

УДК 004.94:631.452

*Валентин Нехай***ГРУНТ ЯК ОБ'ЄКТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ МОДЕЛЮВАННЯ  
ТА ПРОГНОЗУВАННЯ***Валентин Нехай***ПОЧВА КАК ОБЪЕКТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ***Valentyn Nekhai***SOIL AS THE OBJECT OF INFORMATION TECHNOLOGIES OF MODELLING  
AND PROGNOSTICATING**

*Розглянуто питання застосування інформаційних технологій в управлінні складними системами, які тісно пов'язані з формалізацією об'єкта та побудовою функції управління ним. Вивчення і систематизація факторів, умов господарювання сільськогосподарських підприємств, що впливають на якість ґрунту, дає можливість побудувати адекватну сучасним вимогам модель прогнозування стану ґрунту. Використання математичного та імітаційного моделювання значно розширює можливості застосування інформаційних технологій в управлінні станом родючості ґрунту.*

**Ключові слова:** моделювання, математична модель, імітаційна модель, родючість ґрунту, інформаційні технології.

*Рис.: 2. Бібл.: 7.*

*Рассмотрены вопросы применения информационных технологий в управлении сложными системами, которые тесно связаны с формализацией объекта и построением функции управления им. Изучение и систематизация факторов, условий хозяйствования сельскохозяйственных предприятий, влияющих на качество почвы, дает возможность построить адекватную современным требованиям модель прогнозирования состояния почвы. Использование математического и имитационного моделирования значительно расширяет возможности применения информационных технологий в управлении состоянием плодородия почвы.*

**Ключевые слова:** моделирование, математическая модель, имитационная модель, плодородие почвы, информационные технологии.

*Рис.: 2. Библ.: 7.*

*The present article treats the question of applying information technologies in managing complex systems that are completely associated with formalizing the object and modelling function of its management. Study and systematization of factors of conditions of managing agricultural enterprises influencing the soil quality give the opportunity to build an adequate, o modern requirements, model of prognosticating the soil state. Using mathematical and imitation modelling considerably extends possibilities of applying information technologies in the management of soil fertility.*

**Key words:** mathematical model, imitation model, modelling, information technologies, soil fertility.

*Fig.: 2. Bibl.: 7.*

**Постановка проблеми.** Основними причинами низької віддачі земельного капіталу в Україні є недбале ставлення до земельних ресурсів, невизначеність реального власника, помилкова стратегія екстенсивного використання земель, застарілі техніка і технологія оброблення ґрунту, виробництво сільськогосподарської продукції, що зменшує якість стану ґрунтів, недотримання науково обґрунтованих систем ведення землеробства і, зокрема, недотримання сівозмін, нераціональне внесення мінеральних та недостатньої кількості органічних добрив та інших заходів.

Інтенсивний антропогенний вплив на ґрунт поставив виробників сільськогосподарської продукції перед необхідністю збереження земель сільськогосподарського призначення та запобігання їх деградації. Однією з передумов вирішення цієї проблеми є моделювання і прогнозування стану родючості ґрунту. Використання з цією метою математичних та імітаційних методів моделювання і прогнозування конкретизує розуміння всіх процесів, що відбуваються та можуть відбутися у ґрунтах, наслідків використання відповідних техніки і технологій, дозволяє знаходити ефективні управлінські рішення.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Розв'язання задач керування складними системами, до яких відносяться й агроєкосистеми, тісно пов'язано з формалізацією об'єкта та побудовою функції управління ним, що у свою чергу вимагає пошуку нових підходів до застосування інформаційних технологій у сфері побудови адекватних математичних та імітаційних моделей прогнозування стану ґрунту. Проблеми обґрунтування принципів і методів управління земельними ресурсами присвячені роботи таких

## TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

учених, як І. К. Бистряков, С. Ю. Булигін, С. М. Волков, В. В. Горлачук, Г. І. Горохов, Д. С. Добряк, С. І. Дорогунцов, В. В. Дорофійенко, М. В. Калінчик, О. П. Канаш, С. М. Кваша, О. Г. Мордвінов, Л. Я. Новаковський, С. О. Осипчук, І. В. Петенко, С. Ф. Поважний, І. А. Розумний, А. Я. Сохнич, М. М. Трегобчук, А. М. Третяк, В. М. Федоров. Моделі управління родючістю ґрунту розглядали: В. М. Бельченко, Д. М. Дурманов, І. І. Карманов, В. А. Светов, Л. І. Шишов та ін.

**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми.** Застосування інформаційних технологій до управління сільськогосподарськими підприємствами дозволяє на основі науково обґрунтованої технології для певного стану ґрунту, визначити та реалізувати раціональну, адаптовану до місцевих умов, технологію вирощування відповідної культури. Різноманітність ґрунтокліматичних умов ускладнює застосування аналогічних закордонних систем та систем, розроблених для різних регіонів України.

**Мета статті.** Метою статті є системний аналіз факторів впливу на родючість земель сільськогосподарського призначення, а також виявлення особливостей, що впливають на автоматизацію управління стоном родючості ґрунту та підвищення біопродуктивності земельних ресурсів.

**Виклад основного матеріалу.** В сучасних умовах господарювання сільськогосподарських виробників, які характеризуються значною інтенсифікацією використовуваних ресурсів і їх впливу на навколишнє середовище, збільшенням обсягу інформаційних ресурсів, які необхідно враховувати під час прийняття управлінських рішень, традиційні емпіричні методи прийняття рішень стають менш ефективними. Розвиток технологій, що використовуються у сільському господарстві, вимагає пошуку нових методів управління та впровадження новітніх інформаційних технологій заснованих на методах математичного моделювання.

Застосування математичного моделювання передбачає в першу чергу отримання математичної моделі досліджуваного процесу, яка найбільшою мірою його описує. За наявності такої моделі виникає можливість дослідження реального процесу через заміну його математичною моделлю, що дозволяє значно зменшити витрачання ресурсів для вирішення поставлених практичних завдань.

У процесі розроблення і використання математичних моделей для вивчення стану родючості ґрунтів керуються загальними принципами і методами математичного моделювання та прогнозування.

Ефективними формами моделювання є математичне та імітаційне моделювання, тобто відображення системи певною сукупністю математичних залежностей, що заміщує реальний об'єкт дослідження, але відображає його суттєві властивості.

Побудова адекватної математичної моделі реального процесу або явища більшою мірою залежить від можливості кількісно оцінити вплив чинників, що характеризують поведінку реального об'єкта, які у процесі дослідження можуть змінюватись або залишатись постійними.

Вирішити цю проблему допомагає імітаційне (лат. *imitatio* – наслідування) моделювання – метод дослідження складних систем завдяки дослідженню їх математичних моделей за допомогою комп'ютерних технологій.

Імітуючи можливі умови функціонування системи через варіації значень коефіцієнтів у математичних рівняннях, визначають множину величин, що впливають на поведінку системи. Тому перед побудовою математичної моделі необхідно завдяки декомпозиції виявити елементи системи, які характеризують найістотніші властивості досліджуваного об'єкта та які можуть бути кількісно виміряні. Процедура побудови такої віртуальної спрощеної системи називають математичною формалізацією реального об'єкта, що потребує виявлення та оцінювання зв'язку між окремими елементами

системи та між елементами системи і зовнішнім середовищем. На етапі встановлення кількісних зв'язків і співвідношень між елементами побудованої системи широко використовують методи математичної статистики і побудови емпіричних формул. Найчастіше для виявлення зв'язку використовують регресійні моделі:

поліноміальну:

$$Y = a_0 + a_1X_1 + b_1X_1^2 + a_2X_2 + b_2X_2^2 + c_1X_1X_2 \quad (1)$$

або мультиплікативну:

$$Y = a_0f_1(X_1)f_2(X_2)\dots f_n(X_n)\dots \quad (2)$$

де  $a, b, c$  – емпіричні коефіцієнти;

$X_1 \dots X_n$  – фактори, що впливають на родючість ґрунту;

$f_1 \dots f_n$  – функції, що визначають вплив окремих факторів на родючість ґрунту.

Особливістю імітаційного моделювання є побудова вербальної моделі досліджуваного об'єкта з подальшою формалізацією та математичним описом, що дозволяє використовувати вже відомі методи, включаючи методи програмної інженерії, системного аналізу і математичного моделювання. Імітаційна модель дозволяє уникнути повного математичного опису реальної системи, що уможливує використання додаткової інформації про реальну систему, яку одержують внаслідок її вивчення за допомогою емпіричних методів і яку не можна виміряти кількісно, а значить виразити точними математичними залежностями.

Побудова моделі реального об'єкта залежить від багатьох складових, у першу чергу від мети дослідження, тому цей процес не може бути чітко формалізованим та алгоритмізованим, але у найбільш узагальненому вигляді (незалежно від типу моделі) можна виділити такі етапи моделювання [1–4]:

- постановка задачі та визначення ступеня її складності;
- аналіз наявних моделей цього об'єкта й обґрунтування вибору типу моделі;
- розроблення якісної моделі у вигляді блок-схеми;
- формалізація якісної моделі та ідентифікація її структури;
- визначення виду функціональної залежності і параметрів моделі;
- оцінювання адекватності моделі;
- реалізація моделі.

Під час розроблення моделі виникає дилема досконалості моделі, по-перше, модель повинна якомога повніше враховувати властивості реального об'єкта, що зменшить невизначеність формалізації самого об'єкта, по-друге, це може призвести до збільшення параметрів моделі і помилок їх кількісного вимірювання. Імітаційне моделювання в декілька ітерацій дозволить зменшити експериментальну складову невизначеності та спростити вихідну математичну модель. При цьому треба дотримуватись раціональної рівноваги між спрощенням моделі та її адекватності, що можливо досягнути лише порівнянням прогнозованих станів системи зі станом реального об'єкта (рис. 1).

Правильне використання методу математичного та імітаційного моделювання у ґрунтознавстві вимагає чіткого розуміння специфіки об'єкта дослідження – ґрунту. Основними особливостями під час розгляду стану ґрунту як системи є [5]:

- складність та ієрархічність структури ґрунту;
- відкритість;
- багатофакторність зовнішнього та внутрішнього середовища;
- динамічність;
- цілісність;
- інертність;
- нестационарність;

– нелінійність.

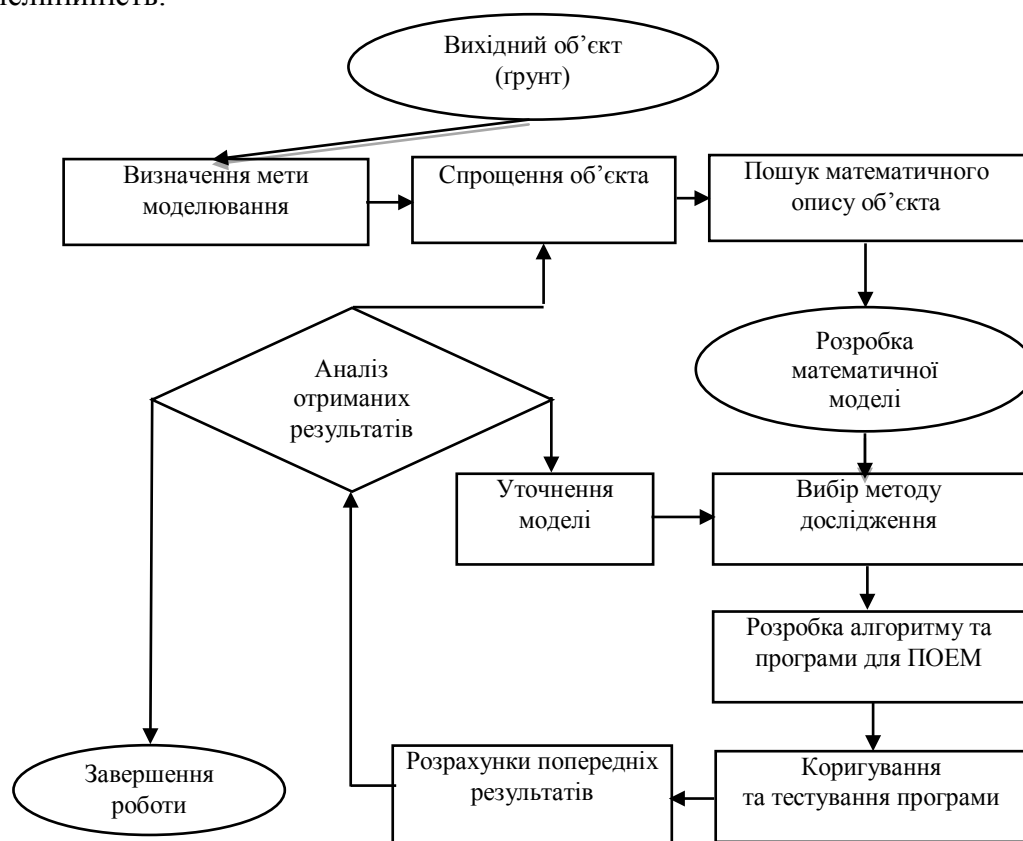


Рис. 1. Структурна схема розроблення інформаційних технологій управління станом ґрунту

Одним з важливих напрямків в агрохімічних дослідженнях є експериментальне вивчення зв'язків врожаю з властивостями ґрунтів та внесеними органічними та мінеральними добривами. Численні дослідження в цьому напрямку показали, що виявлення і вимірювання зв'язку врожаю з властивостями ґрунтів надзвичайно складна задача. Складність обумовлюється тим, що на продуктивність ґрунту одночасно впливає багато факторів як детермінованих, так і змінних у просторі і часі. Внесення у ґрунт мінеральних і органічних добрив ще більшою мірою ускладнює взаємозв'язок між якісним станом ґрунту і врожаєм сільгоспкультур, бо останні впливають як на продуктивність рослин, так і на властивості самого ґрунту.

Сучасна концепція екологічного природокористування вносить корективи у вчення про біосферу, розпочату російським вченим В. І. Вернадським, розглядаючи ґрунти як геомембрану планети [6], аналогічну біомембранам, яка здатна вибірково відбивати, поглинати чи пропускати і трансформувати енергетичні та матеріальні потоки між внутрішніми та зовнішніми оболонками землі. Ґрунти є механізмом, що регулює взаємодію між геосферами, а також між біотою, літосферою, гідросферою та атмосферою в межах біосфери планети. Ґрунти в системі геосфер відіграють роль однієї з земних оболонок – педосфери, виконуючи відповідні глобальні функції.

Однією з глобальних функцій ґрунтів є забезпечення життя на Землі. У ґрунтах сконцентровані хімічні елементи і сполуки, необхідні для життєдіяльності мікроорганізмів, вода і поживні речовини для рослин. Така функція ґрунтів називається родючістю.

Будь-яке дослідження спрямоване на вирішення певної практичної проблеми. Формулювання проблеми й адекватна оцінка чинників, що впливають на неї, є важливим завданням, яке дозволяє більш ґрунтовно організувати етапи роботи з її вирішення. Для вибору оптимального рішення необхідно виявити й оцінити взаємозв'язки між елемен-

тами самої системи та системи з зовнішнім середовищем. Тому під час вивчення складних систем у галузі сільського господарства слід використовувати системний підхід та моделі, які служать абстрактними заміниками реальних об'єктів.

Визначень поняття «система», на якому ґрунтується системний підхід, існує багато, але у всіх підкреслюється головне – цілісність системи, тобто структурно-функціональна єдність елементів, що утворюють упорядкований комплекс. Елементи відкритої системи завжди знаходяться в певних відносинах між собою і з зовнішнім середовищем. Виділення меж системи сприяє однозначному визначенню області дослідження та алгоритму дій по її вивченню.

У загальному значенні під системою розуміють цілісну сукупність елементів, що пов'язані між собою законами існування та розвитку.

Отже, ґрунт слід розглядати як складну саморегулюючу систему живих і неживих компонентів, в якій відбувається зовнішній і внутрішній кругообіг речовини й енергії і яка здатна зберігати стійкість до дії антропогенних та техногенних чинників лише в певних межах (рис. 2).

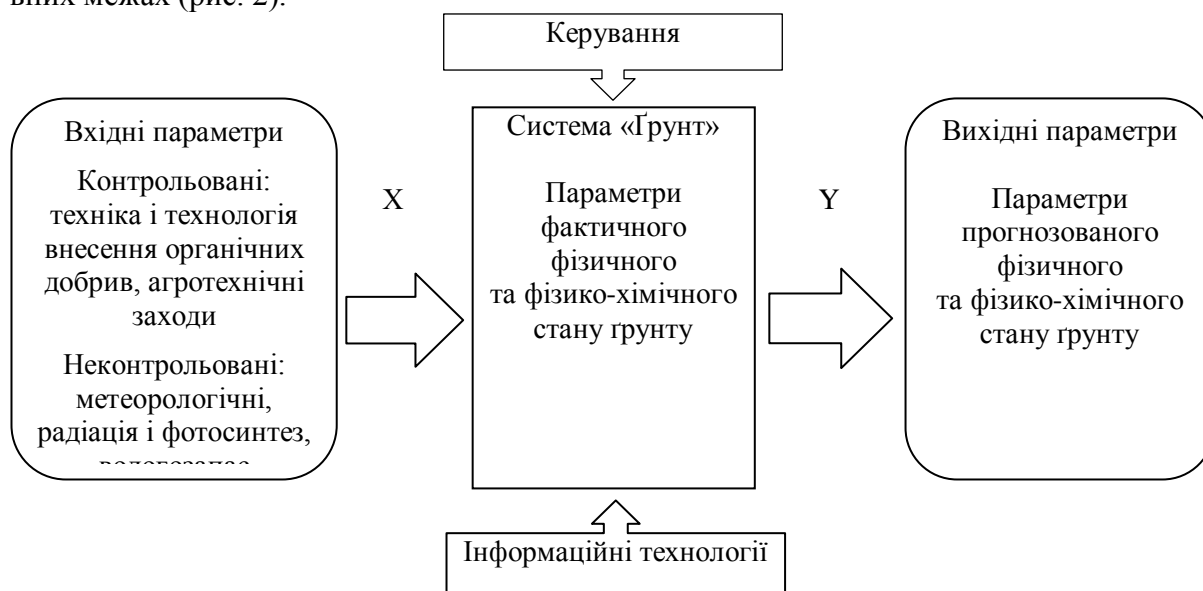


Рис. 2. Інформаційні технології в системі «Ґрунт»

Таким чином, розглядаючи ґрунт як систему, всю сукупність вхідних параметрів можна розділити на дві групи:

- параметри настройки (контрольовані), які не обов'язково повинні володіти конкретним хіміко-фізичним або біологічним змістом;
- змістовні (неконтрольовані) параметри, які мають хіміко-фізичний або біологічний сенс [7].

Перша група вхідних параметрів за своїм змістом може бути кількісно оцінена та врахована в моделі, побудованій на основі інструментарію кореляційно-регресійного аналізу, з тією особливістю, що вони характеризують не статичні залежності, а відображають динаміку тих чи інших процесів. При цьому слід враховувати, що чим більше параметрів першої групи входить у модель: по-перше, вона більш універсальна, по-друге, більш громіздка. Друга група вхідних параметрів може бути формалізована на основі імітаційних моделей.

З іншого боку, класифікація вхідних у системи може бути здійснена за їх впливом на кінцевий результат (прогнозований стан ґрунту), а відповідно, віднесені до певного блоку моделі. Оскільки ми маємо справу із системою «рослина – атмосфера – ґрунт», то всі параметри повинні ставитись у співзалежність до «ґрунтового» блоку, в тому числі, ни-

## TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

зка параметрів, що описують процеси у рослинах, а інші повинні знайти відображення в підсистемах, що описують процеси перенесення енергії і речовини як у ґрунті, так і в атмосфері. Розподіл параметрів на групи дає можливість застосовувати вихідну модель для різних типів ґрунтів у різних природно-кліматичних умовах.

Поєднання інструментарію кореляційно-регресійного аналізу та імітаційного моделювання дозволяє здійснювати розрахунок за допомогою вихідної моделі, що налаштована на певний тип ґрунту, для ґрунту іншого типу. Для цього лише необхідно змінити вхідні параметри, що характеризують ґрунт, та природно-кліматичні умови.

Розглянемо базову структуру моделі, яка включає в себе такі основні підсистеми.

Підсистема контрольованих параметрів включає в себе інформацію про наявні техніко-технологічні можливості сільськогосподарського підприємства.

Підсистема неконтрольованих параметрів декомпонується на кілька підсистем:

– підсистема метеоінформації, інформаційна база якої формується на основі даних про минулі метеоумови, або прогнозуються за допомогою генератора погодних умов, що являють собою неконтрольовані вхідні сигнали системи;

– підсистема радіації і фотосинтезу, у спрощеному варіанті передбачає розрахунок сумарного за добу радіаційного балансу посіву та радіаційного балансу на поверхні ґрунту;

– водний баланс (вологозапас) моделюється в підсистемі динаміки ґрунтової вологи.

**Висновки та пропозиції.** Основними проблемами моделювання стану родючості ґрунту на сучасному етапі є не розроблення нових моделей, а імплементація сучасних інформаційних технологій до вже відомих методів моделювання та прогнозування стану родючості ґрунту. Це обумовлено, в першу чергу, часовою та просторовою мінливістю параметрів, що закладені в найпростіші математичні моделі родючості ґрунту, що призводить до необхідності розроблення локальних моделей на рівні окремих сільськогосподарських виробників.

Таким чином, основні цілі застосування інформаційних технологій моделювання стану родючості ґрунту на сучасному етапі полягають у виявленні недостатньо розроблених питань та перегляду системи «ґрунт» відповідно до сучасних потреб управління земельними ресурсами з метою отримати нові знання для побудови адекватних моделей. Це дозволить вирішити багато практичних завдань і підвищити ефективність використання земель сільськогосподарського призначення на основі моніторингу стану ґрунтів їх діагностиці та прогнозуванні родючості.

З наведених цілей випливають основні вимоги до використання моделей родючості ґрунту:

- забезпечення інформаційних потреб про множину можливих станів ґрунту;
- можливість імітувати динамічні процеси в ґрунті, прогнозувати властивості ґрунту, кругообіг та баланс речовин, енергії та інформації під впливом керуючих сигналів;
- визначати економічний та екологічний ефект від прийняття управлінських рішень.

**Список використаних джерел**

1. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем – искусство и наука / Р. Шеннон. – М. : Наука, 1978. – 418 с.
2. Лаврик В. І. Моделювання і прогнозування стану довкілля : підручник / В. І. Лаврик. – К. : Академія, 2010. – 400 с.
3. Томашевський В. М. Імітаційне моделювання систем і процесів : навч. посіб. / В. М. Томашевський. – К. : ІСДО, 1994. – 124 с.
4. Томашевський В. М. Моделювання систем : підручник / В. М. Томашевський. – К. : Видавнича група ВНУ, 2005. – 351 с.
5. Рыжова И. И. Математическое моделирование почвенных процессов / И. И. Рыжова. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1987. – 82 с.
6. Заграй Я. М. Моделювання і прогнозування стану довкілля : навч. посіб. / Я. М. Заграй, О. А. Котовенко. – К. : КНУБА, 2007. – 120 с.
7. Полуэктов Р. А. Теоретические и прикладные модели динамики агроэкосистем [Электронный ресурс] / Р. А. Полуэктов. – Режим доступа : <http://www.sbras.ru/ws/Lyap2001/2071/#r9>.

**References**

1. Shannon, R. (1978). *Imitatsionnoe modelirovanie sistem - iskusstvo i nauka* [Simulation systems - the art and science]. Moscow: Science, 418 p. (in Russian).
2. Lavryk, V. I. (2010). *Modeliuvannia i prohnozuvannia stanu dovkillia* [Modelling and forecasting the state of the environment]. Kyiv: Akademiia, 400 p. (in Ukrainian).
3. Tomashevskiy, V. M. (1994). *Imitatsiine modeliuvannia system i protsesiv* [Simulation systems and processes]. Kyiv: ISDO, 124 p. (in Ukrainian).

4. Tomashevskiy, V. M. (2005). *Modeliuvannia system [systems modeling]*. Kyiv: Vydavnycha hrupa VNU, 351 p. (in Ukrainian).
5. Ryzhova, I. I. (1987). *Matematicheskoe modelirovanie pochvennykh protsessov [Mathematical modeling of soil processes]*. Moscow: Moscow University Press, 82 p. (in Russian).
6. Zahrai, Ya. M., Kotovenko O. A. (2007). *Modeliuvannia i prohnozuvannia stanu dovkillia [Modelling and forecasting the state of the environment]*. Kyiv: KNUBA, 120 p. (in Ukrainian).
7. Poluektov, R. A. (2001). *Teoreticheskie i prikladnye modeli dinamiki agroekosistem [Theoretical and applied models of agroecosystem dynamics]*. Retrieved from: <http://www.sbras.ru/ws/Lyap2001/2071/#9>. (in Russian)

**Нехай Валентин Валентинович** – аспірант кафедри програмної інженерії, Чернігівський національний технологічний університет (вул. Шевченка, 95, м. Чернігів, 14027, Україна).

**Нехай Валентин Валентинович** – аспірант кафедри програмної інженерії, Чернігівський національний технологічний університет (вул. Шевченка, 95, г. Чернігів, 14027, Україна).

**Nekhai Valentyn** – PhD student of Department of Software Engineering, Chernihiv National University of Technology (95 Shevchenka Str., 14027 Chernihiv, Ukraine).

**E-mail:** valentin\_nehai@meta.ua

UDC 621.3.05

*Volodymyr Kazymyr, Andrii Mokrohuz*

## INFORMATION TECHNOLOGIES OF MOBILE APPLICATIONS DEVELOPMENT

*Володимир Казимир, Андрій Мокрогуз*

### ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗРОБЛЕННЯ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ.

*Владимир Казимир, Андрей Мокрогуз*

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

*The paper describes the problems that developers have to face during development of mobile applications. One of the most important issues, which developers need to overcome are GUI consideration for small screens of mobile devices, multiplatform development, performance issues, security issues and battery life. Some Web applications also require offline mode to satisfy users' requirements. Developers of mobile applications have to think through all these issues. Three types of mobile applications have been considered alongside with their advantages and disadvantages. Despite all disadvantages, all three types take their niche in the world of mobile applications. The overview of mobile application development technologies has been made in the article. As the result, client-server architecture with HTTP(S) application level protocol was identified as one of the most popular and reliable nowadays.*

**Key words:** mobile application, web application, HTTP, client-server.

*Fig.: 1. Bibl.: 21.*

*Описано проблеми, з якими розробники доводиться стикатися у процесі розроблення мобільних додатків. Одними з найбільш важливих питань, які розробники повинні вирішити, – це графічний інтерфейс користувача для невеликих екранів мобільних пристроїв, розробка для декількох платформ, проблем з продуктивністю, питання безпеки та час роботи батареї без підзарядки. Деякі мобільні веб-додатки також вимагають автономного режиму роботи для задоволення потреб користувачів. Розробники мобільних додатків повинні продумати всі ці питання. Три типи мобільних додатків були розглянуті разом з їх достоїнствами і недоліками. Незважаючи на всі недоліки, всі три типи займають свою нішу в світі мобільних додатків. Розглянуто технології розроблення мобільних додатків. У результаті було визначено, що клієнт-серверна архітектура з протоколом програмного рівня HTTP є однією з найпопулярніших і надійних на сьогодні.*

**Ключові слова:** мобільний додаток, веб додаток, HTTP, клієнт-сервер.

*Рис.: 1. Бібл.: 21.*

*Описаны проблемы, с которыми разработчики приходится сталкиваться в процессе разработки мобильных приложений. Одними из наиболее важных вопросов, которые разработчики должны преодолеть, – это графический интерфейс пользователя для небольших экранов мобильных устройств, разработка для нескольких платформ, проблем с производительностью, вопросы безопасности и время работы батареи без подзарядки. Некоторые мобильные веб-приложения также требуют автономного режима работы для удовлетворения потребностей пользователей. Разработчики мобильных приложений должны продумать все эти вопросы. Три типа мобильных приложений были рассмотрены наряду с их достоинствами и недостатками. Несмотря на все недостатки, все три типа занимают свою нишу в мире мобильных приложений. Рассмотрены технологии разработки мобильных приложений. В результате было определено, что клиент-серверная архитектура с протоколом уровня приложения HTTP является одной из самых популярных и надежных на сегодняшний день.*

**Ключевые слова:** мобильное приложение, веб приложение, HTTP, клиент-сервер.

*Рис.: 1. Библ.: 21.*