

2-1-2019

## MODERN METHODOLOGICAL APPROACHES TO DEVELOPMENT IMPLEMENTATION OF OPTIMIZING ECONOMIC AND MATHEMATICAL MODELS IN THE EDUCATIONAL PROCESS OF AN ECONOMIC UNIVERSITY

D.M. Nazarov

*Ural state Economic University, slup2005@mail.ru*

I.E. Jukovskaya

*Tashkent State University of Economics Uzbekistan, 100066, Tashkent, Islom Karimov street, 49*

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/iqtisodiyot>

---

### Recommended Citation

Nazarov, D.M. and Jukovskaya, I.E. (2019) "MODERN METHODOLOGICAL APPROACHES TO DEVELOPMENT IMPLEMENTATION OF OPTIMIZING ECONOMIC AND MATHEMATICAL MODELS IN THE EDUCATIONAL PROCESS OF AN ECONOMIC UNIVERSITY," *Economics and Innovative Technologies: Vol. 2019 : No. 2 , Article 20.*

Available at: <https://uzjournals.edu.uz/iqtisodiyot/vol2019/iss2/20>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in Economics and Innovative Technologies by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact [sh.erkinov@edu.uz](mailto:sh.erkinov@edu.uz).

## СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ПО ОСВОЕНИЮ РЕАЛИЗАЦИИ ОПТИМИЗАЦИОННЫХ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ВУЗА

Назаров Дмитрий Михайлович,  
д.э.н., проф., зав. кафедрой  
Уральский государственный экономический университет»  
E-mail: [slup2005@mail.ru](mailto:slup2005@mail.ru)

Жуковская Ирина Евгеньевна,  
к.э.н., доц., зав. кафедрой ТГЭУ  
E-mail: [irishka.165@mail.ru](mailto:irishka.165@mail.ru)

Бегичева Светлана Викторовна,  
старший преподаватель  
Уральский государственный экономический университет  
E-mail: [begichevas@mail.ru](mailto:begichevas@mail.ru)

**Аннотация:** Данная статья раскрывает современные методические подходы обучения студентов экономического вуза по освоению оптимизационных экономических задач на основе применения специальных инструментальных программных средств. Метапредметная сущность разработки заключается в актуализации традиционных экономических знаний и умений с помощью построения оптимизационных моделей средствами специальных сервисов MS Excel.

**Ключевые слова:** поиск решения, моделирование, модель, отчет о результатах, оптимизация, ограничения, целевая функция, программные продукты, оптимизация, эффективность.

**Abstract:** This article reveals modern methodological approaches to teaching students at an economic university to master optimization economic problems based on the use of special tool software. The meta-subject essence of the development is the actualization of traditional economic knowledge and skills through the construction of optimization models by means of special services MS Excel.

**Keywords:** search for solutions, modeling, model, report on results, optimization, constraints, objective function, software, optimization, efficiency.

### Введение

В современном мире идет процесс формирования цифровой экономики. Как показывает практика, в России и в Узбекистане приняты национальные программы по развитию цифровой экономики.

Данные программы определяют цели, задачи, направления и сроки реализации основных мер государственной политики по созданию необходимых условий для развития в России и в Узбекистане цифровой экономики, в которой данные в цифровом виде являются ключевым фактором производства во всех сферах социально-экономической деятельности. Одно из ключевых условий данной государственной программы – обеспечение подготовки высококвалифицированных кадров для цифровой экономики.

В послании Президента Республики Узбекистан Ш.М. Мирзиёева Олий Мажлису 28 декабря 2018 года отмечается: «Развитие страны и благосостояние народа непосредственно зависят от эффективности наших реформ в социальной сфере.

Мы должны дать достойное образование нашему молодому поколению, стимулировать его интерес к науке и знаниям. Необходимо развивать систему дошкольного образования, укреплять материально-техническую базу учреждений среднего и высшего образования, кардинально повысить качество научного и учебного процессов» [1].

Цифровая экономика немыслима без хорошо организованной системы аналитических расчётов, прогнозов на основе применения современных ИКТ [2].

Формирование цифровой экономики требует от высших учебных заведений подготовки квалифицированных специалистов для всех отраслей и сфер экономики. Практика показывает, что в современный период эффективная организация экономических процессов немыслима без использования экономико-математических методов и моделей с применением программных продуктов и современных информационно-коммуникационных технологий.

### **Анализ литературы по теме**

Вопросам разработки различных методик обучения на основе современных педагогических и информационных технологий посвящено множество трудов таких зарубежных ученых как Р. Акофф, Р. Брейли, П.Друкер, Р. Каплан, М.Мейер, Р.Нельсон, П. Нивен, Д.Нортон, Б.Твисс, П.Тротт, С.Уинтер, М.Хироока, Г.Чесбро и др.

Российские ученые также комплексно исследуют проблему разработки эффективных методических подходов к обучению в высших учебных заведениях на основе современных педагогических и технологических решений. К данным литературным источникам следует отнести работы ректоров ведущих экономических вузов России и ближнего зарубежья, а так же работы Дмитрук И.К.[3], Носкова М.В., Поповой В.В. [4], Кочегуровой Е.А., Гороховой [5], Левитина Е.С. [6], Болдовской Т.Е., Рождественской Е.А.[7].

Методам эффективности организации учебного процесса на основе применения современных педагогических и информационных технологий посвящен целый ряд трудов ученых Ташкентского государственного экономического университета. Это работы Гулямова С.С. [8], Ходиева Б.Ю. [9], Бегалова Б.А. [10], Алимова Р.Х., Голиш Л.В., Жуковской И.Е.[11], Файзуллаевой Н. и т.д.

Кроме того, понятие оптимизация так же является актуальным в экономической науке. Важность такого анализа подчеркивал П. Самуэльсон, который высказал следующую мысль: «...само название моей науки – «экономика» – подразумевает экономию и максимизацию». В целом, соглашаясь с П. Самуэльсоном [12], но апеллируя современными реалиями, заметим, что в раскрытии экономической сущности ключевого фактора понятия «оптимизация» не фокусируется внимание на том, что он может видоизменяться с течением времени, т.е. с развитием экономико-математической науки понятие «оптимизация» изменялось в зависимости от потребностей социума, поведения экономических агентов на различных сегментах рынка. До XVII века классическая экономическая теория (А. Смит, Д. Рикардо) была основана на постулатах элементарной математики.

В период с XVII до середины XX веков классическая экономическая теория трансформируется в неоклассическую теорию, использующую для описания экономических моделей аппарат математического анализа, который позволил резко расширить понятие «оптимизация». Именно в это время благодаря наличию теоретико-методологических исследований в области математического анализа (теоремы об экстремумах и условных экстремумах) экономисты получили инструменты, позволившие формализовать многие исследования в области оптимизации экономических процессов. В качестве ключевых примеров можно назвать классический труд О. Курно «Исследования математических принципов в теории богатства» и трактат А. Маршалла «Принципы экономической науки», в которых исследовалась проблема оптимизации объема производства с целью достижения максимально возможной чистой прибыли.

В середине XX века благодаря изобретению компьютеров снизились временные затраты на вычисления и кардинально изменились процессы, связанные с накоплением и обработкой результатов эмпирических исследований в том числе в области экономики. Решение задачи линейного программирования (Л. Канторович, Дж. Данциг, Т. Купманс), по меткому выражению П. Самуэльсона, «...позволило использовать самые модные средства экономического анализа (исследование операций и теорию оптимального управления) на государственных и частных предприятиях»[12]. Но при этом изменилось и само понятие оптимальности протекающих экономических процессов, оно стало рассматриваться не только в статике, но и в динамике. Данная тенденция показывает, что понятие оптимизация и применение современных информационно-коммуникационных технологий является актуальным направлением в научных исследованиях ученых различных стран.

### **Методология исследования**

Методология исследования эффективного применения ИКТ в решении оптимизационных задач и разработке эффективных механизмов обучения студентов экономического вуза основывается на теоретико-методологическом анализе передовых педагогических и информационных технологий, применяемых в учебном процессе вуза, изучении правовых и специальных литературных источников, методик и методов эффективного обучения специальных дисциплин в высших и средних специальных учебных заведениях.

### **Анализ и результаты**

Современные ученые в области педагогики и методики преподавания в структуре педагогической деятельности выделяют взаимосвязанные компоненты. Конструктивный компонент отвечает за построение и содержание педагогического процесса, организаторский - за создание совместной деятельности обучающихся и обучающегося, коммуникативный - за отношения внутри коллектива, контрольно-оценочный - за получение результатов согласно заданным целям. Для решения оптимизационных задач в современном обучении используется чаще всего MS EXCEL. Рассмотрим типичную модель сбыта, отражающую увеличение числа продаж от заданной величины (обусловленной, например, затратами на персонал) при увеличении затрат на рекламу и уменьшении прибыли.

**Постановка задачи.** Предположим, что объемы продажи товара колеблются в зависимости от сезона: максимальны в 4 квартале (коэффициент сезонности – 1,2) и

принимают наименьшее значение в 3 квартале (коэффициент сезонности 0,8). Изначально затраты на рекламу в каждый квартал запланированы в объеме 10 000 руб., затраты на торговый персонал планируются следующие: 8 000 руб. – в 1 и 2 квартале, 9 000 руб. – в 3 и 4 квартале.

Известны цена изделия и затраты на изделие (см рис 1).

**Первый этап работы – заполнение шаблона ЭТ (30 мин).**

Поясним содержимое ячеек таблицы (в первом столбце – номер строки; во втором – содержимое; в третьем – пояснения.)

Пусть эмпирически получена формула зависимости числа продаж от коэффициента сезонности и расходов на рекламу:

$$\text{число продаж} = 35 \cdot \text{коэффициент\_сезонности} \cdot \sqrt{\text{расходы\_на\_рекламу} + 3000}$$

	A	B	C	D	E	F
1						
2	<b>Месяц</b>	<b>1 квартал</b>	<b>2 квартал</b>	<b>3 квартал</b>	<b>4 квартал</b>	<b>Всего</b>
3	Сезонность	0,9	1,1	0,8	1,2	
4						
5	Число продаж	4 465	4 390	3 192	4 789	16 836
6	Выручка от реализации	178 605	175 587	127 700	191 549	673 441
7	Затраты на сбыт	111 628	109 742	79 812	119 718	420 901
8	Валовая прибыль	66 977	65 845	47 887	71 831	252 540
9						
10	Торговый персонал	8 000	8 000	9 000	9 000	34 000
11	Реклама	17 093	10 000	10 000	10 000	47 093
12	Косвенные затраты	26 791	26 338	19 155	28 732	101 016
13	Суммарные затраты	51 884	44 338	38 155	47 732	182 109
14						
15	Произв. прибыль	15 093	21 507	9 732	24 099	70 431р.
16	Норма прибыли	8%	12%	8%	13%	
17						
18	Цена изделия	40р.				
19	Затраты на изделие	25р.				

**Рис. 1 – Шаблон для оптимизации модели сбыта**

Для вычисления планируемого числа продаж в 1 квартал введем формулу в ячейку B5:

$$=35*B3*(B11+3000)^{0,5}$$

Заполним формулами оставшуюся часть таблицы, при этом учтем, что:

- Выручка от реализации: произведение числа продаж на цену изделия.
- Затраты на сбыт: произведение числа продаж и затрат на изделие.
- Валовая прибыль: разность выручки от реализации и затрат на сбыт.
- Косвенные затраты в фонд корпорации: 15% выручки от реализации.
- Суммарные расходы: затраты на персонал, рекламу и косвенные затраты.
- Производственная прибыль: валовая прибыль за вычетом суммарных затрат.

Норма прибыли: отношение прибыли и выручки от реализации.

## Рефлексия первого этапа

Этап предусматривает умение студентов осуществлять простейшие операции в электронной таблице по автоматизации вычислений и получения итоговых результатов. Для примера показана реализация первой формулы, вычисляющей число продаж. Далее студенты должны сами ввести оставшиеся формулы и понять логику модели, при этом проверяется умение использовать абсолютную и смешанную адресацию при операции копирования в Excel, понимание от чего зависит итоговый результат, умение рассчитать основные экономические показатели модели.

## Второй этап работы (30 мин) – Использование сервиса «Поиск решения»

Поиск решения поможет определить необходимость увеличения рекламного бюджета или его перераспределения с учетом сезонной поправки.

Пусть, например, требуется определить расходы на рекламу для получения наибольшей прибыли в первом квартале. Необходимо добиться наибольшей прибыли, изменяя затраты на рекламу. Для этого:

1. Необходимо перейдите на вкладку ленты **Данные**, выполните команду

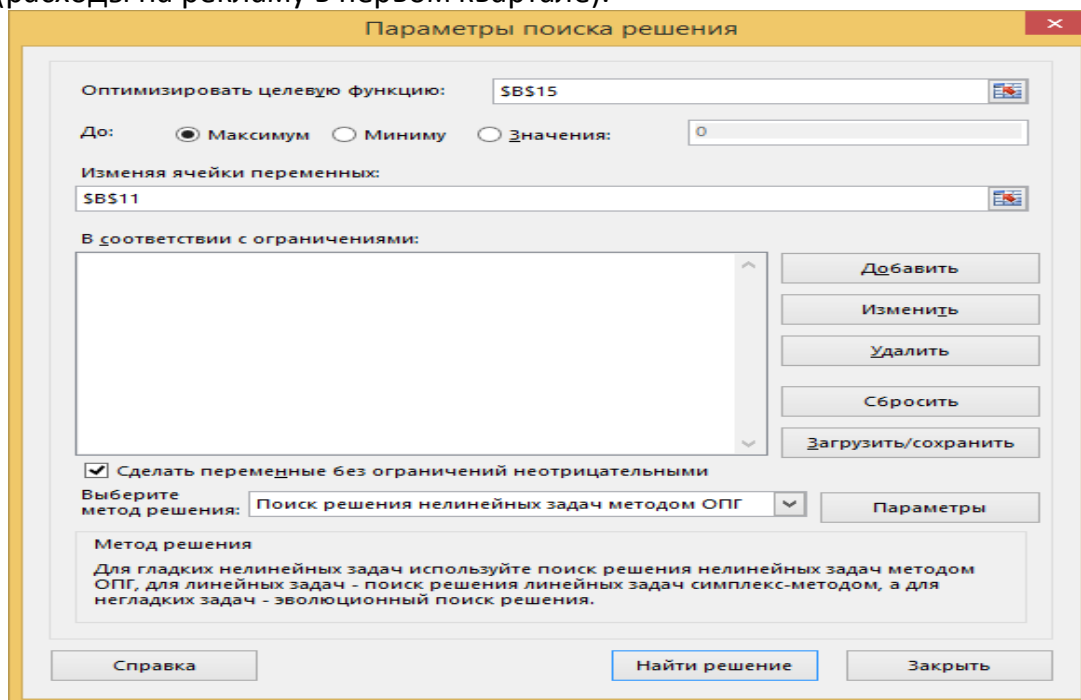
### Поиск решения.

*Примечание:* Для подключения надстройки **Анализ данных** необходимо:

**Excel 2007:** нажать последовательно кнопки **Офис** (в верхнем левом углу окна Excel) → **Параметры Excel** → **Надстройки** → **Перейти** → установить флажок **Поиск решения**;

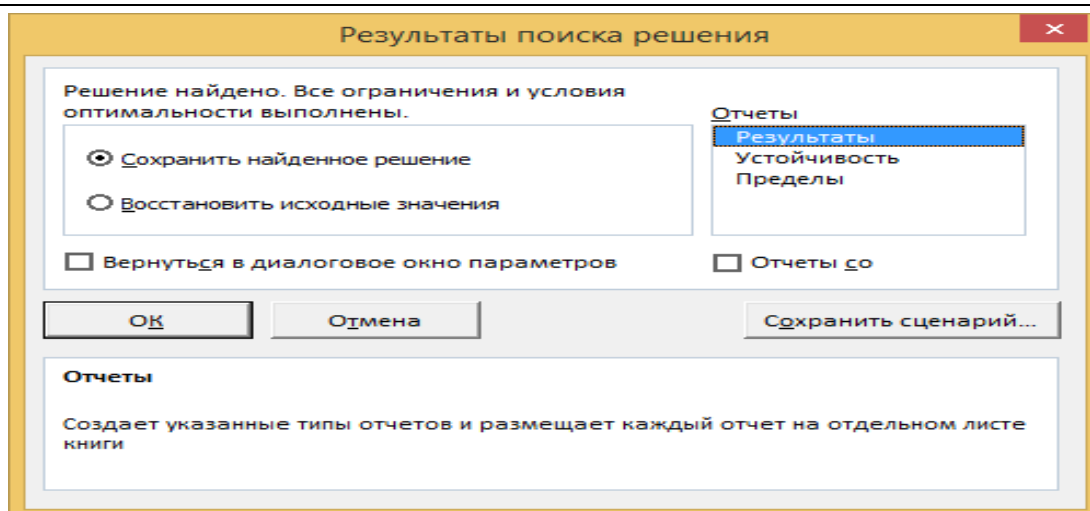
**Excel 2010:** вкладка ленты **Файл** → **Параметры** → **Надстройки** → **Перейти** → установить флажок **Поиск решения**.

2. Задать B15 в качестве результирующей ячейки (прибыль за первый квартал) Выберите **поиск максимального значения** и укажите в качестве изменяемой ячейки B11 (расходы на рекламу в первом квартале).



3. Запустить процесс поиска решения. В процессе решения задачи в строке состояния будут отображаться сообщения. Через некоторое время появится сообщение о том, что решение найдено.





В соответствии с найденным решением, затратив 17 093 руб. на рекламу в первом квартале можно получить наибольшую прибыль, которая составит 15 093 руб.

Отчет по результатам будет сформирован на новом листе. В Excel 2010 вид отчета следующий:

1	Microsoft Excel 15.0 Отчет о результатах				
2	Лист: [лаб.раб.№1 (1).xls]Лист1				
3	Отчет создан: 20.01.2015 21:34:59				
4	Результат: Решение найдено. Все ограничения и условия оптимальности выполнены.				
5	Модуль поиска решения				
6	Модуль: Поиск решения нелинейных задач методом ОПГ				
7	Время решения: 0,016 секунд.				
8	Число итераций: 3 Число подзадач: 0				
9	Параметры поиска решения				
10	Максимальное время Без пределов, Число итераций Без пределов, Precision 0,000001, Использовать автомати				
11	Сходимость 0,0001, Размер совокупности 100, Случайное начальное значение 0, Правые производные, Обязат				
12	Максимальное число подзадач Без пределов, Максимальное число целочисленных решений Без пределов, Це				
13					
14	Ячейка целевой функции (Максимум)				
15	<b>Ячейка</b>	<b>Имя</b>	<b>Исходное значение</b>	<b>Окончательное значение</b>	
16	\$B\$15	Произв. прибыль 1 квартал	14 324р.	15 093р.	
17					
18					
19	Ячейки переменных				
20	<b>Ячейка</b>	<b>Имя</b>	<b>Исходное значение</b>	<b>Окончательное значение</b>	<b>Целочисленное</b>
21	\$B\$11	Реклама 1 квартал	10 000	17 093	Продолжить
22					
23					
24	Ограничения				
25	НЕТ				

Согласно отчету по результатам, увеличив расходы на рекламу в 1 квартале с 10 000 руб. до 17 093 руб. возможно увеличение прибыли за 1 квартал от 14 324 руб. до 15 093 руб.

#### **Сохранение модели задачи**

При выполнении команды **Сохранить** меню **Файл** последние заданные параметры задачи будут сохранены вместе с листом Excel. Однако, для листа Excel может быть определено несколько задач, если сохранять их по отдельности с помощью кнопки **Загрузить/Сохранить**, расположенной справа от окна ввода ограничений в диалоговом окне **Поиск решения**.

Каждая модель задачи определяется ячейками и ограничениями, заданными в этом диалоговом окне. При сохранении модели предлагается выбрать пустую ячейку листа рабочей книги, используемую для сохранения модели. В интервал, используемый для сохранения модели и располагаемый ниже выбранной ячейки, входят две ячейки для хранения информации о целевой функции и изменяемых ячейках, а также две дополнительные ячейки. Убедитесь в том, что этот интервал на листе Excel не содержит данных. Порядок действий:

1. Перейти на вкладку ленты **Данные**, выполнить команду **Поиск решения**
2. Нажать кнопку **Загрузить /Сохранить**.
3. В поле задания области модели укажите интервал ячеек I2 и нажать кнопку

#### **Сохранить.**

Необходимо обратить внимание на сохраненную информацию в ячейках H15:H17:

=MAX(\$B\$15)
=СЧЁТ(\$B\$11)
= {32767:32767:0,000001:0,01:ЛОЖЬ:ЛОЖЬ:ИСТИНА:1:1:1:0,0001:ИСТИНА}
= {0:0:1:100:0:ЛОЖЬ:ИСТИНА:0,075:0:0:ЛОЖЬ:30}

Таким образом, мы полностью сохранили модель: верхняя ячейка содержит информацию о ссылке на целевую ячейку и а том, что значение целевой функции необходимо максимизировать; следующая ячейка хранит адрес изменяемой ячейки; третья ячейка диапазона – это рабочая информация для сервиса Поиска решения.

#### **Рефлексия второго этапа**

В ходе выполнения второго этапа работы студенты знакомятся с основными возможностями сервиса «Поиск решения» на продвинутом уровне, учатся сохранять модель, делать выводы относительно полученного результата. После получения итоговой модели обычно задаются следующие вопросы:

1. Как Вы думаете действительно полученная модель оптимизировала результат?
2. С помощью какого экономического показателя можно это обосновать (их несколько, можно выбрать любой)?
3. Рассчитайте на листе «Отчет о результатах» показатель рентабельности прибыли относительно затрат.
4. Дополните ранее сделанный вывод.

#### **Третий этап работы (30 мин) – Моделирование процесса расчета прибыли в разных экономических условиях.**

##### **Нахождение значения за счет изменения нескольких величин**

Вернемся к исходным условиям задачи: изначально планировалось, что расходы на рекламу в каждом квартале будут равны 10 000 руб. Исправьте соответствующим образом данные в диапазоне B11:E11.

Имеется возможность поиска наибольшего или наименьшего значения для заданной величины, одновременно изменяя несколько других величин.

Например, можно определить бюджет на рекламу в каждом квартале, соответствующий наибольшей годовой прибыли. Поскольку задаваемая в 3 строке



сезонная поправка входит в расчет числа продаж (строка 5) в качестве сомножителя, целесообразно увеличить затраты на рекламу в 4 квартале, когда прибыль от продаж наибольшая и уменьшить, соответственно, в 3 квартале. Поиск решения позволит найти наилучшее распределение затрат на рекламу по кварталам.

Для этого необходимо выполнить следующие действия:

1. Перейдите на вкладку ленты Данные, выполните команду Поиск решения. Задайте F15 (общая прибыль в год) в качестве результирующей ячейки.
2. Выберите поиск максимального значения и задайте в качестве изменяемых ячеек B11:E11 (расходы на рекламу в каждом квартале).
3. Сохраните модель, задав поле задания области модели интервал ячеек J15:J17.
4. Запустите процесс поиска решения. Сделайте запрос о выводе отчета по результатам.

Рассмотренная задача является нелинейной задачей оптимизации средней степени сложности; то есть поиск значения уравнения с четырьмя неизвестными в ячейках с B11 по E11. (Нелинейность уравнения связана с операцией возведения в степень в формуле строки 5). Результат этой оптимизации без ограничений говорит о возможности увеличения годовой прибыли до 79 706 руб. при годовых затратах на рекламу 89 706 руб. Наиболее близкие к жизни модели учитывают также ограничения, накладываемые на те или иные величины. Эти ограничения могут относиться к ячейкам результата, ячейкам изменяемых данных или другим величинам, используемых в формулах для этих ячеек.

#### **Добавление ограничения**

Вернемся к исходным условиям задачи: изначально планировалось, что расходы на рекламу в каждом квартале будут равны 10 000 руб. Исправьте соответствующим образом данные в диапазоне B11:E11.

Итак, бюджет покрывает расходы на рекламу и обеспечивает получение прибыли, однако, наблюдается тенденция к уменьшению эффективности вложений. Поскольку нет гарантии, что данная модель зависимости прибыли от затрат на рекламу будет работать в следующем году (учитывая существенное увеличение затрат), целесообразно ввести ограничение расходов, связанных с рекламой. Предположим, расходы на рекламу за четыре квартала не должны превышать 40 000 руб. Добавим рассмотренную задачу соответствующее ограничение. Для этого:

1. Перейдите на вкладку ленты Данные, выполните команду Поиск решения и нажмите кнопку Добавить.
2. Задайте ссылку на ячейку ограничения F11 (общие расходы на рекламу). Содержимое этой ячейки не должно превышать 40 000 руб.
3. Требуется установить по умолчанию отношение  $\leq$  (меньше или равно). В поле, расположенном справа, введите число 40 000.
4. Сохраните модель, задав поле задания области модели интервал ячеек J15:J18. В данном случае выделяется 4 ячейки, так как необходимо дополнительно сохранить информацию о добавленном ограничении.
5. Нажмите кнопку ОК, а затем - Выполнить. Сделайте запрос о выводе Отчета по результатам.

В Excel 2010 полученный Отчет по результатам выглядит следующим образом:

	A	B	C	D	E	F	G
1	Microsoft Excel 15.0 Отчет о результатах						
2	Лист: [лаб.раб.№1 (1).xls]Лист1						
3	Отчет создан: 20.01.2015 21:52:21						
4	Результат: Решение найдено. Все ограничения и условия оптимальности выполнены.						
5	Модуль поиска решения						
6	Модуль: Поиск решения нелинейных задач методом ОПП						
7	Время решения: 0,015 секунд.						
8	Число итераций: 6 Число подзадач: 0						
9	Параметры поиска решения						
10	Максимальное время Без пределов, Число итераций Без пределов, Precision 0,000001, Использовать автоматичес						
11	Сходимость 0,0001, Размер совокупности 100, Случайное начальное значение 0, Правые производные, Обязатели						
12	Максимальное число подзадач Без пределов, Максимальное число целочисленных решений Без пределов, Целоч						
13							
14	Ячейка целевой функции (Максимум)						
15	<u>Ячейка</u>	<u>Имя</u>	<u>Исходное значение</u>	<u>Окончательное значение</u>			
16	\$F\$15	Произв. прибыль Всего	69 662р.	71 447р.			
17							
18							
19	Ячейки переменных						
20	<u>Ячейка</u>	<u>Имя</u>	<u>Исходное значение</u>	<u>Окончательное значение</u>	<u>Целочисленное</u>		
21	\$B\$11	Реклама 1 квартал	10 000	7 273	Продолжить		
22	\$C\$11	Реклама 2 квартал	10 000	12 346	Продолжить		
23	\$D\$11	Реклама 3 квартал	10 000	5 117	Продолжить		
24	\$E\$11	Реклама 4 квартал	10 000	15 263	Продолжить		
25							
26							
27	Ограничения						
28	<u>Ячейка</u>	<u>Имя</u>	<u>Значение ячейки</u>	<u>Формула</u>	<u>Состояние</u>	<u>Допуск</u>	
29	\$F\$11	Реклама Всего	40 000	\$F\$11<=40000	Привязка	0	
30							
31							

В соответствии с найденным решением на рекламу будет выделено 7273 руб. в 1 квартале, 12 346 руб. во втором квартале, 5 117руб. в 3 квартале и 15 263 руб. - в 4. Прибыль увеличится с 69 662 руб. до 71 447 руб. без увеличения бюджета на рекламу.

### Изменение ограничения

Вернемся к исходным условиям задачи: изначально планировалось, что расходы на рекламу в каждом квартале будут равны 10 000 руб. Исправьте соответствующим образом данные в диапазоне B11:E11.

Поиск решения позволяет экспериментировать с различными параметрами задачи, для определения наилучшего варианта решения. Например, изменив ограничения, можно оценить изменение результата. Попробуйте на листе примера изменить ограничение на рекламный бюджет с 40 000 руб. до 50 000 руб. и посмотреть, как изменится при этом общая прибыль.

1. Перейдите на вкладку ленты Данные, выполните команду Поиск решения
2. В списке Ограничения: уже задано ограничение \$F\$11<=40000.
3. Нажмите кнопку Изменить. Измените в поле значение 40000 на 50000.
4. Сохраните модель, задав поле задания области модели интервал ячеек L15:L17.

5. Нажмите кнопку ОК, а затем - Выполнить.

6. В диалоговом окне Результаты поиска решения сделайте запрос о выводе отчета по результатам и нажмите кнопку ОК, чтобы сохранить результаты.

Найденное решение соответствует прибыли 74817 руб., что на 3370 руб. больше прежнего значения 71 447 руб.

Для большинства предприятий увеличение капиталовложений на 10 000 руб., приносящее 3 370 руб. (т.е. 33,7 % возврат вложений) является оправданным. Прибыль при таком решении будет на 4 889 руб. меньше, по сравнению с задачей без ограничений, однако при этом требуется и на 39 706 руб. капиталовложений меньше.

### **Загрузка модели задачи**

Рассмотрим, как загружаются сохраненные модели. Загрузим первую сохраненную модель, информация о которой содержится в ячейках H15:H17.

Порядок действий:

1. Перейдите на вкладку ленты Данные, выполните команду Поиск решения
2. Нажмите кнопку Загрузить /Сохранить.
3. Нажмите кнопку Загрузить.
4. В поле задания области модели укажите интервал ячейки I2:I5 и нажмите кнопку Заменить. Обратите внимание, параметры решения в окне Поиск решения изменились до тех значений, которые использовались для решения первой задачи. Нажмите на кнопку Найти решение.

### **Рефлексия третьего этапа**

В ходе выполнения третьего этапа работы студенты продолжают знакомиться с основными возможностями сервиса «Поиск решения» на продвинутом уровне, учатся изменять параметры модели, сохранять и загружать модель, делать выводы относительно полученного результата. После получения каждой из моделей обычно задаются аналогичные вопросы:

1. Как Вы думаете действительно полученная модель оптимизировала результат в каждом случае?
3. Рассчитайте на листе «Отчет о результатах» показатель рентабельности прибыли относительно затрат.
4. Дополните ранее сделанный вывод.

После этого обычно мы обращаем внимание студентов на то, что результаты расчетов различных экономических показателей являются необходимой частью анализа результата, но не достаточной, поскольку все полученные результаты должны рассматриваться в контексте конкретного экономического агента. Например, для малого предприятия полученная модель оптимизации окажется удовлетворительной, а для среднего и крупного бизнеса она не принесет желаемого результата. Отсюда можно сделать вывод о том, что полученные результаты должны соотноситься с масштабами бизнеса.

5. В отчет о лабораторной работе на отдельном листе привести пример предприятия с указанием сферы его деятельности, кратким описанием бизнес-процессов для которого указанная модель действительно оптимизирует модель сбыта (не оптимизирует модель сбыта)

### **Вывод**

Приведенная выше методика показывает, что для подготовки высококвалифицированных специалистов, как преподавательскому составу, так и студентам, необходимы прочные знания экономико-математического моделирования, владение специальными программными продуктами и ИКТ, которые позволят выпускникам вузов мыслить системно и на практике предлагать решения проблем, которые не кажутся другим очевидными. Фундаментальные знания, основанные на эффективном применении ИКТ и ЭММ, полученные в экономическом вузе, позволят будущим специалистам оценивать количественно

масштабы проблем, а также просчитывать последствия принятых решений. Что в конечном итоге будет способствовать росту экономики.

### **Использованной литературы**

1. Послание Президента Республики Узбекистан Шавката Мирзиёева Олий Мажлису Республики Узбекистан. // Народное слово, 29 декабря 2018 г.
2. Указ Президента Республики Узбекистан от 13 декабря 2018 года «О дополнительных мерах по внедрению цифровой экономики, электронного правительства, а также информационных систем в государственном управлении Республики Узбекистан» // "Собрание законодательства Республики Узбекистан", 17 декабря 2018 г., N 50, ст. 951.
3. Дмитрук И. К. Реализация межпредметных связей предметов естественнонаучного цикла, математики и информатики [Электронный ресурс]. URL: <https://refdb.ru/look/1876453.html>. (Дата обращения 02.02.2018).
4. Носков М. В., Попова В. В. Реализация межпредметных связей математики и информатики в современном учебном процессе // Вестник КГПУ им. В. П. Астафьева. - 2015. - № 1 (31). - С. 65-68. URL: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_23099043\\_51232736.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_23099043_51232736.pdf).
5. Кочегурова Е. А., Горохова Е. С. Информационные аспекты в преподавании вычислительной информатики для студентов технических университетов // Научно-методический электронный журнал «Концепт». -2015. - Т. 15. - С. 6-10. - URL: <http://e-koncept.ru/2015/95143.htm>.
6. Левитин Е. С. Математическое образование и математика в современной цивилизации: в 6 т. Часть II: Кому и зачем нужна математика? Роль математики в прошлом, настоящем, будущем. Том 5: О прикладных направлениях в математике - М.: Поли Принт Сервис, 2014. - 756 с.
7. Болдовская Т. Е., Рождественская Е. А. Задачи математического моделирования транспортных потоков в курсе математики в техническом вузе // Наука XXI века: опыт прошлого - взгляд в будущее: материалы II Международной научно-практической конференции. - Омск: СибАДИ, 2016. - С. 7-12.
8. Гулямов С.С., Саидов М.Х., Жуковская И.Е., Хакимов А.М. Современные аспекты повышения качества образования республики Узбекистан в условиях применения передовых информационно-коммуникационных технологий. // Современные информационно-коммуникационные технологии и ИТ-образование. М.: МГУ, 2016 г., с. 217-227.
9. Ходиев Б.Ю. Узбекистан: построение «цифровой экономики»// Российский внешнеэкономический вестник, 2017, № 12, с.3-12.
10. Бегалов Б.А., Жуковская И.Е. Методологические основы влияния информационно-коммуникационных технологий на развитие национальной экономики. Монография. Т.: IQTISODIYOT, 2018, 178 с.
11. Жуковская И.Е. Инновационные аспекты совершенствования управленческих процессов в высшем учебном заведении на основе применения современных информационно-коммуникационных технологий // Открытое образование №4, 2016 г., с. 17-22.
12. Самуэльсон П., Нордхаус В. Экономика. - М.: Вильямс, 2014. - 1360 с.