

УДК 004:681.5

# МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ СТРУКТУРНО- ЛОГІЧНИХ СХЕМ

**І.С. Ясенова**

Кандидат технічних наук, доцент  
Кафедра інженерії програмного забезпечення  
Національний авіаційний університет  
пр. Комарова, 1, м. Київ, Україна  
Контактний тел.: 096-568-09-10  
E-mail: i\_yasenova@ukr.net

*Висвітлено методика розрахунку структурно-логічних схем, яка дозволяє визначити раціональні часові інтервали для розміщення модулів дисциплін у плані навчального процесу в рамках нормативних обмежень навчального навантаження з урахуванням логічної послідовності дисциплін*

*Ключові слова: управління навчальним процесом, структурно-логічна схема*

*Освещена методика расчета структурно-логических схем, которая позволяет определять рациональные временные интервалы для размещения модулей дисциплин в плане учебного процесса в рамках нормативных ограничений учебной нагрузки с учетом логической последовательности дисциплин*

*Ключевые слова: управление учебным процессом, структурно-логическая схема*

*Valuation method of structured-logical scheme is covered. Method allows determining rational temporal intervals for placing of the disciplines modules in the plan of educational process in the network of normative educational load limitation with a glance of the logical sequence of disciplines*

*Key words: educational process management, structured-logical scheme*

## Вступ

На сучасному етапі науково-технічного прогресу значна увага приділяється інтелектуалізації процесів навчання – створюються нові інформаційні технології для автоматизованих систем управління навчальним процесом, які відкривають широкі можливості безперервного навчання, виводячи освітні технології на якісно новий рівень розвитку.

Автоматизація управління навчальним процесом обумовлена необхідністю забезпечення індивідуалізації навчання, особливо у вищих навчальних закладах та центрах післядипломної освіти. Це пов'язано зі зменшенням обсягу аудиторних занять та збільшенням часу для самостійної роботи студентів. Тому удосконалення методів та моделей освітніх інформаційних технологій повинно сприяти удосконаленню навчального процесу та якісній підготовці спеціалістів.

Головна мета створення освітніх інформаційних технологій направлена на підвищення ефективності набуття знань, формування пізнавальної активності у студента та розвитку його творчої особистості. На теперішній час накопичено певний досвід створення та дослідження інформаційних технологій управління навчальним навантаженням студента. Проте ще не в

достатній мірі обґрунтовані методи та моделі управління навчальним навантаженням студентів у вищому навчальному закладі.

## Постановка задачі

Комплексна функція управління включає планування, організацію та контроль організації. Планування навчального навантаження є першим етапом в управлінні навчальним навантаженням. Документи, в яких відображено планування навчального навантаження і навчального процесу – структурно-логічна схема і навчальний план.

Структурно-логічна схема становить собою набір модулів, які характеризують зміст дисципліни, та зв'язків між модулями, які характеризують логічний хід навчального процесу. В структурно-логічній схемі семестр проведення дисциплін не призначається. Навчальний план відображає навчальне навантаження по дисциплінам та семестр їх проведення, але не відображає логічного впливу модулів один на одного.

На практиці множина зв'язків структурно-логічної схеми не дозволяє сформувати навчальний план таким чином, щоб навантаження студента було рівномірним

[1-4]. Тому постає задача отримати раціональний план на часовому інтервалі навчання студентів для будь-якої спеціальності з допомогою такого інструментарію, який давав би можливість здійснити підготовку студентів у рамках нормативних обмежень по термінам навчального плану та по навантаженню.

**Метою статті** є висвітлення методики розрахунку структурно-логічних схем підготовки фахівців, яка дозволяє визначати раціональні часові інтервали для розміщення модулів дисциплін, за яких навантаження студента є рівномірним, у плані навчального процесу.

**Практичне значення** методики розрахунку структурно-логічних схем підготовки фахівців полягає у тому, що її реалізація в рамках інформаційних технологій навчального процесу і автоматизованих навчаючих систем дозволить створити новий клас автоматизованих систем планування навчання студента, котрі суттєво підвищать ефективність планування навчального процесу.

### Особливості розрахунку структурно-логічної схеми

Результатом розрахунку структурно-логічної схеми є визначення меж, коли можна викладати модулі дисциплін навчального плану. Фактичне значення початку і закінчення викладання модулю залежить від моментів часу викладання інших модулів, а також від навантаження студентів по чвертям навчального процесу, та заданих обмежень. Таким чином повна сукупність цих факторів не дозволяє використати аналітичні методи оптимізації. Тому автором запропоновано використати методику, яка базується на визначенні пріоритетності модулів з точки зору їх впливу на кінцевий результат (функція оптимізації). Пріоритетність визначається в процесі статистичних випробувань на структурно-логічній схемі. В прямому і зворотному порядку розраховується схема, для встановлення більш точних термінів проведення дисциплін. Розрахунок здійснюється в декілька ітерацій, щоб отримати більш раціональний план.

### Етапи методики розрахунку структурно-логічної схеми

Крок 1. Всім модулям надається пріоритет  $Z_{ij}$ , який дорівнює сумарному інформаційному впливу модулів-предків на модуль-нащадок, розрахованого за методом визначення величини змістовно-логічної взаємозалежності модулів дисциплін [5]. Тобто модуль, на який діє більший сумарний інформаційний вплив модулів-предків, матиме більший пріоритет, тому що значення початку і закінчення викладання модулю залежить від моментів часу викладання інших модулів. Таким чином розміщення модуля з більшим пріоритетом найбільшим чином впливає на розміщення решти модулів структурно-логічної схеми.

Крок 2. Напрямам розрахунку структурно-логічної схеми підготовки – прямому  $Z_{прямий}$  і зворотному  $Z_{зворотний}$  – надається рівний пріоритет.

Крок 3. Визначається ймовірність вибору модуля згідно з його пріоритетом:

$$P_{ij} = \frac{Z_{ij}}{\sum_{k=1}^n \sum_{r=1}^{m_k} Z_{kr}}$$

Крок 4. Визначається ймовірність вибору напрямку розрахунку згідно з його пріоритетом:

$$P_{вперед} = \frac{Z_{прямий}}{Z_{прямий} + Z_{зворотний}}$$

Крок 5. Виходячи із ймовірностей вибору модуля, довільним чином вибирається стартовий модуль  $Z_{sr}$ .

Крок 6. Виходячи із ймовірностей вибору напрямку, довільним чином вибирається напрямок розрахунку прямий або зворотній:  $Z_{напрямок} = Z_{прямий} \vee Z_{зворотний}$ .

Крок 7. В заданому напрямку, починаючи зі стартового модуля, розраховуються ранні та пізні терміни початку та закінчення модулів. Якщо вибрано прямий напрямок, розрахунок здійснюється від стартового до модулів, які можуть закінчитися в останній чверті/семестрі. Якщо вибрано зворотній напрямок, розрахунок здійснюється від стартового до модулів, які можуть розпочатися в першій чверті/семестрі.

Час старту модуля розраховується наступним чином:

- якщо модуль є першим модулем дисципліни, то
- при розрахунку в прямому напрямку час початку модуля вибирається в межах можливих ранніх і пізніх термінів початку модуля з однаковою ймовірністю:

$$t_{старт} = t_{фініш}^{попередній} + 1;$$

- при розрахунку в зворотному напрямку час закінчення модуля вибирається в межах можливих ранніх і пізніх термінів закінчення модуля з однаковою ймовірністю:

$$t_{фініш} = t_{старт}^{попередній} - 1.$$

якщо модуль не є першим модулем дисципліни, то

- при розрахунку в прямому напрямку встановлюється час початку модуля, що є більшим на одну часову одиницю (тиждень) часу закінчення його попередника:

$$t_{старт} = R_{nd}(t_{старт}^{ранній} \leq t \leq t_{старт}^{пізній});$$

- при розрахунку в зворотному напрямку встановлюється час закінчення модуля, що є меншим на одну часову одиницю (тиждень) часу початку його попередника з точки зору напрямку розрахунку:

$$t_{фініш} = R_{nd}(t_{фініш}^{ранній} \leq t \leq t_{фініш}^{пізній}),$$

де  $t_{старт} = R_{nd}(t_{старт}^{ранній} \leq t \leq t_{старт}^{пізній})$  – функція рівно ймовірного вибору моменту старту модуля в межах ранніх і пізніх термінів;

$t_{фініш} = R_{nd}(t_{фініш}^{ранній} \leq t \leq t_{фініш}^{пізній})$  – функція рівно ймовірного вибору моменту фінішу модуля в межах ранніх і пізніх термінів.

Крок 8. В протилежному напрямку, починаючи зі стартового модуля, розраховуються ранні та пізні терміни початку та закінчення модулів. Якщо вибрано прямий напрямок, то розрахунок здійснюється від стартового до модулів, які можуть розпочатися в першій чверті/семестрі. Якщо вибрано зворотній напрямок, розрахунок здійснюється від стартового до модулів, які можуть закінчитися в останній чверті/семестрі.

Час старту модуля розраховується:

- якщо модуль є першим модулем дисципліни:

• при розрахунку в зворотному напрямку час початку модуля вибирається в межах можливих ранніх і пізніх термінів початку модуля з однаковою ймовірністю:

$$t_{\text{старт}} = t_{\text{фініш}}^{\text{попередній}} + 1;$$

• при розрахунку в прямому напрямку час закінчення модуля вибирається в межах можливих ранніх і пізніх термінів модуля закінчення з однаковою ймовірністю:

$$t_{\text{фініш}} = t_{\text{старт}}^{\text{попередній}} - 1.$$

- якщо модуль не є першим модулем дисципліни:

• при розрахунку в зворотному напрямку встановлюється час початку модуля, що є більшим на одну часову одиницю (чверть) часу закінчення його попередника:

$$t_{\text{старт}} = R_{\text{nd}}(t_{\text{старт}}^{\text{ранній}} \leq t \leq t_{\text{старт}}^{\text{пізній}});$$

• при розрахунку в прямому напрямку встановлюється час закінчення модуля, що є меншим на одну часову одиницю (чверть) часу початку його попередника:

$$t_{\text{фініш}} = R_{\text{nd}}(t_{\text{фініш}}^{\text{ранній}} \leq t \leq t_{\text{фініш}}^{\text{пізній}}).$$

Крок 9. Здійснюється розрахунок ефективності розподілу модулів по часовим одиницям плану навчання відповідно до цільової функції математичної моделі планування навчання студента [6].

Крок 10. Якщо отримані результати не задовольняють щодо рівня відповідності виразу [6] цільової функції математичної моделі планування навчання студента, то отримане значення відхилення додається до всіх пріоритетів модулів, крім стартового, та пріоритету напрямку розрахунку, крім вибраного, та здійснюється повернення до кроку 3 і запускається нове випробування. Таким чином пріоритет модулів, які не бралися як стартові, буде вищим за пріоритети модулів, з яких починався розрахунок, причому на рівню для всіх одиниць, що не змінить оцінку сумарного інформаційного впливу.

---

### Висновки

---

Описана в статті методика розрахунку структурно-логічних схем, що відрізняється від існуючих визначенням раціональних часових інтервалів для розміщення модулів дисциплін, за яких навантаження студента є рівномірним, у плані навчального процесу.

Розробка структурно-логічної схеми здійснюється на підставі взаємозв'язків модулів дисциплін. На засадах отримання оцінок величини змістовно-логічної взаємозалежності модулів дисциплін розроблена методика розрахунку структурно-логічних схем. На основі цієї методики існує можливість переставляти модулі на часовому інтервалі, враховуючи обмеження по навантаженню та, що є головним, змісту.

---

### Література

1. Ясенова І.С. Технологія застосування методів управління проектами для планування навчального процесу ВНЗ / І.С. Ясенова, Н.Ю. Тесля // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2008. – № 2/2 (32). – С. 30–33.
2. Тесля Н.Ю. Доцільність використання засобів управління проектами в управлінні навчальним процесом / Н.Ю. Тесля, І.С. Ясенова // Управління проектами у розвитку суспільства : IV Міжнар. конф., 24-25 травня 2007 р.: тези доп. – К.: КНУБА, 2007. – С. 147–148.
3. Ясенова І.С. Аспекти побудови структурно-логічної схеми дисциплін засобами Primavera Project Planner Enterprise (P3e) / І.С. Ясенова // Современные информационные технологии в экономике и управлении предприятиями, программами и проектами : V Междунар. науч.-практ. конф., 10-16 сентября 2007 г.: тезисы докл. – Х.: Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт», 2007. – С. 184–185.
4. Тесля Ю.М. Використання проектного підходу до розрахунку і оптимізації навчальних планів / Ю.М. Тесля, І.С. Ясенова, Н.Ю. Тесля // Вища технічна освіта: проблеми та перспективи розвитку в контексті Болонського процесу : VIII Міжнар. наук.-метод. конф., 21-22 вересня 2007 р.: тези доп. – К.: ВПК «Політехніка», 2007. – С. 170–172.
5. Тесля Ю.М. Технологія формування інформаційного ресурсу систем управління навчальним процесом на базі моделей несилової взаємодії / Ю.М. Тесля, І.С. Ясенова // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2008. – № 3/3 (33). – С. 76–78.
6. Ясенова І.С. Математична модель технології формування навчального плану відповідно до кредитно-модульної системи організації навчального процесу / І.С. Ясенова // Автоматизированные системы управления и приборы автоматизации. – 2007. – Выпуск 139. – С. 68–73.