

ФУНКЦІОНАЛЬНА МОДЕЛЬ ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ В IDEF0

© 2014 ЯЧМЕНЬОВ Є. Ф.

УДК 378.009.12

Ячменьов Є. Ф. Функціональна модель вищого навчального закладу в IDEF0

Досліджено питання теоретико-методичних проблем управління вищим навчальним закладом. Доведено, що підвищення ефективності управління, швидке та якісне вирішення комплексу управлінських завдань, а також реалізація управлінських заходів вимагає наявності оперативної інформації. Достовірність та своєчасність такої інформації залежить від її джерел, чистоти й упорядкованості інформаційних потоків. Виокремлення та упорядкування інформаційних потоків у ВНЗ можливо за допомогою IDEF-технологій. Саме вони дозволяють діяльність будь-якого суб'єкта розкласти на процеси, підпроцеси та дії, які надалі надасть можливість ідентифікувати інформаційні потоки і використовувати їх в управлінні ВНЗ. У результаті дослідження було визначено, що інформаційно-аналітична система управління ВНЗ є комплексною системою, яка охоплює всі види діяльності ВНЗ, інтегрує всі інформаційні потоки та утворює єдиний інформаційний простір.

Ключові слова: функціональна модель, ВНЗ, IDEF0, інформаційно-аналітична система, управління.

Рис.: 5. **Бібл.:** 9.

Ячменьов Євген Федорович – кандидат економічних наук, доцент, кафедра економічної кібернетики, Національна академія природоохоронного і курортного будівництва (вул. Київська, 181, Сімферополь, 95493, Україна)

E-mail: evg@napks.edu.ua

УДК 378.009.12

Ячменев Е. Ф. Функциональная модель высшего учебного заведения в IDEF0

Исследованы вопросы теоретико-методических проблем управления высшим учебным заведением. Доказано, что повышение эффективности управления, быстрое и качественное решение комплекса управленческих задач, а также реализация управленческих мероприятий требует наличия оперативной информации. Достоверность и своевременность такой информации зависит от ее источников, чистоты и упорядоченности информационных потоков. Выделение и упорядочивание информационных потоков в ВУЗе возможно с помощью IDEF-технологий. Именно они позволяют деятельность любого субъекта разложить на процессы, подпроцессы и действия, которые в дальнейшем предоставляют возможность идентифицировать информационные потоки и использовать их в управлении ВУЗом. В результате исследования было определено, что информационно-аналитическая система управления ВУЗом представляет собой комплексную систему, которая охватывает все виды деятельности ВУЗа, интегрирует все информационные потоки и образует единое информационное пространство.

Ключевые слова: функциональная модель, ВУЗ, IDEF0, информационно-аналитическая система, управление.

Рис.: 5. **Библ.:** 9.

Ячменев Евгений Федорович – кандидат экономических наук, доцент, кафедра экономической кибернетики, Национальная академия природоохоронного и курортного строительства (ул. Киевская, 181, Симферополь, 95493, Украина)

E-mail: evg@napks.edu.ua

UDC 378.009.12

Yachmenov Yevhen F. Functional Model of a Higher Educational Establishment in IDEF0

The article studies issues of theoretical and methodical problems of the college management. It shows that growth of efficiency of management, fast and high-quality solution of a set of managerial tasks and also realisation of managerial measures require availability of real-time information. Authenticity and timeliness of this information depends on its sources, purity and orderliness of information flows. Allocation and orderliness of information flows in a college could be arranged with the use of IDEF technologies. They allow breaking down activity of any subject into processes, sub-processes and actions that provide an opportunity to identify information flows in future and use them in college management. The article identifies that the information and analytical college management system is a complex system that covers all types of college activity, integrates all information flows and creates a common information environment.

Key words: functional model, college, IDEF0, information and analytical system, management.

Pic.: 5. **Bibl.:** 9.

Yachmenov Yevhen F. – Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor, Department of Economic Cybernetics, The National Academy of Environmental Protection and Resort Development (vul. Kyivivska, 181, Simferopol, 95493, Ukraine)

E-mail: evg@napks.edu.ua

Сьогодні достатньо велика кількість організацій, і ВНЗ не виняток, цілеспрямовано вдосконалюють структуру управління й принципи функціонування для забезпечення конкурентоспроможності та перспективного розвитку. Успіх їх діяльності багато в чому залежить від правильного вибору методів менеджменту та технології їхнього впровадження в організаціях, установах, підприємствах. Вища освіта в Україні, як і інші сфери виробничої та невиробничої діяльності, усе гостріше відчуває тиск ринку. Будучи зв'язаними новими обов'язками і свободами, процеси управління у ВНЗ стають все більш адекватними до тих, які використовуються у сфері бізнесу та підприємництва, а отже, і вищі навчальні заклади стикаються з низкою проблем, пов'язаних із процесами ефективного управління [9]. Це обумовлено, перш за все, браком фінансування в цілому і бюджетного фінансування зокрема. На сьогодні захоплен-

ня ринковими способами, методами та інструментарієм дослідження освітніх послуг не завжди себе виправдовують, тому що у класичному їх розумінні вони не здатні вирішувати проблеми, які постають перед вищими навчальними закладами. Умови сучасної української економіки та правовий простір, у якому ВНЗ здійснює свою діяльність, динамічно змінюються, а це призводить до зсуву парадигми щодо класичного уявлення менеджменту, маркетингу, ринкового дослідження та обґрунтованості використання наявного інструментарію в загальному управлінні ВНЗ. Саме це й визначає актуальність нашого дослідження.

Дослідженням теоретико-методичних проблем підвищення ефективності управління ВНЗ займалися М. М. Карпенко [цит. за 7, 8], В. А. Жамін, Є. Н. Жильцов, В. Є. Комаров, Ф. Махлуп, С. Т. Струмилін [цит. за 7, 8] та інші. Питання автоматизації освіти у ВНЗ і побудови функціо-

нальної моделі розглянуті в працях О. А. Бистерфельд [6], С. В. Черемных, И. О. Семенов, В. С. Ручкин [5], Л. А. Сысоева [4], А. С. Сараев [3], В. М. Мишин [1] присвятили свої праці дослідженню питань удосконалення організації управління ВНЗ у ринкових умовах.

Якщо з організаційною моделлю все зрозуміло, то більшість питань виникає до функціональної моделі. Реалізувати функціональну модель ми зможемо використавши IDEF-технологію, а саме, методологію функціонального моделювання IDEF0, що є основою блокового моделювання. Будь-яка функціональна модель у середовищі CA ERwin Process Modeler починається з Тор-діаграми, яка має лише один активний блок, що надалі декопозується (рис. 1). Нами вже визначалося, що бажаний результат в діяльності ВНЗ досягається ефективніше, коли діяльністю та відповідними ресурсами управляють як процесами. Під самим процесом ми розуміємо будь-яку діяльність чи комплекс діяльностей, під час протікання яких використовуються ресурси необхідні для перетворення «входу» у «вихід».

Перш за все, визначимося зі всіма обов'язковими елементами Тор-діаграми. Вона має спеціальний вигляд «Діаграма А-0», яка складається з одного блоку, що описує функцію верхнього рівня «Надати освітню послугу», її «входу», «виходу», «управління» та «механізму», а також інтерпретації цілі, мети та точки зору компетентної особи чи підрозділу, за якою будується модель. У нашому випадку, на «вході» є абітурієнт та інформація, яка його супроводжує, на «виході» є випускник. Перетворення абітурієнта у випускника можливо за участі важелів управління та механізмів забезпечення. Управління є сукупність умов, дотримання яких дозволяє «вихід» функції отримати правильним. Управління здійснюється зверху і показано стрілкою зверху блоку.

Статутні документи, ліцензії, сертифікати щодо рівнів акредитації, нормативні документи, якими є ОКХ, ОПП, галузеві стандарти вищої освіти України, засоби діагностики якості вищої освіти тощо, є даними чи об'єктами управління. Механізмом виступають ІАСУ ВНЗ і матеріально-технічне забезпечення, вони є важелями підтримки та забезпечення процесу перетворення «Абітурієнта» у «Випускника». Абітурієнтами можуть бути особи, які мають всі підстави для отримання вищої освіти за будь-яким напрямом або спеціальністю (навіть ті, хто вже має вищу освіту за іншим напрямом або спеціальністю). Випускники – це особи, які набули необхідний набір знань, умінь та навичок, що відповідають обраному напрямку (спеціальності) та освітньо-кваліфікаційному рівню, отримали кваліфікацію внаслідок успішної державної атестації.

Традиційно вважається, що до ресурсів відносять: працівників, інфраструктуру, виробниче середовище, інформацію, постачальників, партнерів, природні та фінансові ресурси. Але кожне підприємство, установа чи організація мають свій склад ресурсів. Так, до ресурсів вищого навчального закладу можна віднести: науково-педагогічний персонал (НПП); обслуговуючий та допоміжний персонал; матеріально-технічне забезпечення (лабораторії, аудиторний фонд, обладнання, устаткування, техніка, прилади тощо); фінансові (державне фінансування, спеціальний фонд); інформаційні (різної спрямованості: комерційна, некомерційна); інтелектуальні (навчально-методичне забезпечення, посібники, монографії, патенти, ліцензії тощо).

Сама «Діаграма А-0» обов'язково має інтерпретацію цілі: «розробити функціональну модель системи управління щодо надання освітніх послуг у НАПКБ». При цьому точка зору має бути або розробника, як у нашому випадку, або відповідальної особи, наприклад, проректора з навчальної роботи. Ми надали перевагу першому. Тор-діаграма функціональної моделі «Надати освітню послугу» декопозується на чотири функції-компоненти, що описують процес надання освітніх послуг, а саме: управляти навчальним процесом, прийняти на навчання, навчити за освітньою програмою й атестувати. Така діаграма має статус А0 (рис. 2).

На вході діаграми маємо абітурієнта, на виході випускника. Під час проходження стандартних процедур і операцій спочатку абітурієнт після процесу прийняття на навчання змінює статус на студента початкового циклу, після процесу навчання він змінює статус зі студента початкового циклу на студента, що закінчив теоретичний курс навчання. Тобто, ми отримали студента – носія знань, який має право пройти атестацію та підвищити свій статус до випускника (бакалавра, спеціаліста, магістра) відповідної кваліфікації.

На рівні цієї діаграми управління та механізми не змінилися, тільки їх деталізовано відносно кожного процесу, так:

- ✦ для блоку А1 «Управляти навчальним процесом» управлінням виступають стандарти вищої освіти та план освітньої діяльності, регламентні документи, механізмом – організаційно-технічна підсистема, яка у своєму складі має: навчально-методичний відділ, приймальну комісію, факультети, кафедри та ІАСУ ВНЗ;
- ✦ для блоку А2 «Прийняти на навчання» управлінням виступають правила та процедури прийому, план прийому та внутрішні регламентні документи, механізмом – приймальна комісія, ІАСУ ВНЗ;
- ✦ для блоку А3 «Навчити за освітньою програмою» управлінням виступають стандарти вищої освіти, робочі навчальні плани, розклади занять, механізмом – науково-методичний відділ, факультети, штат НПП кафедр, ІАСУ ВНЗ;
- ✦ для блоку А4 «Атестувати» управлінням виступають стандарти якості освіти, робочий навчальний план та регламентні документи, механізмом – державна екзаменаційна комісія, ІАСУ ВНЗ.

Механізми за кожною функцією-компонентою мають свої повноваження, які закріплено Статутом ВНЗ. Необхідно зауважити, що на виході діаграми ми не завжди однозначно отримуємо випускника, оскільки не всі студенти: по-перше, можуть закінчити теоретичний курс навчання; по-друге, не всі студенти можуть пройти атестацію; по-третє, деякі студенти мають право відразовуватися за власним бажанням, навіть не закінчивши теоретичного курсу навчання.

Цикли (їх на рівні бакалавра два типи: за курсами чотири циклу та за семестрами – вісім циклів) на діаграмах ми не відображаємо, вони враховуються на рівні задач управління, що реалізуються інформаційно-аналітичною системою управління вищого навчального закладу.

На рівні А0 функціональної моделі в результаті перетворення виникають такі інформаційні потоки, як: звіти різного роду про освітню діяльність, інформація про різні категорії студентів: ті, що прийняті на навчання, які не закінчили теоретичний курс навчання, які закінчили теоре-

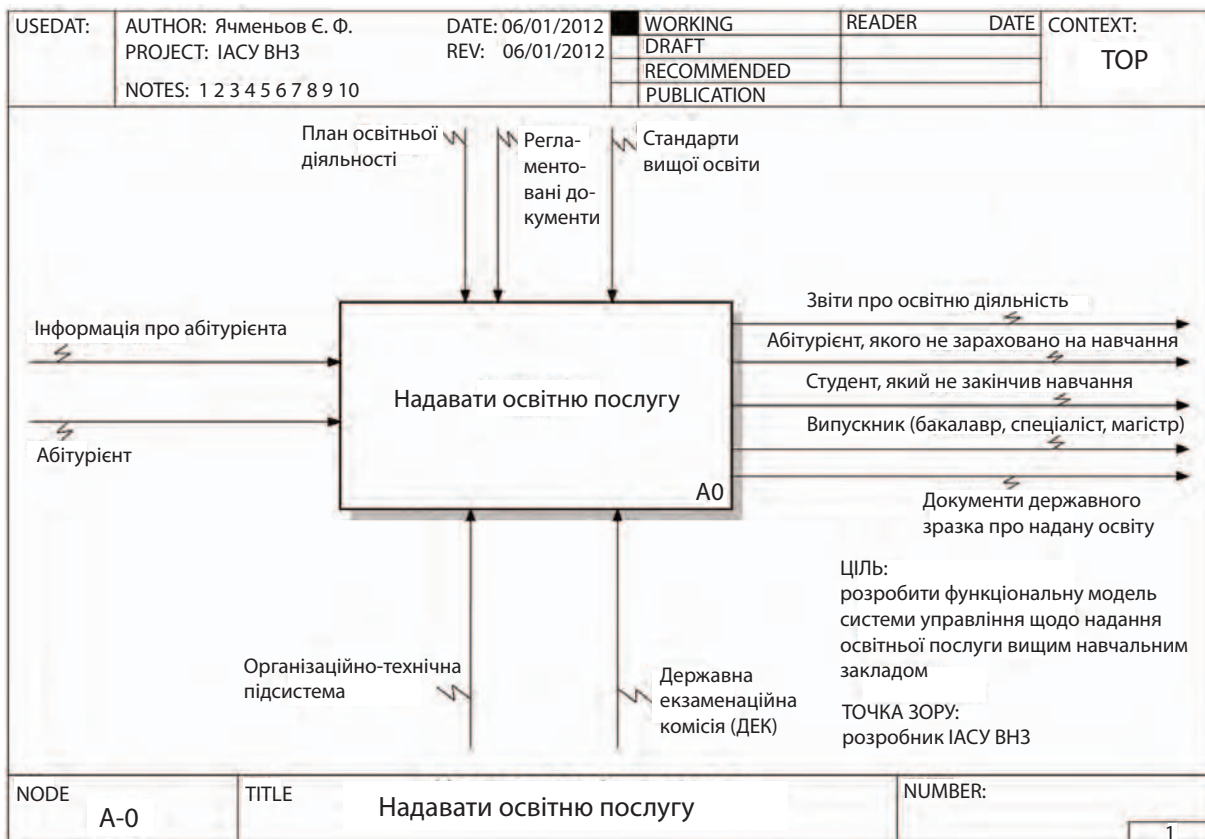


Рис. 1. TOP-діаграма функціональної моделі надання освітньої послуги ВНЗ

тичний курс навчання, ті, що не закінчили навчання, студент, та ті, що не пройшли атестацію.

Наступним кроком проведемо декомпозицію функції-компоненти А1 «Управляти начальним процесом», який складається з шести блоків, а саме: А11 «Формувати звіти про освітню діяльність»; А12 «Планувати контингент для навчання»; А13 «Формувати навчальні та робочі навчальні плани»; А14 «Формувати навчальне навантаження кафедр»; А15 «Формувати штат кафедр»; А16 «Формувати розклад занять» (рис. 3).

Управлінням для цієї декомпозиції виступають: регламентні документи, стандарти вищої освіти, плани освітньої діяльності. Механізмом – ІАСУ ВНЗ, навчально-методичний відділ та факультети. Вхідна інформація є логічним продовженням вихідної інформації попередньої діаграми, за винятком інформаційних матеріалів та інформації про аудиторний фонд, оскільки вона потрібна саме на цьому рівні діаграми та використовується обмежено окремими блоками, а саме: інформаційні матеріали потрібні для формування навчальних і робочих навчальних планів, а аудиторний фонд потрібен тільки для формування розкладу занять ВНЗ. Що стосується вихідної інформації, то вона містить: звіти про освітню діяльність, плани прийому, регламенти, робочі навчальні плани, штат НПП і розклад занять. Саме ця інформація надалі буде використовуватися як вхідна інформація на інших рівнях декомпозиції, тому дуже важливо зберегти її ознаки, такі як: холистичність, компатибільність, актуальність, релевантність тощо. Тим не менш, під час декомпозиції ми спостерігаємо формування нових інформаційних потоків, які виникають під час перетворення вхідної інформації, а саме: наявний контингент, запланований контингент, ставки ка-

федр, навантаження викладачів. Уся ця інформація конче необхідна для планування діяльності не тільки факультетів, а й кафедр як структурних підрозділів, що забезпечують навчальний процес.

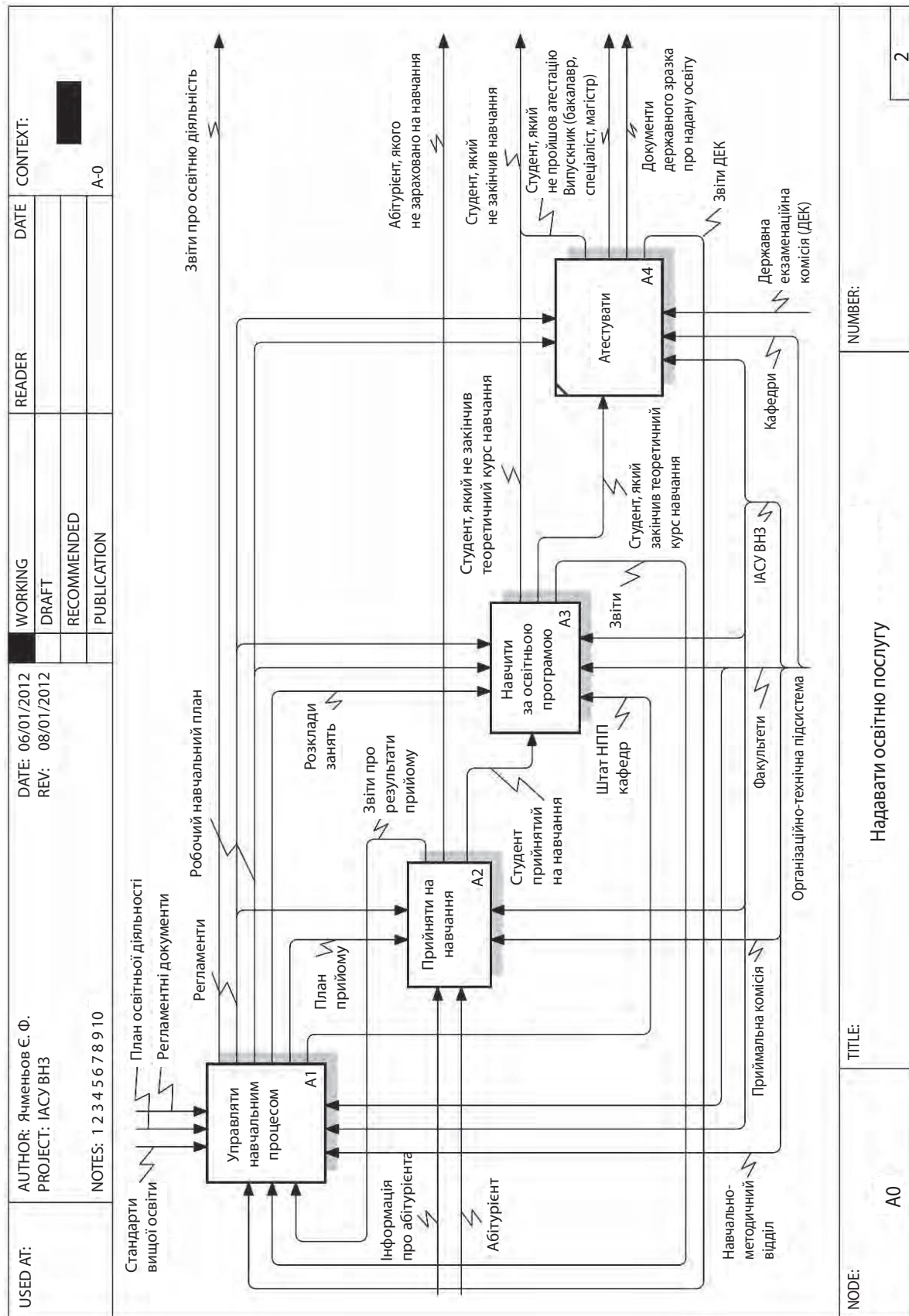
Підпроцеси, що наведені на діаграмі А1, мають свої особливості: одні з них виконують контролюючі функції (А11 «Формувати звіти про освітню діяльність»); інші – координації (А13 «Формувати навчальні та робочі навчальні плани»; А12 «Планувати контингент для навчання»); треті – планування (А15 «Формувати штат кафедр»; А16 «Формувати розклад занять»).

Далі здійснимо декомпозицію блоку А2 «Прийняти на навчання» (рис. 4) на шість функцій-компонент, якими є: А21 «Провести прийом заяв і документів»; А22 «Провести вступні випробування»; А23 «Сформувати рейтинговий список»; А24 «Рекомендувати до зарахування»; А25 «Контролювати виконання вимог щодо зарахування»; А26 «Зарахувати».

Керуючим важелем є правила та процедури прийому, регламенти, план прийому, механізмом виступають ІАСУ та приймальна комісія. На вході – абітурієнт та інформація про нього, на виході – студент, якого зарахували, а також абітурієнти, яким за різних причин відмовили у зарахуванні, а саме: відмовили брати участь у конкурсі на зарахування за відсутності необхідних документів; не пройшли вступні випробування; не пройшли конкурсний відбір; не виконали умови щодо зарахування.

Інформаційні потоки, що виникають під час реалізації блоку «Прийняти на навчання» мають свої особливості:

- ★ *по-перше*, вони мінливі в часі та просторі, тому їх необхідно відстежувати в режимі реального часу (рейтингові списки, інформація про вакантні місця та учасників конкурсу щодо зарахування);



NUMBER:

Надавати освітню послугу

TITLE:

A0

NODE:

2

Рис. 2. Декомпозиція функціональної моделі надання освітньої послуги ВНЗ

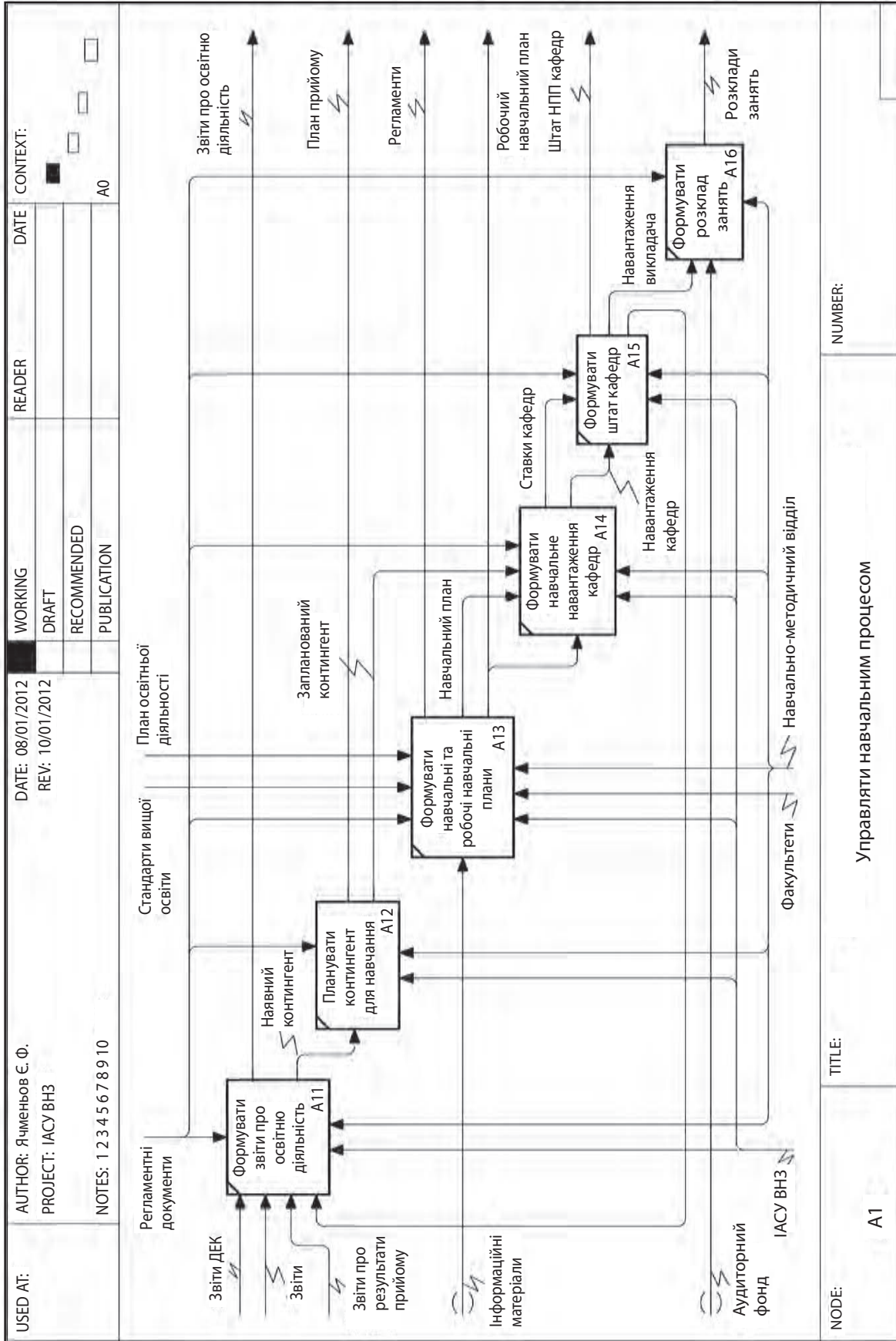


Рис. 3. Декомпозиція функціональної моделі «Управляти навчальним процесом»

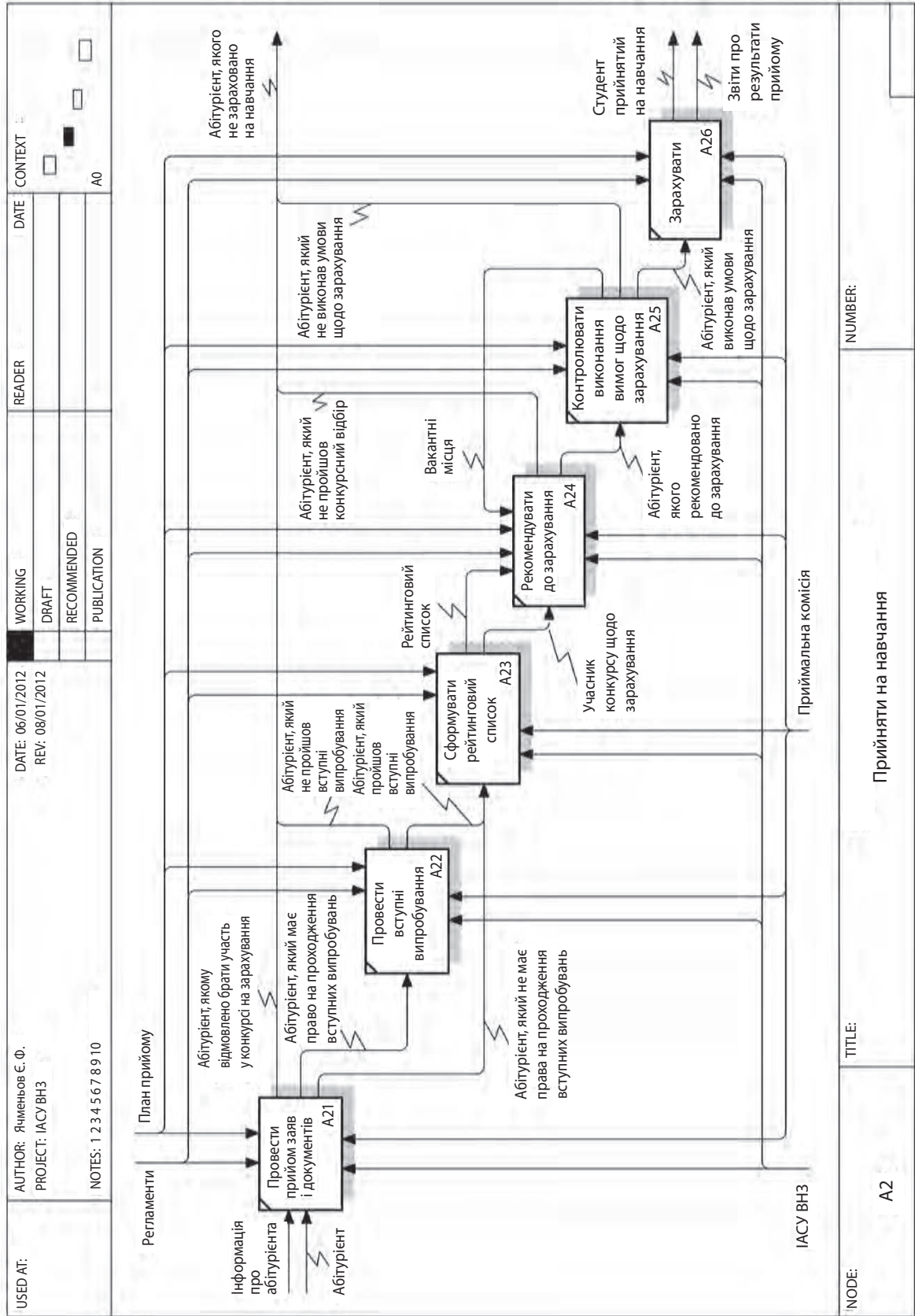


Рис. 4. Декомпозиція функціональної моделі «Прийняти на навчання»

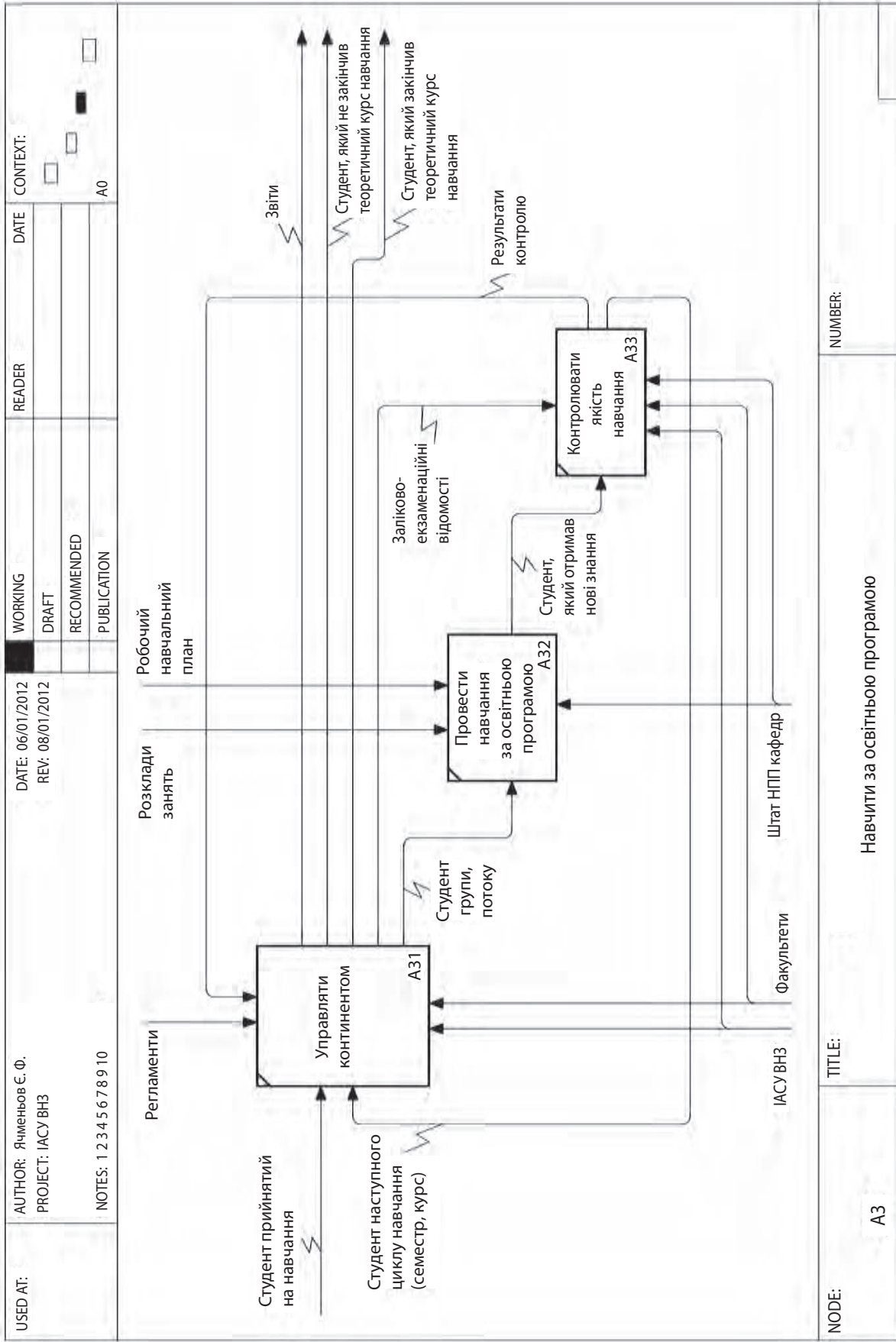


Рис. 5. Декомпозиція функціональної моделі «Навчити за освітньою програмою»

- ✦ *по-друге*, вони мають бути зафіксованими на певний момент часу, з метою надання їм офіційного статусу (паперові списки, протоколи приймальної комісії, офіційні сайти, тощо);
- ✦ *по-третьє*, інформаційні потоки мають складатися з достовірної інформації, тобто мати підтвердження з перевірених офіційних джерел чи документів;
- ✦ *по-четверте*, вони можуть бути постійними, які надалі перетворюються та використовуються в інших підпроцесах, операціях, діях і тимчасовими, тобто такими, що виникають як допоміжна довідкова інформація, не накопичується та не акумулюється так як з часом потреба в неї зникає.

Далі маємо за мету здійснити декомпозицію блоку АЗ «Навчити за освітньою програмою» (рис. 5) на три функції-компоненти, якими є: АЗ1 «Управляти контингентом»; АЗ2 «Провести навчання за освітньою програмою»; АЗ3 «Контролювати якість навчання».

Кожен з цих блоків має своє змістовне навантаження, але керуючі важелі та механізми є індивідуальними, так: для АЗ1 «Управляти контингентом» управлінням є регламенти та результати контролю, механізмом виступають ІАСУ ВНЗ та факультети; для АЗ2 «Провести навчання за освітньою програмою» управлінням є розклади занять, робочі навчальні плани, механізмом – штат НПП кафедр; для АЗ3 «Контролювати якість навчання» управлінням є залікова-екзаменаційні відомості, механізмом – ІАСУ ВНЗ, факультети, штат НПП кафедр.

На вході ми маємо інформацію про дві категорії студентів: прийнятих на навчання та тих, що через контроль якості навчання перейшли до наступного циклу навчання. На виході ми маємо три інформаційні потоки, звіти та інформацію про дві категорії студентів (студент, який не закінчив теоретичний курс навчання, і студент, який закінчив теоретичний курс навчання).

Таким чином, ми формалізували всі приховані інформаційні потоки, які є результатом відношень та взаємозв'язків між процесами, підпроцесами, операціями та діями, більшість цих зв'язків виявляється силою абстракції під час руху інформаційних потоків. А сама ІАСУ ВНЗ являє собою: комплексну систему, яка охоплює всі види діяльності ВНЗ, інтегрує всі інформаційні потоки та утворює єдиний інформаційний простір; передбачає поступовий перехід на міжнародні стандарти структури управління, збереження та обмін інформацією та формування єдиної нормативної бази; не суперечить технологіям, що використовуються на певний момент часу з урахуванням існуючої організаційної структури та форм управління; є гнучкою до налаштувань як до змін в українському законодавстві, так і міжнародному та передбачає можливості розширення та нарощування функцій за рахунок розробки нових модулів; є оболонкою єдиного інформаційного простору вищого навчального закладу.

ВИСНОВКИ

Результатом нашого дослідження є те, що ми формалізували всі приховані інформаційні потоки, які є результатом відношень і взаємозв'язків між процесами, підпроцесами, операціями та діями, більшість цих зв'язків виявляється силою абстракції під час руху інформаційних потоків.

Інформаційно-аналітична система управління ВНЗ являє собою:

- ✦ комплексну систему, яка охоплює всі види діяльності ВНЗ, інтегрує всі інформаційні потоки та утворює єдиний інформаційний простір;
- ✦ передбачає поступовий перехід на міжнародні стандарти структури управління, збереження та обмін інформацією та формування єдиної нормативної бази;
- ✦ не суперечить технологіям, що використовуються на певний момент часу з урахуванням існуючої організаційної структури та форм управління;
- ✦ є гнучкою до налаштувань як до змін в українському законодавстві, так і міжнародному та передбачає можливості розширення та нарощування функцій за рахунок розробки нових модулів;
- ✦ є оболонкою єдиного інформаційного простору вищого навчального закладу. ■

ЛІТЕРАТУРА

1. **Мишин В. М.** Исследование систем управления / В. М. Мишин. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005. – 527 с.
2. IDEF Family of Methods [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.idef.eu>. – Дата доступа : 17.02.2013.
3. **Сараев А. С.** Технология разработки функциональной модели архитектуры организационных систем на основе концепции SADT/IDEF0 / А. С. Сараев // Молодой ученый. – 2011. – № 1. – С. 63 – 65.
4. **Сысоева Л. А.** Стандартизация методов и технологий для создания моделей информационных систем / Л. А. Сысоева [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.studarhiv.ru/dir/cat32/subj45/file1381/view1381.html>. — Дата доступа : 17.02.2013.
5. **Черемных С. В.** Моделирование и анализ систем. IDEF-технологии : [практикум] / С. В. Черемных, И. О. Семенов, В. С. Ручкин. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 192 с.
6. **Бистерфельд О. А.** Методология функционального моделирования IDEF0 : [учебно-методическое пособие] / О. А. Бистерфельд. – Рязань : Ряз. гос. ун-т им. С. А. Есенина, 2008. – 48 с.
7. **Ячменьов Е. Ф.** Місце, роль та значення вищих навчальних закладів у науці / Е. Ф. Ячменьов // Культура народів Причорномор'я. – 2012. – № 235. – С. 106 – 110.
8. **Ячменьов Е. Ф.** Зовнішні чинники формування вимог щодо розробки інформаційно-аналітичної системи управління вищим навчальним закладом / Е. Ф. Ячменьов // Экономика Крыма. – 2012. – № 3 (40). – С. 75 – 78.
9. **Освітній менеджмент** / За ред. Л. Даниленко, Л. Карамушки. – К.: Шкільний світ, 2003. – 400 с.

REFERENCES

- Bisterfeld, O. A. *Metodologija funkcionalnogo modelirovaniia IDEF0* [Methodology for functional simulation IDEF0]. Riazan: RGU im. S. A. Esenina, 2008.
- Cheremnykh, S. V., Semenov, I. O., and Ruchkin, V. C. *Modelirovanie i analiz sistem. IDEF-tehnologii* [Modeling and analysis. IDEF-technology]. Moscow: Finansy i statistika, 2006.
- "IDEF Family of Methods". <http://www.idef.eu>
- Mishin, V. M. *Issledovanie sistem upravleniia* [Research management systems]. Moscow: YUNITI-DANA, 2005.
- Osvitnii menedzhment* [Knowledge Management]. Kyiv: Shkilnyi svit, 2003.
- Sysoeva, L. A. "Standartizatsiia metodov i tekhnologiy dlia sozdaniia modeley informatsionnykh sistem" [Standardization of meth-

ods and techniques for creating models of information systems]. <http://www.studarihiv.ru/dir/cat32/subj45/file1381/view1381.html>

Saraev, A. S. "Tekhnologiya razrabotki funktsionalnoy modeli arkhitektury organizatsionnykh sistem na osnove kontseptsii SADT" [Technology development of the functional architecture models of organizational systems based on the concept SADT]. *Molodoy uchenyy*, no. 1 (2011): 63-65.

Yachmenyov, Ie. F. "Zovnishni chynnyky formuvannya vymoh shchodo rozrobky informatsiino-analitychnoi systemy upravlinnia

vyschym navchalnym zakladom" [External factors forming the requirements for the development of information-analytical system of higher education institution]. *Ekonomyka Kryma*, no. 3 (40) (2012): 75-78.

Yachmenyov, Ie. F. "Mistse, rol ta znachennia vyschychkh navchalnykh zakladiv v nauksi" [The place, role and importance of higher education in science]. *Kultura narodov Prychernomoria*, no. 235 (2012): 106-110.

УДК 330.46

МОДЕЛЮВАННЯ НЕСТАЦІОНАРНИХ ЧАСОВИХ РЯДІВ ЕКОНОМІЧНОЇ ДИНАМІКИ НА ОСНОВІ РІВНЯННЯ ФОККЕРА – ПЛАНКА

© 2014 ІСАЄНКО О. О.

УДК 330.46

Ісаєнко О. О. Моделювання нестационарних часових рядів економічної динаміки на основі рівняння Фоккера – Планка

Досліджується актуальна проблема моделювання нестационарних часових рядів економічної динаміки. Запропонований підхід до моделювання часових рядів базується на методології багатовимірного аналізу та рівнянні нерозривності, яке пов'язує функцію щільності ймовірності змінних стану системи з їх швидкостями. Рівняння руху точки в багатовимірному фазовому просторі змінних стану виводиться в припущенні, що в основі еволюції економічної системи лежить взаємодія двох чинників – зростання і дисипації. Дopusкається, що швидкість зростання є детермінованою функцією, що означає наявність причинно-наслідкових зв'язків між змінними, а дифузійна складова швидкості пропорційна градієнту ймовірності станів у локальній точці фазового простору. У цьому випадку стан системи визначається багатовимірним рівнянням Фоккера – Планка. Одновимірний часовий ряд розглядається разом з рядами його похідних як багатовимірний нестационарний процес, який моделюється двовимірним рівнянням Фоккера – Планка за координатами і приростами. Модельні рівняння ґрунтуються на припущенні про лінійність рядів скінченних різниць і узгоджуються з результатами емпіричного фазового аналізу. Будується адаптивна модель з пам'яттю нестационарного часового ряду. Механізм адаптації реалізується через систему рівнянь еволюції вибіркових числових характеристик ряду і його різниць. Пам'ять часового ряду враховується через систему рівнянь еволюції моментних функцій координати. Прогноз ряду здійснюється шляхом чисельного інтегрування отриманих рівнянь еволюції та Фоккера – Планка. Результати моделювання показують практичну придатність моделей для прогнозу цінних показників фінансового ринку на середньостроковий період.

Ключові слова: функція стану, змінні стани, рівняння Фоккера – Планка, модель, прогноз, економічний часовий ряд

Рис.: 2. **Формул:** 18. **Бібл.:** 12.

Ісаєнко Олександр Олександрович – аспірант, кафедра програмного забезпечення автоматизованих систем, Запорізька державна інженерна академія (пр. Леніна, 226, Запоріжжя, 69006, Україна)

E-mail: sasha89@ukr.net

УДК 330.46

Исаенко А. А. Моделирование нестационарных временных рядов экономической динамики на основе уравнений Фоккера – Планка

Исследуется актуальная проблема моделирования нестационарных временных рядов экономической динамики. Предложенный подход к моделированию временных рядов базируется на методологии многомерного анализа и уравнении неразрывности, которое связывает функцию плотности вероятности переменных состояния системы с их скоростями. Уравнение движения точки в многомерном фазовом пространстве переменных состояния выводится в предположении, что в основе эволюции экономической системы лежит взаимодействие двух факторов – роста и диссипации. Допускается, что скорость роста есть детерминированная функция, что означает наличие причинно-следственных связей между переменными, а диффузионная составляющая скорости пропорциональна градиенту вероятности состояний в локальной точке фазового пространства. В этом случае состояние системы определяется многомерным уравнением Фоккера – Планка. Одномерный временной ряд рассматривается вместе с рядами его производных как многомерный нестационарный процесс, который моделируется двумерным уравнением Фоккера – Планка по координатам и приращениям. Модельные уравнения основываются на допущении о линейности рядов конечных разностей и согласовываются с результатами эмпирического фазового анализа. Строится адаптивная модель с памятью нестационарного временного ряда. Механизм адаптации реализуется через систему уравнений эволюции выборочных числовых характеристик ряда и его разностей. Память временного ряда учитывается через систему уравнений эволюции моментных функций координаты. Прогноз ряда осуществляется путем численного интегрирования полученных уравнений эволюции и Фоккера – Планка. Результаты моделирования показывают практическую пригодность моделей для прогноза ценовых показателей финансового рынка на среднесрочный период.

Ключевые слова: функция состояния, переменные состояния, уравнение Фоккера – Планка, модель, прогноз, экономический временной ряд.

Рис.: 2. **Формул:** 18. **Библ.:** 12.

Исаенко Александр Александрович – аспирант, кафедра программного обеспечения автоматизированных систем, Запорожская государственная инженерная академия (пр. Ленина, 226, Запорожье, 69006, Украина)

E-mail: sasha89@ukr.net

UDC 330.46

Isaienko Oleksandr O. Modelling Non-stationary Time Series of Economic Dynamics on the Basis of Fokker – Planck Equations

The article studies the topical issue of modelling non-stationary time series of economic dynamics. The proposed approach to modelling time series is based on the methodology of multidimensional analysis and continuity equation, which combines the system state variables probability density function with their rates. Equation of point motion in the multi-dimensional phase space of state variables is drawn in an assumption that interaction of two factors – growth and dissipation – lies in the basis of economic system evolution. The article assumes that the rate of growth is a deterministic function, which means availability of cause-effect relation between variables, and the diffusion component of the rate is proportional to the gradient of probability of states in a local point of the phase space. In this case the system state is determined by the Fokker – Planck multidimensional equation. One-dimensional time series is considered together with series of its derivatives as a multidimensional non-stationary process, which is modelled by the two-dimensional Fokker – Planck equation by coordinates and increments. Model equations are based on an assumption about linearity of series of finite differences and are co-ordinated with the results of empirical phase analysis. The article builds an adaptive model with the non-stationary time series memory. The adaptation mechanism is realised through the system of equations of evolution of selected numerical characteristics of the series and its differences. Time series memory is taken into account through the system of equations of evolution of the coordinate moment functions. Forecast of the series is carried out through numeric integration of the obtained evolution and Fokker – Planck equations. Results of modelling show practical suitability of the models for forecasting price indicators of the financial market for a middle-term period.

Key words: state function, state variables, Fokker – Planck equation, model, forecast, economic time series.

Pic.: 2. **Formulae:** 18. **Bibl.:** 12.

Isaienko Oleksandr O. – Postgraduate Student, Department of software for automated systems, Zaporizhia State Engineering Academy (pr. Lenina, 226, Zaporizhia, 69006, Ukraine)

E-mail: sasha89@ukr.net