

## ИСТОЧНИКИ

1. Coulouris, George, Distributed Systems: Concepts and Design, 5th ed. [Electronic resource] / George Coulouris, Jean Dollimore, Tim Kindberg, Gordon Blair – Boston: Addison-Wesley, 2011, 1067 p.
2. Kudryavtsev, V. B., Analysis and synthesis of abstract automata [Text] / V. B. Kudryavtsev, I. S. Grunskii, V. A. Kozlovskii // Journal of Mathematical Sciences September 2010, Volume 169, Issue 4, P. 481–532.
3. Сугак, А. С., Построение поведенческих тестов для недетерминированной временной автоматной модели [Текст] / А. С. Сугак, А. Н. Мартынюк // Электротехнические и компьютерные системы – №17(93), 2015. Одесса. – С. 63–68.
4. Sugak, Anna, The Hybrid Agent Model of Behavioral Testing [Text] / Anna Sugak, Oleksandr Martynyuk, Oleksandr Drozd // International Journal of Computing, 2015, Volume 14, Issue 4, Ternopil, P. 232–244.
5. Martynyuk, Oleksandr, Evolutionary Network Model of Testing of the Distributed Information Systems [Text] / Oleksandr Martynyuk, Anna Sugak, Dmitry Martynyuk, Oleksandr Drozd // Proceedings of the 2017 9th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications, 24–26 September 2017, Bucharest, Romania, P. 888–893.

## ДИНАМІЧНЕ ПРОГНОЗУВАННЯ ВІЛ-ІНФЕКЦІЇ В УКРАЇНІ З ВИКОРИСТАННЯМ РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ

к.т.н., Бабич М.І., Христюк О.М.  
Одеський національний політехнічний університет  
Україна, Одеса  
babich.tiger@gmail.com; hristyuk1996@gmail.com

*Для аналізу процесу розповсюдження ВІЛ захворювань пропонується дослідження задачі побудови математичних моделей, для вдосконалення методики застосування регресійного аналізу. Розробка математичних моделей у вигляді рівнянь авторегресії та лінійного росту для динамічного прогнозування нових випадків ВІЛ в Україні*

*Ключові слова: регресійний аналіз, авторегресія, прогнозування*

**Вступ.** З моменту виявлення перших випадків СНІДу поширення ВІЛ-інфекції/СНІДу радикально змінило світ: померло понад 25 мільйонів осіб, осиротіли мільйони дітей, загострилися проблеми соціально-економічного розвитку багатьох країн. За темпами поширення Україна знаходиться в епіцентрі епідемії ВІЛ-інфекції у Східній Європі, яка за кількістю зареєстрованих нових випадків інфікування вдвічі перевищує відповідний показник Західної Європи, і майже в 14 разів – Центральної Європи. За чотири місяці 2018 року в Україні за даними Центру громадського здоров'я МОЗ України було зареєстровано 5764 нових випадки ВІЛ-інфекції (з них 783 дитини до

14 років). Всього з 1987 року в Україні офіційно зареєстровано 321382 нових випадка ВІЛ-інфекції, від СНІДу в Україні померло 46024 людини.

У попередні роки захворюваність на ВІЛ-інфекцію в Україні мала тенденцію до поступового зростання. Лише у 2012 році було зареєстровано деяке зменшення кількості осіб з уперше в житті встановленим діагнозом (на 1,6%). Та вже за рік, у 2013-му, в країні зареєстровано найбільшу кількість ВІЛ-інфікованих осіб (21631 особа). Подальше значне зниження захворюваності на ВІЛ-інфекцію у 2014 та 2015 роках пов'язане у першу чергу з відсутністю статистичних даних АР Крим та частини території проведення антитерористичної операції. У 2016 році знову зросли показники захворюваності на ВІЛ, СНІД і смертності від СНІДу.

Мільярди доларів виділяються різними організаціями та країнами для зменшення поширеності епідемії ВІЛ. Тому дана проблема є досить актуальною та має бути вирішеною в найближчий період часу чи призвести хоча б до зменшення випадків на захворювання. Однак, медичні дослідження поки що не мають позитивного результату, а статистичні дані по світу вказують на те, що ВІЛ – не зникає та продовжує винищувати людство. Саме тому, останні роки характеризуються ростом зацікавленості аналітиків до моделей прогнозування часових рядів для опису динаміки протікання процесів захворювань у майбутньому.

**Основна частина.** Пізнання причинно-наслідкових зв'язків дає змогу розкрити сутність динаміки протікання інфекційних захворювань та надає об'єктивну оцінку досягнутим результатам моделювання, які можна застосувати для прогнозування тенденцій розвитку процесів у майбутньому. У зв'язку з цим виникає потреба використання різноманітних методів для аналітичного представлення та обробки медичної статистики. Так, методи адаптивного, регресійного моделювання та прогнозування епідеміологічної статистики на сьогодні є надзвичайно важливими, адже вони цілком і повністю підходять для урахування динаміки протікання епідеміологічних процесів.

Для аналізу, моделювання та прогнозування розповсюдження епідемії ВІЛ в Україні пропонується використання математичних моделей у вигляді тренду, авторегресійних рівнянь, множинної регресії та лінійного росту (експоненційного згладжування, моделей Хольта та Тейла-Вейджа). На основі результатів прогнозування, провести аналіз можливих сценаріїв приросту нових хворих на ВІЛ в Україні.

Методика побудови регресійної моделі.

Побудова моделі містить у собі три етапи:

Перший: обчислення та аналіз кореляційної матриці для залежної і незалежних змінних за допомогою рядів експериментальних даних, а також автокореляційної функції для залежної змінної. Вибір на підставі попереднього аналізу процесу набору можливих структур моделей процесу.

Другий. Вибір методу для оцінювання коефіцієнтів моделей-кандидатів і оцінювання параметрів. Як правило, але не обов'язково, для цієї мети застосовується метод найменших квадратів чи його модифікації, наприклад РМНК (рекурсивний МНК).

Також існують більш специфічні методи-максимальної правдоподібності, метод моментів та максимізації математичного сподівання.

Третій. З отриманих на другому етапі кандидатів, обирається краща модель на базі статистичних параметрів моделей.

Приклад розв'язання задачі.

В якості вхідних даних процесу розглянуті статистичні дані (помісячні та річні) щодо захворювань на ВІЛ в Україні в період часу з 1997 по 2010 рр. При порівнянні низки моделей, найбільш адекватними виявились наступні моделі (1) та (2) із застосуванням МНК:

- модель авторегресії 13-го (AR(13)) порядку для помісячних даних

$$y(t) = 3775.64 + 0.26 \cdot y(t - 1) + 0.18 \cdot y(t - 3) + 0.61 \cdot y(t - 12) - 0.09 \cdot y(t - 13), \quad (1)$$

де  $y(t)$  – вихідні значення,  $t$  – параметр часу по місяцях ( $t = 1$  для січня 2002р.)

- тренд 2-го порядку для річних даних

$$y(t) = 4431.114 + 109.493 \cdot t + 65.752 \cdot t^2, \quad (2)$$

де  $t$  – параметр часу по роках ( $t = 1$  для 1997 р.)

На рис.1 представлені графіки реальних значень і змодельованих по моделям Хольта, Брауна, тренда 2-го порядку та подібних траєкторій.

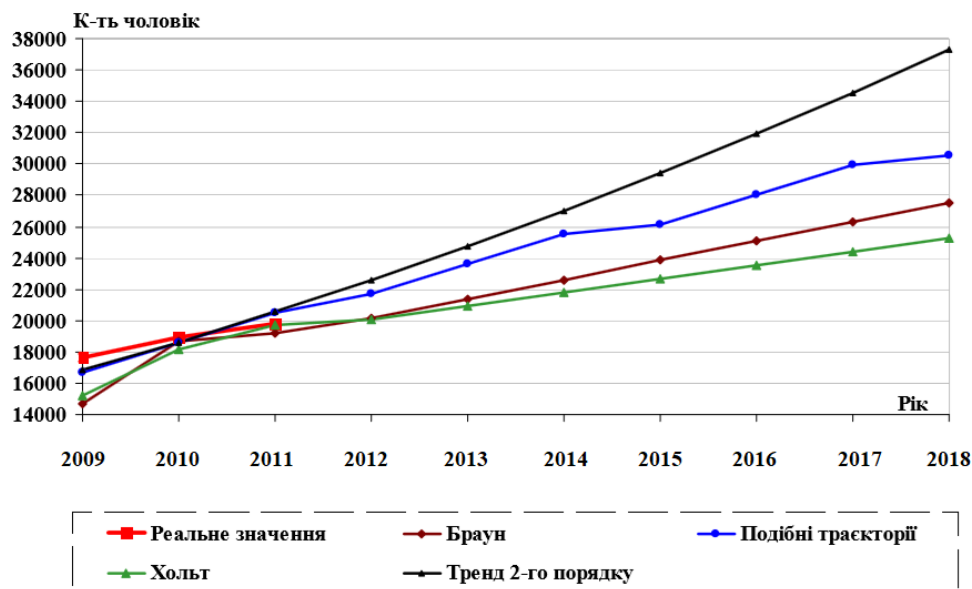


Рисунок 1 – Графіки росту кількості зафіксованих випадків ВІЛ з 2009 по 2011, прогнозні значення з 2011 по 2018

**Висновки.** Використання методів регресійного аналізу для моделювання та прогнозування медичної статистики повністю підходять для урахування динаміки протікання епідеміологічних процесів. Як можна побачити з табл.1, темпи росту ВІЛ

невпинно зростають з кожним роком і на 2018 рік за середньоочікуваним прогнозом приріст нових інфікованих буде збільшуватися майже на п'ятдесят відсотків.

Таблиця 1 – Сценарії приросту нових хворих на ВІЛ в Україні

Варіант прогнозу	На 2012 рік (кількість нових випадків ВІЛ)	У 2018 році (кількість нових випадків ВІЛ)
Песимістичний	22312 чол.	38178 чол.
Середньоочікуваний	21817 чол.	31919 чол.
Оптимістичний	20589 чол.	25234 чол.
Зареєстровані на ВІЛ (нових випадків) у 2017 році	18958 чол.	

#### ДЖЕРЕЛА

1. Сайт Міжнародного Альянсу з ВІЛ/СНІД в Україні [електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.aidsalliance.org.ua>.
2. Лукашин Ю. П. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов [Текст] : учебн. пособие / Лукашин Ю. П. – М. : Финансы и статистика, 2003. – 416 с.
3. Brown R. G. Smoothing forecasting and prediction of discrete time series [Text] : Tutorial / Brown R. G. – NJ. : Prentice-Hall, 1963. – 468 p.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОЛОГИИ ПРОЕКТНОГО МЕНЕДЖМЕНТА В РАЗВИТИЕ ДЕПРЕССИВНЫХ РЕГИОНОВ

к.э.н., доцент Барышникова В.В.  
Одесский национальный морской университет  
Украина, Одесса  
verabrshnkiv@gmail.com

*В тезисах рассмотрены особенности использования современной методологии проектного менеджмента в развитие депрессивных регионов на основе выделения и оценки портфеля проектов в условиях ограниченности ресурсов и возможности оценки рисков*

*Ключевые слова: портфель программ, депрессивные регионы, проектный менеджмент*

**Введение.** Применение методологии проектного менеджмента в региональном развитии рассмотрено в трудах [1, 2, 3], однако, не смотря на значительный вклад указанных авторов, в их работах отсутствует такой момент, как разработка портфеля программ для депрессивных регионов и оценка рисков их внедрения в условиях ограниченности ресурсов.