

Полищук Ю. В., Чумаков Р. В., Гончарова Я. В.

**О СПОСОБЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ТРЕХСМЕННОГО
СКОЛЬЗЯЩЕГО ГРАФИКА РАБОТЫ**

Юрий Владимирович Полищук

*Канд. техн. наук, доцент кафедры компьютерной безопасности и
математического обеспечения информационных систем, доцент*

youra_polishuk@bk.ru

Роман Владимирович Чумаков

студент 4 курса специальности компьютерная безопасность,

chumakoff.r.v@gmail.com

Яна Владимировна Гончарова

магистрант

ianock2009@yandex.com

Оренбургский государственный университет, Россия, г. Оренбург

**ABOUT THE METHOD OF GENERATION WORK SCHEDULERS
WITH THREE SHIFT**

Youra Polishuk

*PhD, Associate professor of computer security mathematical software and
information systems*

Roman Chumakov

4 course student of computer security

Yana Goncharova

1 course master of training technology machines and equipment,

Orenburg state university, Russia, Orenburg

*Аннотация. Рассмотрены подходы и алгоритмы генерации расписа-
ний. Выделены особенности использования скользящих графиков работы.
Представлен пример реализации скользящего трехсменного графика работы*

в ручном и автоматизированном режиме. Описан алгоритм генерации трехсменного скользящего графика.

***Abstract.** Approaches and scheduling generation algorithms are considered. The features of the use of sliding work schedules are highlighted. An example of the implementation of a three-shift rolling schedule in manual and automatic mode is presented. An algorithm for generating a three-shift sliding scheduler is described.*

***Ключевые слова:** расписания; трехсменные расписания; генерация расписаний.*

***Keywords:** scheduler; three-shift scheduler; generating scheduler.*

Специфика трудовой деятельности современных организаций и предприятий диктует необходимость применения скользящих графиков работы для своих сотрудников. Последнее, как правило, обусловлено круглосуточным режимом работы, например, отделов технической поддержки, call-центров и т. д. Скользящий график работы реализует не пятидневную рабочую неделю, а полную календарную неделю работы в том числе и в круглосуточном режиме.

Рассмотрим подробнее преимущества использования скользящего рабочего графика работы. Неоспоримым преимуществом скользящего графика является возможность учета индивидуальных требований сотрудников. Это особенно актуально в случаях организации работы сотрудников по принципу бригадной группы так как позволяет поменять или отдать свою смену при необходимости другому сотруднику. Также стоит отметить, что применение скользящего графика позволяет минимизировать последствия опоздания сотрудников на работу и их преждевременного ухода с рабочего места так как присутствует необходимость в передаче и получении смен между сотрудниками.

Таким образом, применение скользящего графика работы в организациях, работающих в круглосуточном режиме, является эффективным способом организации рабочего времени и особенно актуально в случаях работы сотрудников по принципу бригадной группы.

В процессе составления скользящего графика работы возникают сложности связанные с трудоемкостью его реализации, которые требуют применения специализированных алгоритмов и подходов. Решения задач данной категории изучаются в рамках раздела дискретной математики «теории расписаний» [1].

Среди алгоритмов решения задачи построения скользящего графика работы можно выделить основные [2]. Техники целочисленного программирования (Integer programming): алгоритм Гомори (Cutting-plane method) и метод ветвей и границ (Branch and bound), а также алгоритмы локального поиска (Local search): алгоритм имитации отжига (Simulated annealing), алгоритм пороговой допустимости (Threshold accepting), поиск с запретами (Tabu search), генетические алгоритмы (Genetic algorithms), алгоритм Min-conflicts и нейронные сети (Neural networks) и т. д.

На практике в небольших организациях нет возможности приобретения дорогостоящего программного обеспечения, реализующего возможность эффективной генерации скользящего графика работы.

В данных условиях за составление графика работы отвечает один из сотрудников организации, который генерирует его в ручном режиме. Таким образом, качество полученного графика зависит от того насколько эффективно он расставил смены сотрудниками. При данном способе создания графика работ он генерируется последовательно для первого, второго и т.д. сотрудника с учетом их пожеланий. В этом случае качество графика сотрудников, как правило, ухудшается в направлении от первого и до последнего сотрудника.

Рассмотрим в качестве примера сгенерированный в ручном режиме график для шести сотрудников, работающих в три смены в круглосуточном режиме (рисунок 1).

	График работы																															смен	выходных	Кэф
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс	Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс	Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс	Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс	Пн	Вт	Ср	Чт			
0 сотрудник (день)													X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X							
(вечер)													X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X							
(ночь)													X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X							
1 сотрудник (день)																										X								
(вечер)																									X									
(ночь)																								X										
2 сотрудник (день)	X	X	X																															
(вечер)	X	X	X																															
(ночь)	X	X	X																															
3 сотрудник (день)											X														X	X	X							
(вечер)											X													X	X	X								
(ночь)											X													X	X	X								
4 сотрудник (день)																																		
(вечер)																																		
(ночь)																																		
5 сотрудник (день)																																		
(вечер)																																		
(ночь)																																		

Рисунок 1 — График, сгенерированный в ручном режиме

Для рассматриваемого графика в дневные и вечерние смены работает бригада, состоящая из двух человек. В состав ночных бригад входит один сотрудник, но первого и последнего числа месяца, а также 25, 26 числа ночная бригада состоит из двух сотрудников. Кроме того, для нулевого сотрудника по технической необходимости нельзя ставить дневные смены по понедельникам. Выходные дни, поставленные в связи с пожеланиями сотрудников, отмечены крестиками на графике. Таким образом, в соответствии с приведенным графиком сотрудникам необходимо отработать 159 смен в течении месяца.

Для рассматриваемого графика в дневные и вечерние смены работает бригада, состоящая из двух человек. В состав ночных бригад входит один сотрудник, но первого и последнего числа месяца, а также 25, 26 числа ночная бригада состоит из двух сотрудников. Кроме того, для нулевого сотрудника по технической необходимости нельзя ставить дневные смены по понедельникам. Выходные дни, поставленные в связи с пожеланиями сотрудников, отмечены крестиками на графике. Таким образом, в соответствии с приведенным графиком сотрудникам необходимо отработать 159 смен в течении месяца.

Анализируя график можно заметить, что у третьего сотрудника после суток работы стоит вечерняя смена. Последнее не приемлемо, так как после суток или ночной смены сотруднику необходимы минимум одни выходные

сутки, а в соответствии с ТК РФ даже больше. Для рассматриваемого примера сотрудники готовы работать в условиях переработки за дополнительное финансовое поощрение.

Для решения задачи была разработана программа на основе JavaScript, которая генерирует расписание на основе приоритетов с учетом желаний работников. Рассматриваемая программа работает по следующему укрупненному алгоритму.

Изначально пользователь задает количество работников, количество дней в месяце и день недели первого дня месяца. В соответствии с этими данными программа строит таблицу месяца, на которой пользователь указывает количество дежурных на каждую смену месяца, приблизительное количество смен для каждого работника и расставляет выходные/отпуска всем работникам. После завершения ввода данных программа приступает к расчету смен для работников.

Принцип работы следующий. Программа делает один проход по массиву со сменами и в каждой итерации определяет для каждого работника приоритет дежурства в эту смену. На приоритет влияют следующие критерии.

1. «Штрафы» – специальные значения, которые могут изменить приоритет выбора работника. Сюда относятся: отпуска (выходные), работа в предыдущую ночь, работа через смену (нежелательно допускать работу с «окнами»), переработка по заданному количеству смен и желание доработать сутки после начала работы утром/днем.

2. Отношение прошедших дней месяца ко всему месяцу за вычетом отпусков.

3. Отношение уже выставленных смен ко всему количеству смен.

4. Предстоящий отпуск. Если у работника скоро отпуск, то у него немного выше приоритет. Это сделано, чтобы немного разгрузить количество смен для тех, кто будет работать во время его отпуска.

После определения приоритетов для всех работников, программа выставляет смены n работникам с наивысшим приоритетом (n — необходимое

3	29	18	29	19
4	29	19	28	19
5	27	19	27	20

Как видно из таблицы 1 количество рабочих смен у сотрудников в обоих графиках примерно одинаково, а существенное увеличение отмечается только у нулевого сотрудника. Последнее обусловлено особенностью алгоритма, который учитывает то, что данный сотрудник был в отпуске и, следовательно, ему после отдыха можно повысить нагрузку. Стоит отметить, что при генерации рабочего графика с помощью программы для всех сотрудников увеличивается значение полностью выходных дней в графике. Это достигается минимизацией использования в графиках одинарных смен, так как отмечалось ранее в приоритете сотрудников является работа по три смены.

Применение программного подхода в составлении скользящего графика для сотрудников позволяет более эффективно расставлять смены в сравнении с ручной расстановкой смен. Последнее обусловлено минимизацией использования в графиках одинарных смен, что позволяет сократить количество поездок сотрудников на работу и обеспечить их более полноценным отдыхом.

Список литературы

1. Лазарев, А. А. Теория расписаний. Задачи и алгоритмы / А. А. Лазарев, Е. Р. Гафаров. – Москва : Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, 2011. – 222 с.
2. Компания Nexign. Задачи планирования и программирование в ограничениях [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/company/billing/blog/342550/> (дата обращения: 04.12.2018).