

SN 1994-7844

Научно-практический журнал

№ 4  
2014

# Экономика, Статистика и Информатика

*Вестник УМО*



## МЭСИ

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ЭКОНОМИКИ, СТАТИСТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

№4  
2014

Свидетельство о регистрации СМИ  
ПИ № ФС77-26890 от 12 января 2007 г.

Входит в перечень ведущих  
рецензируемых научных журналов  
и изданий ВАК

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**

1. Prof.Dr. Murat Barkan	PhD, Prof.
2. Doc Dr. Jaroslav Berce	PhD, Prof.
3. Dr. Vladimir Uskov	PhD, Prof.
4. Бамбаева Н.Я.	к.э.н., доц.
5. Башина О.Э.	д.э.н., проф.
6. Волкова В.Н.	д.э.н., проф.
7. Глинкина С.П.	д.э.н., проф.
8. Данченко Л.А.	д.э.н., проф.
9. Данчул А.Н.	д.т.н., проф.
10. Егорова Е.А.	к.э.н., доц.
11. Зарова Е.В.	д.э.н., проф.
12. Калянов Г.Н.	д.т.н., проф.
13. Карманов М.В.	д.э.н., проф.
14. Касенова А.К.	к.э.н.
15. Кевеш А.Л.	
16. Костерина Т.М.	к.э.н., проф.
17. Минашкин В.Г.	д.э.н., проф.
18. Мхитарян В.С.	д.э.н., проф.
19. Нуралиев Б.Г.	к.э.н.
20. Орехов С.А.	д.э.н., проф.
21. Сатунина А.Е.	к.э.н., доц.
22. Тельнов Ю.Ф.	д.э.н., проф.
23. Тихомиров В.П.	д.э.н., проф.
24. Тихомирова Н.В.	д.э.н., проф.
25. Шмид А.В. д.т.н.,	проф.
26. Юрьева Т.В. д.э.н.,	проф.

Главный редактор  
Н.В. Тихомирова  
Заместитель главного редактора  
О.Э. Башина  
Ответственные редакторы  
Е.А. Егорова  
П.А. Смелов  
Технический редактор  
А.В. Пузаков

При перепечатке и цитировании  
материалов ссылка на журнал  
«Экономика, статистика и информатика.  
Вестник УМО» обязательна.

Мнение авторов может  
не совпадать с мнением редакции.

© МЭСИ

**Экономика,  
Статистика  
и Информатика**

Вестник УМО

**ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ:**

**ЭКОНОМИКА**

У.С. Алимбетов, Г.З. Зайнелова, М.А. Ордабаева Внешнеторговая политика республики Казахстан: проблемы, приоритеты и механизм реализации.....	3
О.И. Бабина Разработка имитационного проекта для промышленного предприятия .....	11
Ю.В. Бекренёв, М.А. Уерюмова Российский капитализм: развитие и перспективы с позиций классической политэкономии .....	17
М.Д. Бондаренко Особенности использования модели DuPont при анализе процесса формирования рентабельности банков .....	25
Г.М. Гасымова Направления маркетинговой деятельности и особенности коммуникационной политики на рынке цветочной продукции .....	30
Л.В. Горяшова Государственно-частное партнёрство как закономерная форма трансформации взаимодействий государства и фирм.....	35
В.В. Громов Экологические налоги: классическое и современное понимание сущности .....	41
Л.А. Данченко, П.Ю. Невоструев Smart-учебник как элемент фундамента smart-университета.....	46
Е.Ф. Девочкина Исследование информационной базы статистического анализа рынка рекламы... ..	50
С.Н. Исаев, А.В. Быков, Г.В. Горелова, Е.Ю. Захарченко, А.В. Масленникова, С.А. Хлебникова Проектирование стратегий социально-экономического развития муниципальных районов на основе синтеза методов исследования сложных систем .....	55
И.Г. Каменев К вопросу о показателях эффективности пенсионной реформы .....	61
В.А. Кокиаров Концепция эффективного управления энергопотреблением промышленного предприятия .....	66
Т.М. Костерина, Т.А. Панова Секьюритизация как фактор расширения границ кредита .....	72
Д.А. Кочетков Интеграция новой системы контроля и управления проектами и процессами предприятия.....	77
Д.С. Кудрявцев Анализ влияния вступления России во Всемирную торговую организацию на малый и средний бизнес.....	80
Е.Д. Кузина Формирование технологии выбора способа осуществления инновационного проекта на основе принципов обеспечения его конкурентоспособности .....	85
С.У. Нерсисян Формирование и развитие банковского маркетинга в Армении.....	90
И.Ю. Пелевин Оптимизация режима налогообложения с использованием аппарата теории игр..	94

<i>Е.А. Самсонов</i>	Оценка эффективности действующей системы налогового планирования в коммерческих организациях .....	97
<i>Сафари Монире Немат, С.В. Мхитарян</i>	Характеристики и пути преодоления недостатков маркетинга банковских услуг в Иране.....	101
<i>А.А. Соловей</i>	Анализ специфики инновационной деятельности в строительной сфере .....	105
<i>О.П. Суковатова, Л.А. Чернобродова</i>	Оценка и перспективы использования краудсорсинга как инструмента эффективного государственного управления .....	109
<i>Е.В. Форост</i>	Направления рационализации региональной структуры на примере Ростовской области .....	113
<i>А.В. Царёв, В.В. Крупенков, Т.К. Миненко</i>	Проблема доверия к власти в России.....	118
<i>Е.Б. Шувалова, Е.Ю. Левицкая</i>	Трансформация налоговой системы в области специальных налоговых режимов.....	122
<i>А.Т. Яразян</i>	Проблемы микрофинансирования в развивающихся странах .....	129
<b>СТАТИСТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ЭКОНОМИКЕ</b>		
<i>О.Э. Башина, М.А. Морозов, М.В. Карманов, А.В. Кильметов</i>	Особенности и возможности оценки потенциала российских дестинаций оздоровительного туризма.....	133
<i>Е.И. Брагина</i>	Моделирование процесса принятия решений участниками неформального сектора рынка венчурных инвестиций .....	140
<i>А.В. Васильева</i>	Определение специализации муниципальных образований Амурской области на основе расчета коэффициентов локализации предприятий .....	147
<i>М.В. Коломейко</i>	Анализ основной тенденции и прогнозирование уровня бедности населения Астраханской области на основе методов временных рядов.....	154
<i>Л.Г. Моисейкина</i>	Статистическая оценка интенсификации использования лесов.....	158
<i>А.О. Пичугин, А.Н. Романников</i>	Дизайн механизма координации игроков в динамической игре с целью максимизации эффективности системы их взаимодействия .....	163
<i>И.В. Самарин, А.И. Орлов</i>	Стратегическое планирование на предприятии: численные методы оптимизации многопараметрических функций в задачах стратегического планирования .....	167
<i>Т.А. Сафина</i>	Анализ предпочтений потребителей на рынке автомобильного бензина .....	174
<i>М.А. Скворцова, О.О. Мальшева</i>	Применение метода многоугольников для анализа дифференциации регионов Приволжского федерального округа по уровню социальной комфортности проживания населения .....	179
<i>Хаидер Салех Азиз</i>	Анализ влияния цен на мировых рынках нефти на экономику Ирака.....	184
<i>А.Б. Эльдяева</i>	Оценка и анализ социально-экономического развития Астраханской области и ее районов .....	187
<b>ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА</b>		
<i>В.А. Власов, С.И. Алексеев, Р.И. Сорока, А.О. Толоконский</i>	Игровая концепция принятия решений в экономических задачах со случайными исходами.....	193
<i>Е.М. Воробьев, В.А. Никишкин</i>	Общедоступные интерактивные электронные учебные пособия по математическим дисциплинам. новая CDF-технология создания .....	197
<i>А.С. Добрынин, Р.С. Койнов</i>	Алгоритмизация построения расписаний, учитывающих временные ограничения.....	201
<i>В.К. Маевский</i>	Адаптивная система управления промышленным реактором.....	205
<i>А.А. Путькина, А.Е. Сатунина</i>	Модельно-ориентированный подход к разработке пользовательских интерфейсов.....	209
<i>В.М. Трёмбач</i>	Бортовой вычислительный комплекс на основе систем управления базами знаний .....	213

# АЛГОРИТМИЗАЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ РАСПИСАНИЙ, УЧИТЫВАЮЩИХ ВРЕМЕННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ

УДК 004.02.021

**Алексей Сергеевич Добрынин**,  
зав. лаб. кафедры автоматизации и информационных систем, старший преподаватель Сибирский государственный индустриальный университет (СибГИУ)  
Тел.: 8 (3843) 78-43-76  
Эл. почта: serpentfly@mail.ru

**Роман Сергеевич Койнов**,  
зав. сектором кафедры АИС, старший преподаватель Сибирский государственный индустриальный университет (СибГИУ)  
Тел.: 8 (3843) 78-43-76  
Эл. почта: koynov\_rs@mail.ru

Задачи построения расписаний (JSSP) в различных сферах человеческой деятельности имеют важнейшее теоретическое и прикладное значение. Во многих из них присутствуют специфические временные ограничения, описывающие допустимые для планирования отрезки времени и периоды простоев на интервале планирования. Статья описывает алгоритм распределения работ в условиях временных ограничений для задач построения производственных и учебных расписаний, а также сервисной деятельности.

**Ключевые слова:** распределение работ, расписание, ИТ-сервис, планирование работ, временные ограничения, сервисное управление

**Alexey S. Dobrynin**,  
Head of the Laboratory of the Department of Automatization and informational systems, Senior Lecturer Siberian State Industrial University (SibSIU)  
Tel.: 8 (3843) 78-43-76  
E-mail: serpentfly@mail.ru

**Roman S. Koynov**,  
Head of sector of the Department of Automatization and informational systems, Senior Lecturer Siberian State Industrial University (SibSIU)  
Tel.: 8 (3843) 78-43-76  
E-mail: koynov\_rs@mail.ru

## ALGORITHMIC CONSTRUCTION SCHEDULES IN CONDITIONS OF TIMING CONSTRAINTS

Tasks of time-schedule construction (JSSP) in various fields of human activities have an important theoretical and practical significance. The main feature of these tasks is a timing requirement, describing allowed planning time periods and periods of downtime. This article describes implementation variations of the work scheduling algorithm under timing requirements for the tasks of industrial time-schedules construction, and service activities.

**Keywords:** labeling, timetable, it-service, job shop schedule, time constraints, service management

## 1. Введение

В статье излагаются алгоритм построения расписаний планирования работ, операций в условиях временных ограничений. Данная задача актуальна для промышленных предприятий, организаций различных сфер деятельности, в которых присутствует временное планирование.

Рассматриваемая задача базируется на классической задаче назначения работ (сетевое планирование – JSSP) для непрерывного времени. Постановка рассматриваемой в статье задачи опирается на решение, полученное для непрерывного времени и набора временных ограничений.

Поскольку большинство организаций осуществляет деятельность, опираясь на рабочие графики, алгоритм, рассматриваемый в данной публикации, позволяет получить более точные решения для реальных производственных систем, в которых присутствуют ограничения.

## 2. Элементы математической модели

Базовая задача построения производственных расписаний [1], для непрерывного времени, формализуется как задача на графах, в которой узлы представляют собой события, дуги – отдельные процессы или работы. С каждой дугой ассоциирован двухкомпонентный вес, представленный вещественным числом и временной разницей с возможностью их взаимного отождествления. Этапы решения базовой задачи [1], реализованы в рамках модельно – алгоритмического комплекса (МАК) [2] и дают неплохие результаты на практике.

Особый интерес представляет задача, в которой необходимо учитывать ограничения, связанные с невозможностью распределить работы в определенный интервал времени. Сложность заключается в вариативном характере таких ограничений, которые могут изменяться в различных постановках. Рассмотрим элементы математической модели для достаточно общего случая, предполагая, что на периодических интервалах времени  $t + \Delta t$  структура ограничений одинакова.

Одним из элементов математической модели, используемой для построения расписаний в ограничениях, является **вектор кортежей работ**  $\vec{W}$ , полученный в ходе решения задачи [1], где каждая отдельная запись представляет собой параметры отдельной работы, такие как: идентификатор работы (ID), дата начала (beginDate), дата раннего окончания (earlyEndDate), дата позднего окончания (lastEndDate), компонент временного смещения (offsetDate).

$$w_i = \{D_i, beginDate_i, earlyEndDate_i, lastEndDate_i, offsetDate_i\} \quad (1)$$

С точки зрения процедуры составления расписаний, отдельный кортеж (запись) представляет набор связанных данных, по отношению к некоторому идентификатору работы, часть из которых используется алгоритмом построения расписаний.

Также важнейшим элементом математической модели является логическая **матрица работ и простоев**  $timeMap[d \in Days, h \in Hours]$ , которая описывает временную сетку интервалов проведения работ, такую что:

$$timeMap[d, h] = \begin{cases} 1, & \text{допустимо размещение элемента работы} \\ 0, & \text{простой, размещение не допускается} \end{cases} \quad (2)$$

Для случаев описания детальных временных компонент, матрица работ и простоев может быть трансформирована в **кортеж работ и простоев** (использование более двух временных компонент). В общем случае, структура и вид матрицы или кортежа зависит от размерности времени, требуемой точности задания отрезков времени и динамики процессов. В задачах

построения производственных расписаний целесообразно использовать «сжатую» интерпретацию, когда известно, что производственные процессы четко привязаны к конкретным дням недели, см. выражение (3).

$$M[DayOfWeek[d], h] = \begin{cases} 1, & \text{допустимо размещение} \\ & \text{элемента работы} \\ 0, & \text{простой, размещение} \\ & \text{не допускается} \end{cases} \quad (3)$$

Введем понятие левого и правого **временного сдвига**, которое будет означать единичное приращение минимальной компоненты кортежа в сторону уменьшения или увеличения времени. Таким образом, для кортежа  $K[d \in Day, h \in Hour, m \in Minute,]$  сдвигом будет кортеж  $K[d, h, m \pm 1]$ . Рассматриваемый в статье алгоритм назначения работ (time – labeling) использует модель ограничений, представленных выражением 2.

### 3. Ключевые идеи алгоритма

Для упрощения понимания сути работы алгоритма в целом, выделим несколько ключевых идей:

1) *Двухкомпонентный, двунаправленный временной итерационный механизм.*

Итератор *workIterator* сдвигает временной кортеж в прямом направлении, итератор *durationIterator* сдвигает временной кортеж в обратном направлении, см. рисунок 1.

*Механизм сдвига, с учетом смещения, непосредственно влияющий на окрестность работ  $W_N \in W$ , расположенных справа относительно текущей работы  $w_i$ .*

Возможность поиска работ, расположенных в окрестности текущей  $w_i$  справа или слева, достигается за счет реализации в информационной модели дуги графа ссылок на стартовый и конечный узел, см. Листинг 1.

Информационная модель дуги графа содержит ссылки на стартовый и конечный узел графа, реализующие поведенческий механизм *INode <T>*, также имеется возможность работы по уникальным строковым идентификаторам узлов. Таким образом, итерационный про-

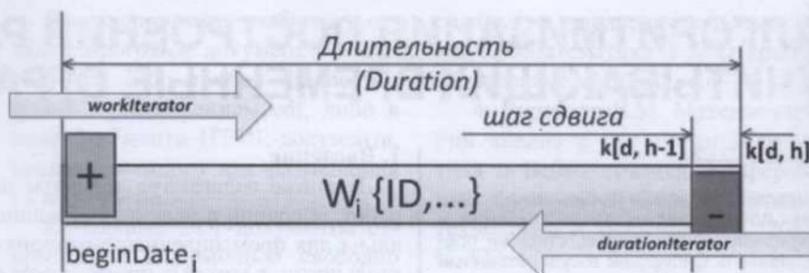


Рис. 1. Двунаправленная итерация по времени

```

/*Интерфейс для дуги графа IEdge<T>*/
public interface IEdge<T> : IComparable<IEdge<T>>
{
    //Временной интервал дуги (выраженный через временную разницу)
    TimeSpan Duration { get; set; }
    //Стартовый узел для дуги, как INode<T>
    INode<T> start_node { get; }
    //Конечный узел дуги, как INode<T>
    INode<T> end_node { get; }

    string start_nodeid { get; } //Стартовый идентификатор узла
    string end_nodeid { get; } //Конечный идентификатор узла
    string name { get; set; } //Наименование дуги
    string manager { get; set; }
    double Weigth { get; set; } //Вес дуги
}
    
```

Листинг 1. Информационная модель дуги графа

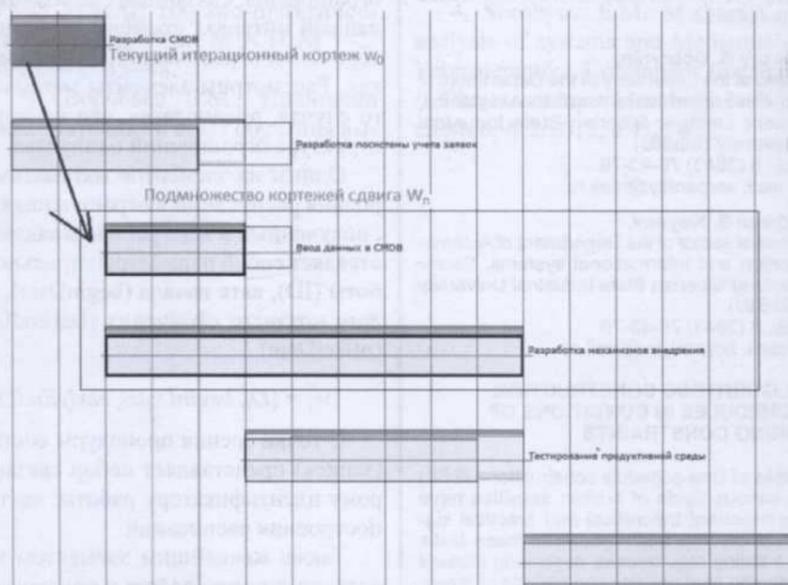


Рис. 2. Подмножества сдвига при итерационном движении

цесс по отдельной дуге графа воздействует на окрестность дуг, расположенных после текущей дуги, см. рисунок 2.

2) *Оригинальный механизм временной разметки (time-labeling) с использованием списка запретов.*

Суть итерационного механизма заключается в следующем: если на очередном *i*-шаге итерации элемент кортежа  $k[d, h]$  для работы  $w_i$  не может быть распределен, происходит сдвиг всех временных характеристик работ окрестности справа  $w_i$  с

учетом смещения для следующей работы, на интервал времени  $k_i[d, h + 1]$ , если он отсутствует в списке запретов. В противном случае длительность текущей работы уменьшается на интервал времени  $k_i[d, h - 1]$ , при этом сдвига временных характеристик работ окрестности справа  $w_i$  не происходит. Так как имеется  $n$ -работ окрестности слева,

для текущей работы  $w_i$  итерирование каждой из которых приводит к сдвигам  $w_i$ , целесообразно использовать список запретов *tabooList*, каждый элемент которого представляет собой кортеж  $k_{taboo}[id, k_i[d, h]]$ . Список запретов создается отдельно для каждой работы  $w_i$  и содержит даты, которые уже использовались ранее для сдвига работы  $w_i$ .

#### 4. Содержательное описание алгоритма

Опираясь на описанные выше идеи, сформулируем алгоритм построения расписаний, пригодный для построения расписаний для сколь угодно сложных практических случаев временных ограничений, при условии их однородности.

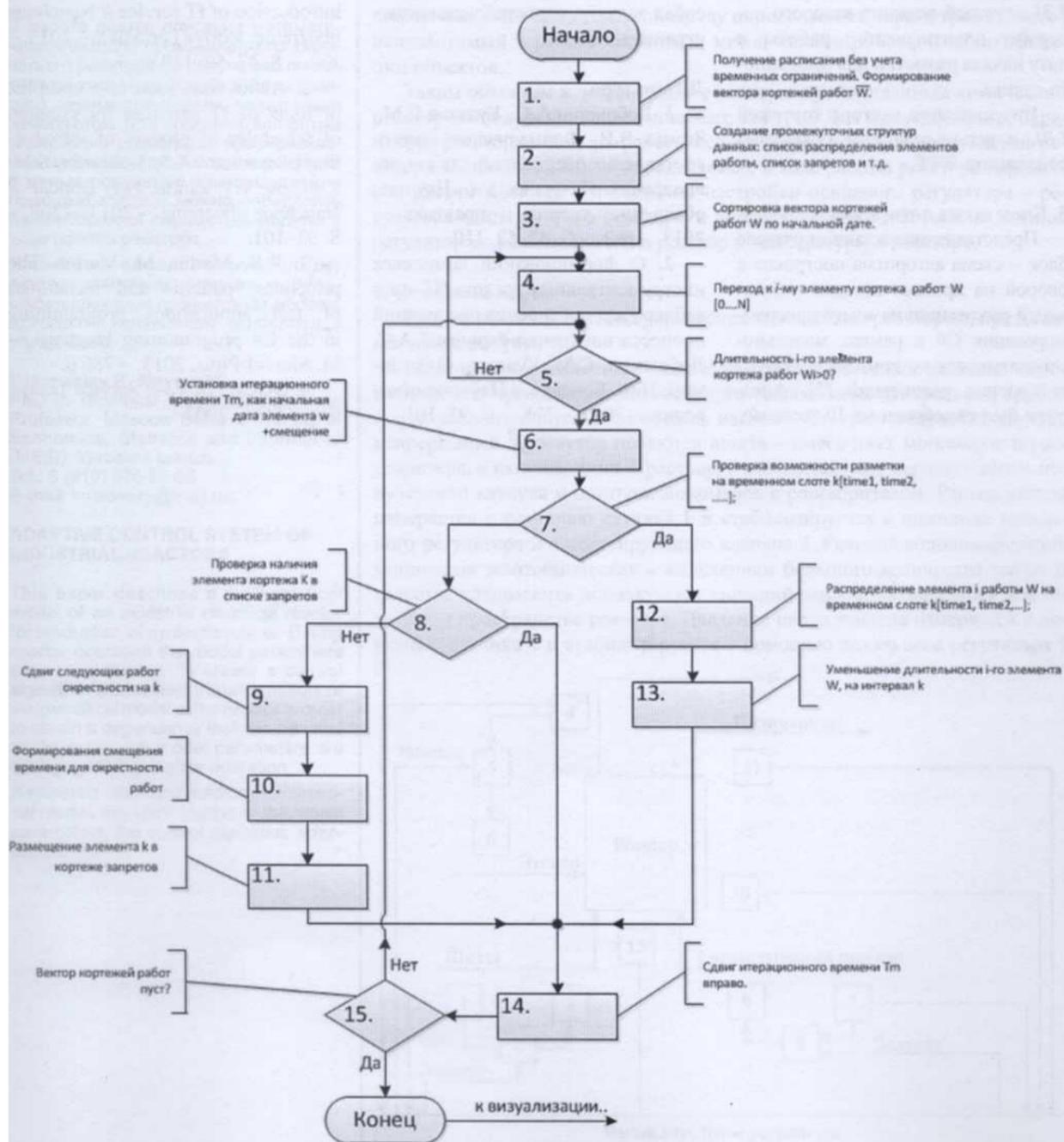


Рис. 3. Блок-схема алгоритма разметки (labeling) работ

1) Сортировка вектора  $w_i$  по возрастанию даты начала работы  $beginDate$ .

2) Определение даты начала проекта  $prjDate$  как  $w_0\{..., beginDate, \dots\}$ .

3) Двухнаправленная итерационная процедура по каждой работе  $w_i \in W, i = 0 \dots (N-1)$ , выполняем действия по формированию кортежей ее размещения во времени. Формирование вектора кортежей  $LBL$ , каждый элемент которого содержит идентификатор работы и дату начала разметки для временного сдвига.

Визуализация вектора кортежей  $LBL$  с использованием механизма рендеринга WPF.

#### 5. Блок схема алгоритма

Представленная в данном разделе блок – схема алгоритма построена с опорой на процесс отладки работающей реализации на языке программирования C# в рамках модельно-алгоритмического комплекса (МАК) построения расписаний [2]. Алгоритм был опробован на 10 тестовых

структурах графов, при произвольной генерации значений для матрицы временных ограничений. Блок схема представлена на рисунке 3.

#### 6. Заключение

Рассмотренный в работе алгоритм реализован в составе модельно – алгоритмического комплекса МАК[2], опробован на множестве модельных структур графов работ (более 10), при произвольных способах задания кортежей временных ограничений.

#### Литература

1. Добрынин А.С., Кулаков С.М., Зимин В.В. Формализация задачи составления расписаний для стадии внедрения ИТ-сервиса // Научное обозрение: теория и практика. – 2013. – №2. – С. 47–52, 110.

2. О формировании комплекса инструментальных средств ИТ-провайдер для построения расписаний процесса внедрения сервиса / А.С. Добрынин, С.М. Кулаков, В.В. Зимин, Н.Ф. Бондарь // Научное обозрение. – 2013. – №8. – С. 93–101.

3. Р.С. Мартин, М. Мартин. Принципы, паттерны и методики быстрой разработки приложений на языке программирования C#. – М.: Символ-Плюс, 2013. – 786 с.

4. OGC-ITIL V3-2 Service Transition, TSO. – 2007.

#### References

1. Dobrynin A.S., Kulakov S.M., Zimin V.V. Formalization of a problem of drawing up schedules for a stage of introduction of IT service // Nauchnoe obozrenie: teoriya i praktika. – 2013. – №2. – S. 47–52, 110.

2. About formation of a complex of tools of IT provider for creation of schedules of process of introduction of service / A.S. Dobrynin, S.M. Kulakov, V.V. Zimin, N.F. Bondar' // Nauchnoe obozrenie. – 2013. – №8. – S. 93–101.

3. R.S. Martin, M. Martin. The principles, patterns and techniques of fast applications programming in the C# programming language. – M.: Simvol-Plus, 2013. – 786 p.

4. OGC-ITIL V3-2 Service Transition, TSO. – 2007.