawne funkcjonowanie i wieloaspektowy rozwój. Stopień i poczucie bezpieczeństwa użytkowników SZZW zapewnione jest na podstawie analiz i ocen ryzyka systemów kontroli i zapobiegania potencjalnym zagrożeniom. Securitologia jawi się jako nauka o systemach ochraniających bezpieczeństwo, czyli przyczyniających się do ochrony człowieka przed wszelakimi niebezpieczeństwami. W rozważaniach naukowych obserwuje się dążenie do ograniczenia niepewności poprzez poszukiwanie prawidłowości nawet tam, gdzie może ich w ogóle nie być. Jakże trafna wydaje się być максима Williama H. Audena – „Doceniaj to, co jest, gdyż wiesz, że ono jest”. Rzeczywistość, w której rządzi przypadek, nie musi być irracjonalna, co najwyżej jej struktura przyczynowa jest jeszcze niedostępna naszemu poznaniu poprzez złożoność i stopień skomplikowania.

IBS PAN *Serw*

47323

Bibl. podręczna

ISSN 0208-8029
ISBN 83-894-7549-9

**INSTYTUT BADAŃ SYSTEMOWYCH
POLSKIEJ AKADEMII NAUK**

tel.: (+48) 22 3810246 / 22 3810277 / 22 3810241 / 22 3810273

e-mail: biblioteka@ibspan.waw.pl