

УДК 681.324:623.618(06)

І.В. Рубан, С.В. Дуденко, Ю.В. Бусигін, М.М. Колмиков, О.А. Трублін

Харківський університет Повітряних Сил імені І. Кожедуба, Харків

## АНАЛІЗ СУЧАСНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ СКЛАДАННЯ РОЗКЛАДУ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Основною задачею, що стоїть як перед Харківським університетом Повітряних Сил (ХУПС), так і перед іншими вищими військовими навчальними закладами ЗС України, є підготовка висококваліфікованих військових фахівців. Вирішити її можна лише при якісному плануванні навчального процесу, результатом якого є оптимальний розклад занять, який пов'язує в єдину систему різноманітні ланки й елементи навчального процесу і регламентує навчальну роботу її учасників. Автоматизація процесу складання розкладу дозволяє уникнути багатьох помилок, суб'єктивізму та значно скоротити час відведений на цю процедуру. Проведення ж порівняльного аналізу програмних продуктів дає можливість виявити основні тенденції розвитку напрямку та врахувати їх при розробці комплексу програм автоматизованої системи конструювання розкладу занять в ХУПС.

**Ключові слова:** організація навчального процесу, розклад навчальних занять, критерій якості, автоматизація, програмний продукт.

### Постановка проблеми

Чітка організація навчального процесу у вищому військовому навчальному закладі, як гарант підготовки висококваліфікованих військових фахівців, може бути досягнута лише при якісному його плануванні.

Одним з найбільш відповідальних, трудомістких і складних завдань планування навчального процесу є складання семестрових розкладів навчальних занять (екзаменів), у подальшому – розклад. Розклад навчальних занять – це основний, завершальний документ планування, який регламентує навчальну роботу слухачів, курсантів (студентів), науково-педагогічних працівників та інженерно-технічного складу університету.

Відповідальність завдання складання розкладів визначається безпосереднім впливом результатів його рішення на якість та ефективність навчання. У розкладі занять закладаються організаційні основи реалізації навчальних планів і програм. Якісно розроблений, методично обґрунтований розклад занять визначає нормальний хід усього навчального процесу, правильну організацію роботи в університеті.

Трудомісткість завдання складання розкладу обумовлена участю багатьох представників різних ланок управління, планування і забезпечення навчального процесу при підготовці, обробці і використанні великої кількості нормативної навчальної методичної документації та іншої інформації. Тому великі часові витрати, помилки та суб'єктивізм – є тим не повним переліком недоліків, що вимушує звертатися до наукоємних інформаційних технологій, які в змозі звести до мінімуму існуючі негаразди шляхом автоматизації процесу конструювання розкладу занять.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Відомості щодо питання впровадження новітніх інформаційних технологій у навчальний процес в вищих військових навчальних закладах ЗС України докладно розкрито в [1]. Основні керівні документи для складання розкладів навчальних занять та екзаменів представлені в [2 – 4]. Характеристики програмних продуктів, що реалізують процедуру автоматизації складання розкладу навчальних занять, докладно розглянуто в [5 – 7].

**Формулювання мети статті.** Проведення аналізу сучасних програмних продуктів з автоматизації процесу складання розкладу навчальних занять дозволить виявити напрямки розвитку подібних систем, їх переваги і недоліки. Використання отриманих результатів при проектуванні робіт підвищить якість комплексу програм автоматизованої системи конструювання розкладу занять (Каскад), що розробляється в Харківському університеті Повітряних Сил.

### Виклад основного матеріалу досліджень

Автоматизація процесу складання розкладу є актуальною проблемою для керівництва навчальних закладів. Грамотно побудована система автоматизації складання і супроводу розкладу дозволяє економити час та людські ресурси. На сьогоднішній день на ринку програмних засобів можна виділити декілька програмних продуктів, що дозволяють ефективно вирішити завдання автоматизації складання розкладів: програми – «Галактика Управление ВУЗом», «aSc Timetables», «Ника – Колледж».

Програма «Галактика Управление ВУЗом» є продуктом російської корпорації «Галактика», основною галуззю діяльності якої є розробка ERP-систем (Enterprise Resource Planning, планування ресурсів

підприємства) для організацій і підприємств, яка охоплює всі сфери діяльності цільової аудиторії – економіка, фінанси, менеджмент, логістика і т.ін.

Структурно система «Галактика Управление ВУЗом» складається з декількох підсистем (рис 1).

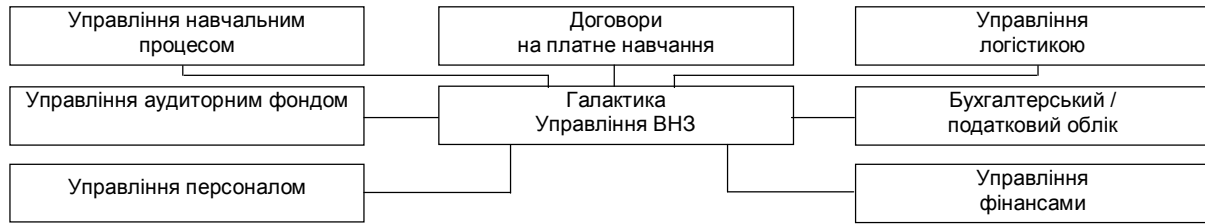


Рис. 1. Структура системи «Галактика Управление ВУЗом»

Підсистема управління навчальним процесом призначена для автоматизації процесу складання розкладу навчальних занять в освітніх установах вищої і середньої професійної освіти. Основними користувачами передбачаються посадові особи навчально-методичних підрозділів, відповідальні за формування розкладу занять.

Завдання, які вирішуються:

а) формування навчальних планів за спеціальностями (включаючи індивідуальні) та планування потоків навчальних груп за видами (загальних, спеціалізованих, міжфакультетських і інш.);

б) формування зведеного лінійного графіка на рік;

в) планування обсягів педагогічного навантаження і керівництва всіма видами практик, їх аналіз та облік виконання;

г) планування штатів співробітників по бюджетах (по кафедрах) і штатного розкладу викладачів з урахуванням кваліфікації, формування сповіщень кафедри про плановану навчальному навантаженні;

д) формування розкладу навчального процесу та сітки занять на період (семестр), у тому числі індивідуальних, з урахуванням зайнятості викладацького складу і ресурсів аудиторного і лабораторного фондів;

е) планування роботи Державної атестаційної комісії, Державної екзаменаційної комісії; формування розкладу екзаменаційної комісії;

ж) формування звітності та аналітичних даних (аналіз відповідності штатної розстановки штатним розписом – за якісним складом та показником штатності, аналіз наявності вакансій з дисциплін);

з) оперативне внесення змін;

і) публікація розкладу.

Структурно підсистема управління навчальним процесом складається з наступних взаємопов'язаних модулів: модуль ведення даних; конструктор розкладу; автомат-алгоритм; модуль внесення змін; модуль імпорту даних; модуль контролю вимог; модуль складання звітів; web-служба.

Модуль ведення даних забезпечує супровід наступних груп інформації:

а) довідники (форми навчання, спеціальності, семестри / модулі, курси, види навчальної діяльності, типи аудиторій, цикли дисциплін, дисципліни);

б) аудиторний фонд (будівлі, аудиторії);

в) навчальний контингент (групи, потоки навчаються);

г) організаційно-штатна структура (факультети, кафедри, професорсько-викладацький склад);

д) розклад занять (сітки пар, зміни).

Використання модуля імпорту дозволяє автоматично готувати дані для імпорту за результатами планування навчального процесу. Склад імпортованих даних: факультети, кафедри, цикли дисциплін і дисципліни, спеціальності та спеціалізації, аудиторний фонд, професорсько-викладацький склад, що навчаються (групи, підгрупи та їх склад), навантаження.

Модуль імпорту дозволяє здійснювати завантаження інформації з зовнішніх xml-файлів, що робить рішення відкритим для взаємодії з різними системами автоматизації навчального процесу, здатних бути постачальником даних.

Конструктор розкладу (рис. 2) забезпечує формування розкладу в ручному, автоматичному і комбінованому режимах з інтелектуальною підтримкою дій (фільтрація, розрахунок, блокування, виділення тощо).

При роботі алгоритму автоматичного формування враховуються всі вже призначені заняття, обов'язкові обмеження ресурсів, обов'язкові вимоги, тому до його запуску рекомендується призначити вручну ті заняття, які є пріоритетними з точки зору дефіцитності і важливості використовуваних ресурсів.

Результативність роботи алгоритму залежить від:

а) обсягу і змісту навантаження розкладу;

б) масштабу і характеристик аудиторного фонду;

в) штату професорсько-викладацького складу;

г) складу і структури контингенту;

д) схеми функціонування навчального закладу;

е) кількості та «жорсткості» пропонованих вимог;

ж) обмежень, що накладаються на використання ресурсів та ін.

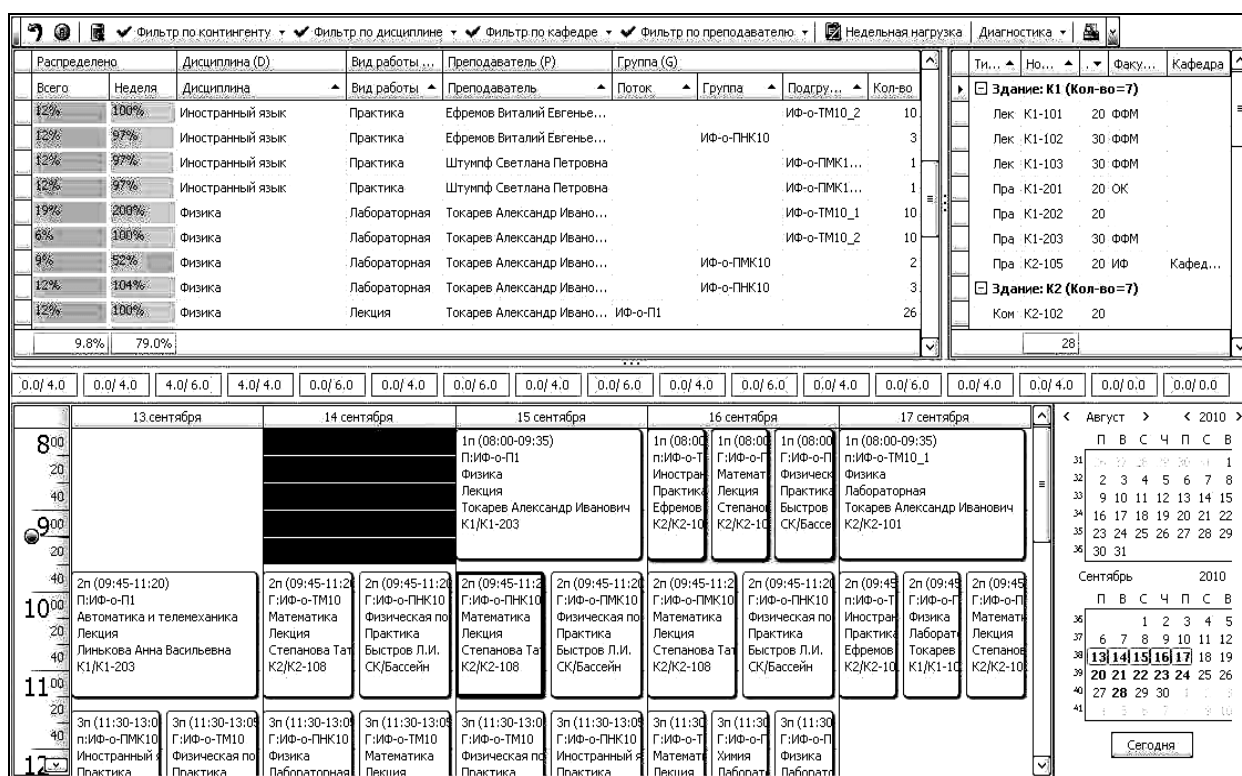


Рис. 2. Конструктор розкладу підсистеми управління навчальним процесом системи «Галактика Управление ВУЗом»

Конструктор надає можливість створення розкладу на тиждень, який є опорним для складання наступного. Конструктор розкладу забезпечує внесення змін у розклад, а також точкових заміни за допомогою операцій переміщення і оперативної заміни ресурсів, при цьому враховується наявність вільних аудиторій, викладачів і перевірка коректності заміни.

Модуль звітів дозволяє забезпечити графічне представлення інформації з аудиторного фонду професорсько-викладацькому складу, підготовку та візуалізацію даних по завантаженості аудиторій і викладачів за певний період.

Програма «aSc Timetables» структурно складається з наступних взаємопов'язаних модулів: модуль введення даних; модуль «обмежень»; модуль складання, перевірки та аналізу розкладу; модуль «aCs Заміни» (поставляється окремо); модуль експорту / імпорту даних.

Модуль введення даних забезпечує роботу модуля складання розкладу вихідними даними: дисципліни; аудиторний фонд; професорсько-викладацький склад; групи учнів тощо.

При введенні вихідних даних враховуються такі особливості:

а) можливість виділення зі складу аудиторного фонду навчального закладу спеціалізованих аудиторій (лабораторії, лінгафонні класи, спортзали, викладацькі і т.д.) і врахування особливостей цих аудиторій при подальшому складанні розкладу;

б) можливість закріплення аудиторій за певними дисциплінами та визначення резервних аудиторій для цих дисциплін;

в) розподіл груп учнів на необмежене число підгруп за різними критеріями (по успішності, за ставтевою ознакою, з вивчення іноземних мов тощо).

Модуль «обмежень» дозволяє обмежити кількість робочого часу для певних груп професорсько-викладацького складу. Для кожного викладача можна встановити максимальне число годин, протягом яких викладач може навчати без перерви, а також встановлювати мінімальне і максимальне число пар на день.

Це обмеження може встановлюватися для тих викладачів, яким не був заданий цей параметр в персональних даних у вікні діалогу «Учитель / Деталі». Рекомендується встановити ці обмеження тільки після того, як розклад було складено без них. Така ж можливість передбачена і для аудиторного фонду.

Модуль складання, перевірки та аналізу розкладу (рис. 3) за рішенням користувача може використовувати такі критерії при створенні розкладу:

а) специфікація навантажень;  
 б) тип предмета;  
 в) використання правила для пропорційного (рівномірного) розподілу уроків у тижні (розкладу, в яких заняття з тієї чи іншої дисципліни стоять два дні послідовно, розглядаються як неправильні);  
 г) задані обмеження для професорсько-викладацького складу;

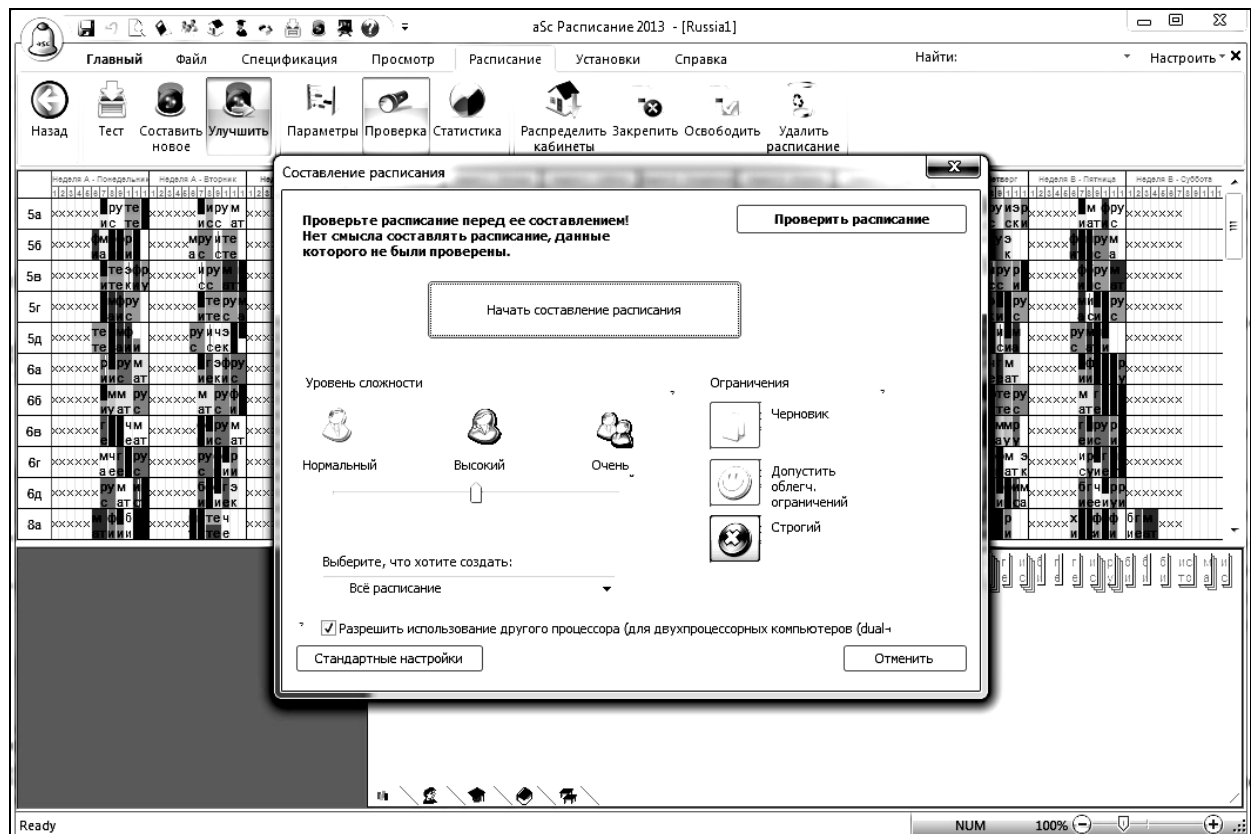


Рис. 3. Модуль складання, перевірки та аналізу розкладу програми «aSc Timetables»

д) використання правила послідовності занять цілої і розділеної групи учнів (програма розгляне тільки ті розклади, в яких повні уроки проходять тільки після того, як пройшли уроки цього предмета для всіх підгруп цієї групи учнів, що дозволить уникнути випередження у вивчанні даної дисципліни тією чи іншою підгрупою);

- е) розподіл занять по аудиторіях;
- ж) закріплення занять у певних позиціях;
- з) установка рівня складності генерації розкладу;
- і) взаємозв'язку занять.

При формуванні розкладу слід звернути увагу на те, що програма надає три варіанти складання розкладу: стандартний, високий і дуже високий. Варіант «нормальний» підходить для створення початкових варіантів розкладів і перевірки, чи є розклад можливим і чи правильно введені дані. У разі вибору варіантів «високий» і «дуже високий» програма буде перевіряти різні можливості більш ретельно, але і складання буде повільніше. Для деяких складних розкладів цей рівень може бути необхідним.

Слід відмітити, що модуль експорту / імпорту даних дозволяє переносити розклад занять у форматах Microsoft Excel, HTML, XML. Варто звернути увагу на те, що при виборі формату імпорту HTML користувач має доступ до вихідного коду HTML/CSS, і, відповідно, може змінити їх за бажанням.

Програма «aSc Timetables» розрахована на великі навчальні заклади (технікуми, коледжі, ліцеї)

та може відповісти основним вимогам, які виникають в організації навчального процесу навчальних закладів такого рівня. Слід відмітити, що програма підтримує більш 20 мовних варіантів (табл. 1).

Програма «Ніка - Коледж» враховує особливості навчальних планів і організації навчального процесу, дозволяє скласти розклад парами, в тому числі, двотижневий розклад.

Програма «Ніка - Коледж» враховує:

- а) наявність другої зміни, п'яти або шестиденного форм навчання;
- б) особливості кабінетного фонду;
- в) методичні дні і небажані години роботи викладачів.

Програма «Ніка - Коледж» забезпечує:

- а) розподіл груп на підгрупи (до трьох), у тому числі, з різних предметів (рис. 4);
- б) складання розкладу занять з урахуванням особливостей наявного аудиторного фонду;
- в) об'єднання груп учнів у потоки (в т.ч. з подальшим розподілом на групи);
- г) відображення та друк розкладу занять у п'яти формах, включаючи індивідуальні розклади викладачів і розклади окремих класів;

д) експорт розкладу у формат html для відображення на сайті навчального закладу;

е) зручний інструмент для погодинного контролю розкладів викладачів, можливість ручної редакції розкладу.

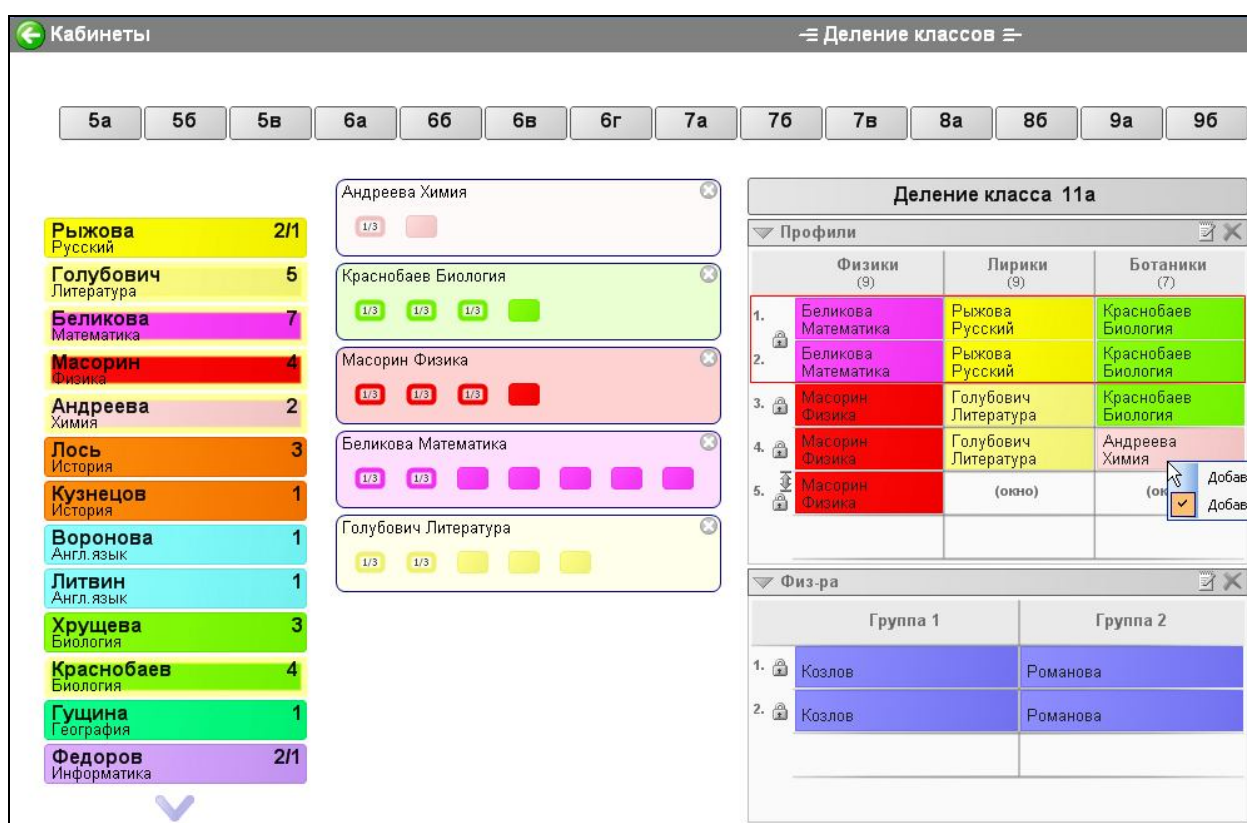


Рис. 4. Модуль розподілу класів на підгрупи програми «Ника - Колледж»

Таблиця 1

Основні показники сучасних програмних продуктів з автоматизації процесу складання розкладу навчальних занять

	Управление ВУЗом	aSc Timetable	Ника-Люкс
Розробник	Корпорація Галактика (Росія)	Applied Software Consultants (Словаччина)	Ника-Софт (Росія)
Операційна система	Windows (XP, 7, Server 2008, Server 2003)	Windows (98, ME, NT, 2000, XP, 7, 8), Apple iOS	Windows (2000, XP, 7, 8)
Додаткове ПЗ	.NET Framework v.4, СУБД (Oracle, Pervasive)	.NET Framework v.4 і вище	-
Варіанти розгортання	клієнт, сервер, web-служба	клієнтський комп'ютер	клієнтський комп'ютер
Вартість	Базова модель від 35000 грн.	стандарт – 4041; преміум – 8059; PRO – 32359 грн.	Ліцензія на 3 установки 3000 грн;
Базовий період розкладу	тиждень	тиждень	тиждень
Розподіл груп учнів на підгрупи	необмежено	до 5 підгруп	до 3 підгруп
Модулі, що не входять у базовий комплект	-	модуль «Заміни»	модуль «Заміни»

Алгоритм програми передбачає автоматичне визначення максимальної кількості уроків на день для кожного класу окремо, виходячи з їх тижневого навантаження.

Для кожного класу є можливість задати індивідуальні графіки розподілу навчального навантаження по днях тижня.

Модуль «Заміни» є додатком до програми складання розкладу занять і призначений для забезпечення роботи завуча-диспетчера з коригування розкладу занять у повсякденному режимі.

При складанні розкладу занять передбачений ефективний механізм контролю за коректністю вве-

дення вихідних даних, що сигналізує про наявність і характер помилок користувача.

Як видно з табл. 1, «Галактика Управление ВУЗом» є лідером серед розглянутого програмного забезпечення та відповідає сучасним вимогам організації навчального процесу.

Однією з головних переваг «Галактика Управление ВУЗом» є можливість мережевого розгортання ПЗ («клієнт-сервер»), що надає можливість колективної роботи. Але управління навчальним процесом в «Галактика Управление ВУЗом» є однією з підсистем цілого комплексу послуг системи, що значно збільшує її вартість.

## Висновки

На методику складання розкладу значно впливає специфіка організації навчального процесу, його структура і традиції, набутий досвід, стиль роботи осіб, відповідальних за планування та інші фактори. Процес складання розкладу вимагає глибокого розуміння наукових основ навчання, діючих навчальних планів і програм, твердих знань численної інформації з усіх питань, які впливають на якість планування занять.

За результатами дослідження програмних продуктів призначених для автоматизації процесу складання розкладу навчальних занять в навчальному закладі можна зробити висновок, що програмний продукт «Галактика Управление ВУЗом» є найбільш розвинутим та функціональним продуктом серед розглянутого програмного забезпечення та відповідає сучасним вимогам організації навчального процесу.

Однією з головних його переваг є можливість мережевого розгортання, що надає можливість колективної роботи, але підсистема управління навчальним процесом є однією з багатьох інших підсистем цілого комплексу послуг, що значно збільшує її вартість.

Програмні продукти «aSc Timetable» та «Ника-Люкс» розраховані на невеликі навчальні заклади та незначні об'єми інформації, вони не ведуть баз даних та не передбачають варіанту мережевого розгортання. Відсутність цих можливостей значно ускладнює процес розробки та супроводження розкладу занять для навчального закладу.

## Список літератури

1. Біла книга 2012. ЗС України. – К. Видання МОУ, 2013. – 78 с.
2. Наказ Міністра освіти України від 02.06.1993 р. №161 "Про затвердження положення про організацію навчального процесу у вищих навчальних закладах".
3. "Інструкція про організацію освітньої діяльності у вищих військових навчальних закладах Збройних Сил України та військових навчальних підрозділах вищих навчальних закладів України", затверджена наказом Міністра освіти і науки України та Міністра оборони України від 13.04.2005 р. № 221/217.
4. "Інструкція з планування та обліку діяльності науково-педагогічних (педагогічних) працівників вищих військових навчальних закладів (військових навчальних підрозділів вищих навчальних закладів, навчальних центрів Збройних Сил України" введена наказом Міністра оборони України та Міністра освіти і науки України від 08.05.2002 р. №155/291 зі змінами згідно сумісного наказу МОУ та МОНУ від 21.02.2006 №99/116.
5. Офіційний сайт корпорації «Галактика» (Росія) (22 травня 2013 року). [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.galaktika.ru/vuz/>.
6. Офіційний сайт компанії «Applied Software Consultants s.r.o» (Словацьчина). (22 травня 2013 року). [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.asctimetables.com/>.
7. Офіційний сайт компанії Ніка-Софт (Росія) (22 травня 2013 року). [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.nikasoft.ru>.

Надійшла до редколегії 4.09.2013

**Рецензент:** д-р фіз.-мат. наук, проф. С.В. Смеляков, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

### АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА СОСТАВЛЕНИЯ РАСПИСАНИЯ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

И.В. Рубан, С.В. Дуденко, Ю.В. Бусыгин, М.Н. Калмыков, А.А. Трублин

*Основной задачей, которая стоит как перед Харьковским университетом Воздушных Сил (ХУВС), так и перед другими высшими военными учебными заведениями ВС Украины, является подготовка высококвалифицированных военных специалистов. Решить ее можно лишь при качественном планировании учебного процесса, результатом которого является оптимальное расписание занятий, которое связывает в единую систему разнообразные звенья и элементы учебного процесса и регламентирует учебную работу ее участников. Автоматизация процесса составления расписания позволяет избежать многих ошибок, субъективизма и значительно сократить время, отведенное на эту процедуру. Проведение же сравнительного анализа программных продуктов дает возможность обнаружить основные тенденции развития направления и учесть их при разработке комплекса программ автоматизированной системы конструирования расписания занятий в ХУВС.*

**Ключевые слова:** организация учебного процесса, расписание учебных занятий, критерий качества, автоматизация, программный продукт.

### MODERN SOFTWARE ANALYSIS FOR AUTOMATION OF LESSON SCHEDULING PROCESS

I.V. Ruban, S.V. Dudenko, Yu.V. Busygin, M.M. Kalmikov, A.A. Trublin

*A main task, which stands both before the Kharkov university of Aircrafts and before other higher soldiery educational establishments of Ukraine MF, is preparation of highly skilled soldiery specialists. Deciding it is possible only at the high-quality planning of educational process, the result of which is an optimum curriculum of employment, which binds in the single system various links and elements of educational process and regulates educational work of its participants. Automation of process of scheduling allows to avoid many errors, subjectivism and considerably to shorten time taken on this procedure. The leadthrough of comparative analysis of software products is given by possibility to find out main progress of direction trends and take into account them at development of complex of the programs of the automated system of constructing of curriculum of employments in the Kharkov university of Aircrafts.*

**Keywords:** organization of educational process, curriculum of lessons, criterion of quality, automation, software product.