

Посилання на статтю

Першуков Л.С. оптимизация графика организации рабочего времени на примере отдела автоматизации бухгалтерского учета / Л.С. Першуков // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб.наук.пр. – Луганськ: вид-во СНУ ім. В.Даля, 2004. – № 4(12).- С.155-160. Режим доступу: <http://www.pmdp.org.ua/>

УДК 65.015.2

Л.С. Першуков

ОПТИМИЗАЦИЯ ГРАФИКА ОРГАНИЗАЦИИ РАБОЧЕГО ВРЕМЕНИ НА ПРИМЕРЕ ОТДЕЛА АВТОМАТИЗАЦИИ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА

Решается задача повышения производительности за счет оптимизации графика организации трудового процесса. Рассматривается основополагающее влияние интеллектуального труда на рост производительности экономических систем. Рис. 1, табл. 2, ил. 5.

Ключевые слова: производительность, оптимизация производственного процесса, интеллектуальный труд.

Л.С. Першуков

ОПТИМІЗАЦІЯ ГРАФІКУ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОЧОГО ЧАСУ НА ПРИКЛАДІ ВІДДІЛУ АВТОМАТИЗАЦІЇ БУХГАЛТЕРСЬКОГО ОБЛІКУ

Вирішується завдання підвищення продуктивності за рахунок оптимізації графіка організації трудового процесу. Розглядається основний вплив інтелектуальної праці на ріст продуктивності економічних систем. Рис.2, табл.1, дж.5.

L.S. Pershukov

LABOUR SCHEDULE OPTIMIZATION ON THE EXAMPLE OF ACCOUNTING DEPARTMENT AUTOMATIZATION

The problem of productiveness increase is solved at the expense of labour schedule optimization. The basic influence of intellectual labour on efficiency increase of economic systems is considered.

Постановка проблеми. Усилия, направленные на улучшение производственных процессов, являются одним из основных условий для непрерывного роста производительности. Без учета этого фактора любая производственная система не сможет выдержать конкуренции, без этого невозможен экономический рост – рост благосостояния людей.

Анализ исследований и публикаций. Оптимизация производственных процессов является больше практической задачей, чем научной. В то время, как в сфере НИОКР разрабатываются новые подходы и методики решения – другими словами, раздвигаются границы познанного мира, в практической производственной сфере стоит ежедневная задача использования научных разработок в практических целях, обеспечения тем самым постоянного роста производительности производственных систем и возможности увеличения объемов потребительских благ (не обязательно материальных) для общества в целом. Подобную интерпретацию экономического роста хорошо иллюстрирует

“Управління проектами та розвиток виробництва”, 2004, № 4(12)

модель, предложенная П. Роммером [1]. От того, как эффективно и широко используются в практическом производстве достижения науки, во многом зависит уровень благосостояния жителей любой страны, положение ее экономики на мировом рынке. Решение этой задачи особенно актуально для Украины. В мире накоплены и используются огромные объемы знаний, применение которых позволяет повышать производительность труда на порядок по сравнению с существующим в нашей стране [2]. Часть этих знаний является интеллектуальной собственностью и ограничена в свободном применении. Большинство научных знаний по своей природе не могут быть чьей-то собственностью и широко доступны, а практическое применение требует лишь способности и желания управленческого персонала использовать их.

К подобным знаниям относятся математические методы, применяемые для оптимизации вообще и оптимизации производственных процессов в частности. Для их использования не обязательно быть специалистом по математическому обеспечению ЭВМ, а достаточно простой информированности о возможностях уже существующих методов [3 с.7].

Реальный практический подход к любой задаче не обязательно связан с достижением оптимального решения любой ценой. Необходимо понимание того, что оптимизация – всего лишь один этап в процессе формирования оптимального проекта или условий эффективного функционирования системы. Оптимальный проект строится на основе решения серии оптимизационных задач, способствующих дальнейшему совершенствованию структуры системы [3 с.17].

Большинство практических решений, принимаемых ежедневно, должны быть просты и логичны, что даст возможность применять их без длительной разработки и дополнительных затрат («одним нажатием клавиши»), используя широко распространенные программные средства, позволяющие привлекать для решения математический аппарат, применение которого еще десятилетие назад было связано с большими финансовыми и интеллектуальными трудовыми затратами.

Множество подобных практических решений приведено, например, в работе К.Карлберга [4], в которой показана эффективность использования мощнейшего математического аппарата даже на достаточно малых масштабах производства.

Во многом решающим для достижения положительного результата является даже не само решение, а правильное представление проблемы. Корректная постановка задачи служит ключом к успеху оптимизационного исследования и ассоциируется в большей степени с искусством, нежели с точной наукой. Искусство постановки задач постигается в практической деятельности на примерах успешно реализованных разработок [3 с.11].

Практическое формирование графика работы персонала нередко становится сложной задачей, особенно если загрузка производства имеет неравномерный характер. Обеспечить оптимальную расстановку персонала в соответствии с существующей нагрузкой вручную достаточно трудно. Усложняют задачу ограничения, накладываемые нормативами по организации труда на режимы труда и отдыха. Вместе с тем рациональная организация рабочего времени позволяет повысить производительность труда персонала. Причем это происходит не за счет большей загруженности работающих, а за счет более равномерного распределения нагрузок. Происходит рост производительности системы за счет увеличения ее организованности, говоря языком информатики – снижения энтропии системы за счет введения негэнтропии, обусловленной затратами интеллектуального труда. Поэтому **представляется актуальным дальнейшее изучение возможности решения подобных задач с**

использованием реально существующих на рабочем месте современного руководителя средств.

Целью данной статьи является рассмотрение основополагающего влияния интеллектуального труда на рост производительности экономических систем на примере решения задачи оптимизации графика организации трудового процесса.

Направления и результаты исследования. Решение задачи рассматривается на примере оптимизации графика работы производственной системы, занимающейся обработкой бухгалтерской информации. Загрузка персонала имеет неравномерный характер, обусловленный фиксированными сроками оформления бухгалтерских документов с ежемесячной цикличностью, с пиком в отчетный период (последние 2-3 дня месяца и первые 10-12 дней следующего месяца) и некоторыми колебаниями по объемам работ, выполняемым в отчетный период, в зависимости от изменений общих месячных объемов поданной на обработку информации и от доли работы, сданной на обработку заранее, до начала пикового периода, пока загрузка персонала низкая. Объемы работ в эти дни не являются критерием для определения необходимой численности персонала, а значит не являются ограничением для оптимизации функционирования данной производственной системы. На рис.1 представлен график, показывающий в сравнении объемы выполненных работ за несколько месяцев. В исследуемые объемы попали не все виды работ, но большую их часть, выполняемую основным контингентом (операторами ЭВМ) и измеряемую в одних единицах (введенных символах), все же удалось учесть.

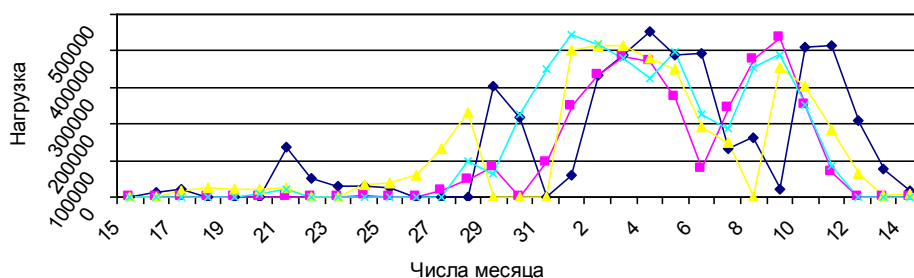


Рис.1 Сравнение нагрузки за несколько месяцев

Как видно из графика, в дни, не попадающие в отчетный период, нагрузка носит хаотический случайный характер и составляют менее 5% месячной нагрузки, поэтому в дальнейшем анализе учитывались только работы, выполняемые в течение четырнадцати дней отчетного периода. На рис.1 достаточно заметно, что колебания объемов повторяются от месяца к месяцу, что делает перспективным анализ имеющихся данных на предмет прогнозирования объемов будущих периодов.

Исходные данные для анализа

День отчетного периода	Среднее за 6 мес.	Среднее за 5 мес. (без 5)	Данные за соответствующий месяц					
			1	2	3	4	5	6
-2	72 504	82 147	75 690	93 615	58 440	45 791	24 290	137 199
-1	211 625	192 868	218 998	230 916	130 699	107 071	305 411	276 655
0	253 705	260 614	338 563	360 732	229 721	123 002	219 161	251 054
1	353 488	412 538	497 071	466 310	403 897	325 794	58 234	369 620
2	399 378	412 540	325 506	445 549	413 578	437 171	333 566	440 896
3	416 710	422 042	377 343	385 572	412 997	498 616	390 049	435 684
4	423 729	418 263	383 941	341 413	385 203	483 072	451 057	497 685
5	346 661	338 107	249 467	417 862	348 328	357 560	389 432	317 315
6	225 111	191 708	151 956	254 692	191 569	97 516	392 126	262 808
7	223 682	241 696	313 059	216 305	149 643	317 111	133 609	212 362
8	320 487	352 478	250 809	395 829	355 242	489 023	160 531	271 489
9	323 441	383 796	383 947	404 217	303 239	567 717	21 661	259 861
10	304 732	283 538	338 768	259 606	183 648	326 686	410 704	308 980
11	171 369	122 314	235 433	86 509	62 135	89 862	416 643	137 634
Кoeffициент корреляции	К среднему за 6 мес.		0,7458	0,8487	0,9346	0,8381	0,3202	0,9132
	К среднему за предыдущие месяцы			0,6814	0,8815	0,7874	-0,012	0,8749
	К среднему за 5 месяцев (без 5)		0,7993	0,9109	0,9610	0,8897	0,0637	0,8527

В табл.1 приведены результаты подобного анализа, проведенного на основании информации о работе отдела за шесть месяцев. Для устранения флуктуаций, возникающих в результате разной продолжительности календарных месяцев и существования праздничных дней, отчет времени ведется не по календарным дням, а по дням отчетного периода, сгруппированным вокруг первого дня, соответствующего первому числу месяца. Такая корректировка позволяет сформировать непрерывные массивы данных за соответствующие дни отчетного периода по всем исследуемым месяцам. На основании этих массивов рассчитаны средние значения для каждого дня отчета. Репрезентативность полученных средних значений для прогнозирования будущего поведения системы определялась на основании коэффициентов корреляции между данными за каждый месяц и средними значениями, а также между данными за каждый месяц (начиная со второго) и средними значениями за предыдущие данному месяцу периоды. Как видно из значений, приведенных в табл.1, почти во всех случаях наблюдается достаточно сильная корреляционная зависимость. Исключение составляет лишь массив за май месяц. Это связано с большим количеством праздников, приходящихся в этом году на данный отчетный период. Для устранения отрицательного влияния на средние результаты и учитывая отсутствие календарных предпосылок возникновения подобных флуктуаций в ближайшие отчетные периоды, принято решение не учитывать данные за май в дальнейшем исследовании. Для этого дополнительно рассчитаны и проверены на корреляцию средние значения (уже за пять месяцев).

Небольшое количество анализируемых периодов не позволяет использовать средние значения для прямого прогнозирования будущих объемов

работ из-за слишком большого доверительного интервала (до 40 % от соответствующего значения при 95% уровне надежности). Данные средние значения могут пока использоваться в качестве весовых коэффициентов при оптимизации распределения рабочего времени имеющегося персонала.

На основании данных о прогнозируемой нагрузке, полученных на первом этапе анализа, и индивидуальной дневной производительности персонала, определенной на основании данных о работе каждого работника за исследуемые отчетные периоды, рассчитано значение необходимой производительности для каждого дня следующего отчетного периода на основании пропорциональности максимальной прогнозируемой дневной нагрузки и общей производительности персонала.

$$Pi = \frac{Hi \times Pmax}{Hmax}, \quad (1)$$

где Pi – необходимая производительность в i -й день отчета;

Hi – прогнозируемая нагрузка в i -й день отчета;

$Pmax$ – общая производительность персонала;

$Hmax$ – максимальная прогнозируемая дневная нагрузка.

Оптимизация графика работы проводилась с использованием процедуры «Поиск решения» табличного редактора Excel. Выбор обусловлен широтой распространения данного программного средства, входящего практически в любой стандартный набор программного обеспечения современной ПЭВМ, а также предоставляемыми им удобствами и возможностями для быстрого решения ежедневных управленческих и инженерных задач.

В табл.2 приведены исходные данные и полученные на их основании результаты решения поставленной оптимизационной задачи. В качестве оптимизируемой функции использовалось максимальное значение отличия полученной в результате решения суммарной производительности персонала, работающего в данный день (Pi), от соответствующего значения Pi . На аргументы оптимизируемой функции накладывались следующие ограничения: значения в «Поле подбора вариантов» должны быть двоичным числом и сумма семи любых смежных ячеек в столбце этого поля не должна быть больше шести. Ограничение на максимально возможное использование рабочих смен (132) не ставилось, поскольку при определении оптимизируемой функции не учитывались отрицательные значения (случаи, когда $Pi > Pi$).

Данные оптимизационного процесса

День отчета	Требуемое решение	Поле контроля ограничений										Поле подбора параметров										Разность между текущим и требуемым решениями							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10	11					
-2	1,8														0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0,01				
-1	4,3														0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	-0,25			
0	5,7														1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0,14			
1	9,1														1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-0,21			
2	9,1														1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-0,21			
3	9,3														1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,00			
4	9,2	5	5	6	5	5	5	6	5	6	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-0,08			
5	7,5	6	6	6	6	6	6	6	5	6	5	6	5	6	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0,25		
6	4,2	6	6	6	6	6	6	6	5	6	5	6	5	6	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	-0,28			
7	5,3	6	6	6	5	6	6	6	6	6	5	6	5	6	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0,03			
8	7,8	6	6	6	5	6	6	6	6	6	4	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	-0,33			
9	8,5	6	6	6	5	6	6	6	6	6	3	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	-0,24			
10	6,3	5	5	6	5	6	5	6	6	6	3	5	5	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	-0,15			
11	2,7	4	4	5	4	5	4	6	6	6	3	4	4	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	-0,20			
Коэффициент индивидуальной производительности														1	1	1	1	0,9	0,9	0,8	0,7	0,8	0,6	0,6					
Максимальная разность (оптимизируемая функция)																									0,25				

В результате было получено решение, представленное в «Поле подбора вариантов». Значение оптимизируемой функции при этом решении равняется.

Выводы и дальнейшие перспективы. Данное решение удовлетворяет всем наложенным математическим ограничениям и, самое главное, удовлетворяет реальным условиям формирования графика организации рабочего времени. Дополнительно удалось математически обоснованно учесть индивидуальные качества работников, чего при ручном формировании графика можно было достичь лишь на уровне интуитивно принятого решения.

Решение данной задачи заняло достаточно много времени. Это связано не с трудностью или сложностью поставленной задачи, а в большей степени с редким применением подобных методов в постоянной практике, что показывает низкую производительность интеллектуального труда, хотя сам факт использования подобных методов организации реального производства является оптимистичным, поскольку, как уже отмечалось в статье, успех при решении подобных вопросов достигается лишь в практической деятельности на примерах успешно реализованных разработок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дагаев А. Новые модели экономического роста с эндогенным технологическим прогрессом// Мировая экономика и международные отношения 2001. – №6. – С.40-51.
2. Соколик М.П. Макроекономічні пропорції та стимулювання праці як фактор розвитку внутрішнього споживчого попиту. // Регіональні Перспективи. – 2002. – №3-4. – С. 221-224.
3. Реклейтис Г., Рейвиндран А., Рэгсдел К. Оптимизация в технике: В 2-х кн. Кн.1. Пер. с англ. – М.: Мир, 1986. – 349 с.
4. Карлберг Конрад. Бизнес- анализ с помощью Excel 2000.Пер. с англ. Уч.пос. - М.: Издательский дом "Вильямс",2000. – 480 с.
5. Лийв Э.Х. Инфодинамика. Обобщённая энтропия и негэнтропия. – Таллинн, 1998. – 200 с.

Стаття надійшла до редакції 02.04.2003 р.