



Данилевич С. Б.

РЕШЕНИЕ ОПТИМИЗАЦИОННЫХ ЗАДАЧ СРЕДСТВАМИ ТАБЛИЦ GOOGLE

В статье исследуются возможности применения бесплатных облачных сервисов таких, как Google Drive, для создания экономико-математических инструментов с целью практического постоянного их применения в малом и среднем бизнесе. Приведен пример создания виртуального шаблона, позволяющего оперативно рассчитывать оптимальные маршруты между городами Украины, выбор которых осуществляет пользователь.

Ключевые слова: облачные сервисы Google Drive, Google таблицы, дополнение Solver, задача коммивояжера, оптимальный маршрут.

1. Введение

Все больше компаний работают с программами, сервисами, которые полностью находятся в облаке. Они пользуются преимуществами облачных технологий автоматизации, к которым относятся: отсутствие привязки к конкретному аппаратному обеспечению, нет необходимости установки специальных программ, проводить периодическое их обновление, обеспечена квалифицированная поддержка и др. К недостаткам можно отнести обязательное наличие Интернет, не всегда есть возможность подстраивать предложенные сервисы под свои нужды, меньше возможностей подключения внешнего оборудования.

Такая автоматизация бизнес-процессов часто позволяет, в конечном счете, экономить ресурсы предприятия, повысить конкурентоспособность.

Применение доступных, бесплатных сервисов, например, Google Drive могут помочь быстро принимать рациональные решения представителям малого и среднего бизнеса. Так, Google таблицы во многом повторяют Excel. Здесь есть арсенал встроенных функций, можно подключить дополнения Solver, OpenSolver (Поиск решения) для решения оптимизационных задач. Можно даже записывать макросы на языке js. В таких таблицах удобно анализировать результаты деятельности, моделировать некоторые экономические процессы, достаточно гибко учитывать специфику данного вида деятельности, решать задачи оптимизации бизнеса. В частности, деятельность любой фирмы, так или иначе, связана с транспортной логистикой, решением задачи коммивояжера.

Конечно же пока онлайн-редакторы не могут в полной мере заменить настольные офисные пакеты, однако они дают возможность совместной работы с документами, использовать их для хранения файлов и осуществления быстрого документооборота.

Таким образом, можно сделать вывод, что, чтобы не привлекать дорогостоящих специалистов, представителям малого и среднего бизнеса необходимо постоянно постигать новые области знаний, учиться применять новейшие информационные технологии, в частности, осваивать методы имитационного моделирования, онлайн технологий, которые постоянно модернизируются.

Этим обусловлена актуальность проведенных исследований.

2. Анализ литературных данных и постановка проблемы

Вопросы, связанные с имитационным компьютерным моделированием широко освещаются в печати и в INTERNET. В [1] рассмотрены сущность, функции, принципы и методы организации компьютерного моделирования в экономике. Задача коммивояжера имеет широкое прикладное применение [2, 3]. Она является базовой модельной задачей для многих отраслей управленческой деятельности: в сфере маркетинга, при обслуживании территориально распределенных объектов вплоть до оптимизации маршрутов патрульной полиции. Так, например, применение математических моделей товародвижения для решения оптимизационных задач на основе модельной задачи коммивояжера, методика ее решения средствами MS Excel подробно рассмотрена в [4]. Решение этой задачи совместно с другими программами описано в [5]. Эта задача является неотъемлемой частью более широкой задачи маршрутизации автотранспорта (VRP – Vehicle Routing Problem) [6, 7]. В [8] проведено детальное исследование эффективности существующих точных и эвристических алгоритмов решения задачи коммивояжера. В большинстве случаев применение этих алгоритмов требует применения программирования или специальных программных решателей. Тем не менее, в работе [9] показано, как используя гибкость таблиц Excel можно довольно легко найти решение задач, которые считались сложными.

Появление облачных сервисов открыло новые возможности в профессиональной подготовке экономистов и дальнейшего повышения квалификации [10].

3. Объект, цель и задачи исследования

Объектом исследований были бесплатные сервисы Google Drive.

Целью исследования было исследование возможности их использования на практике для создания базовой модели маршрутизации и создание методики решения оптимизационных задач средствами облачных технологий.

Для достижения поставленной цели нужно: создать Google диск; разработать табличную модель в Google таблице; применить дополнения Solver или OpenSolver.

4. Методика применения Google таблиц для решения модельной задачи коммивояжера

Суть задачи: найти минимальную длину пути одно-разового объезда всех пунктов назначения (например, городов Украины), если известны расстояния между пунктами (матрица расстояний) используя облачные технологии Google Drive. Для ее решения необходимо создать адрес электронной почты, выбрать пароль, запустить веб-браузер (Internet Explorer, Google Chrome или Mozilla Firefox), вызвать домашнюю страницу Google Drive [11], ввести адрес электронной почты и пароль. На диске щелком правой клавишей мыши, после выбора команды: новый файл — Google таблица, создается таблица похожая на лист MS Excel. На отдельном листе, которому можно дать имя: Расстояния следует поместить таблицу расстояний между городами Украины (рис. 1), которую можно найти в Интернет.

№	A	B	C	D		Y	Z
1			Винница	Днепропетровск	...	Черкассы	Чернигов
2			1	2	...	23	24
3	Винница	1	0	645	...	343	396
...	Днепропетровск	2	645	0	...	324	672
...
25	Черкассы	23	343	324	...	0	330
26	Чернигов	24	396	672	...	330	0

Рис. 1. Расстояния между городами Украины

На листе Маршрут удобно представить табличную модель рассматриваемой задачи в виде матриц: Матрица расстояний между выбранными пунктами (C4:G8), Маршрутная матрица — матрица переменных целевой функции (C11:G15), а также столбцов и строчек для ограничений (C16:G16; H11:H15; I11:I20).

Для выбора пунктов назначения выделите ячейку B4 и на вкладке Data дайте команд: Validation.

В выпадающий список вносятся данные таблицы Расстояния.

Аналогично заполняются ячейки B5:B8. В ячейку A4 вносится функция:

=VLOOKUP(B4,'Расстояния'!\$A\$1:\$Z\$26,2,0) — аналог ВПР.

Аналогично заполняются ячейки A5:A8.

Теперь есть возможность выбирать пункты обхода и указывать номера этих пунктов в списке.

Матрица расстояний для задачи коммивояжера здесь симметричная, поэтому нужно заполнить соответствующими данными диапазоны: C2:G3 (C2=A4, C3=B4, D2=A5, D3=B5 и т. д.). Названия и номера пунктов повторяются и в Маршрутной матрице.

В ячейку C4 введите функцию, которая по номерам городов заполнит таблицу расстояний между выбранными пунктами:

=INDEX('Расстояния'!\$C\$3:\$Z\$26,\$A4,C\$2).

Аналогично и для остальных ячеек Матрицы расстояний между выбранными пунктами.

Маршрутная матрица состоит из нулей и единиц. В ее строках приведены города выезда коммивояжера, а в столбцах — города прибытия, так, что в таблице будет представлен маршрут. Если в ячейке значение 1, то строка указывает пункт выезда, а столбец — пункт прибытия.

Первоначально Маршрутную матрицу можно заполнить произвольно, например, единицами или нулями. Далее будет использовано дополнение Solver и эти значения будут подбираться.

Ограничения на въезд находятся в диапазоне C16:G16 (коммивояжер приезжает в город один раз), т. е. суммы по строкам равны 1. В ячейку C16 вводится функция: =SUM(C11:C15). Аналогично и для диапазона D16:G16.

Ограничения на выезд находятся в диапазоне H11:H15 (коммивояжер выезжает из города один раз), т. е. суммы по столбцам равны 1. В ячейку H11 вводится функция: =SUM(C11:G11). Аналогично и для диапазона H12:H15.

Целевая функция расположена в ячейке H16 с целевой функцией:

=SUMPRODUCT(C3:G7;C11:G15) — аналог СУММПРОИЗВ().

Диагональные значения в Маршрутной матрице должны быть равны нулю (чтобы коммивояжер сразу же не возвратился обратно) C11=0, D12=0. E13=0, F14=0. G15=0. Во избежание промежуточных циклов здесь достаточно запретить для двух городов возврат обратно, т. е. суммы C12+D11; C13+E11; C14+F11; C15+G11; D14+F12; D15+G12; E14+F13; E15+G13; F15+G14 должны быть меньше или равны единице. В более сложных случаях следует применять теорию графов.

Заполнив поля в диалоговом окне Solver и определите оптимальный маршрут между выбранными пунктами обхода (рис. 2).

Таким образом, используя облачные технологии можно создавать шаблоны, которые при наличии ИНТЕРНЕТ и современных средств коммуникации, могут быть использованы для практических расчетов. В дальнейшем эти шаблоны можно совершенствовать, учитывать особенности и нюансы реальной деятельности.

Например, при выборе городов назначения Харьков, Днепропетровск, Полтава, Киев, Чернигов получим минимальный путь — 2168 км и оптимальный маршрут: Харьков, Днепропетровск, Киев, Полтава, Чернигов, Харьков (рис. 2). При ином выборе пунктов назначения легко найти новый минимальный путь и оптимальный маршрут. Однако, следует учесть, что при этом необходимо снова запустить Solver и произвести перерасчет.

Матрица расстояний между выбранными пунктами								
		20	2	14	7	24		
		Харьков	Днепропетровск	Полтава	Киев	Чернигов		
20	Харьков	0	213	141	478	608		
2	Днепропетровск	213	0	196	533	672		
14	Полтава	141	196	0	337	477		
7	Киев	478	533	337	0	149		
24	Чернигов	608	672	477	149	0		
Маршрутная матрица								
		Харьков	Днепропетровск	Полтава	Киев	Чернигов	Ограничения	
	Харьков	0	1	0	0	0	1	1
	Днепропетровск	0	0	0	1	0	1	0
	Полтава	0	0	0	0	1	1	0
	Киев	0	0	1	0	0	1	1
	Чернигов	1	0	0	0	0	1	1
	Ограничения	1	1	1	1	1		0
								1
						Функция цели		1
						2168		0

Рис. 2. Расчет оптимального маршрута

Аналогичным образом могут быть созданы и другие шаблоны решения оптимизационных задач, которые можно совершенствовать, учитывая специфику и особенности своей работы.

5. Выводы

В результате проведенных исследований:

1. Разработаны методика и практические рекомендации по применению бесплатного сервиса Google Drive – Google таблицы при решении практических бизнес-задач, в частности задачи коммивояжера.

2. Приведен пример создания виртуального шаблона, позволяющего оперативно рассчитывать оптимальные маршруты между городами Украины:

- выбор городов осуществлен созданием выпадающих списков Validation;
- для заполнения вспомогательных таблиц с расстояниями использовались встроенные функции VLOOKUP(), SUMPRODUCT(), INDEX();
- оптимизация маршрута выполнена дополнением Solver.

3. Сделан вывод, что использование облачных технологий позволяет снабдить менеджеров малых организаций набором экономико-математических инструментов для практического постоянного применения, позволяющего осмысленно и обоснованно принимать оптимальные решения.

Литература

1. Цисарь, И. Ф. Компьютерное моделирование экономики [Текст] / И. Ф. Цисарь, В. Г. Нейман. – М.: Диалог-МИФИ, 2002. – 304 с.
2. Reinelt, G. The Traveling Salesman: Computational Solutions for TSP Applications [Text] / G. Reinelt // Lecture Notes in Computer Science. – Berlin: Springer-Verlag, 1994. – 840 p.
3. Reinelt, G. Fast Heuristics for Large Geometric Traveling Salesman Problems [Text] / G. Reinelt // ORSA Journal on

Computing. – 1992. – Vol. 4, № 2. – P. 206–217. doi:10.1287/ijoc.4.2.206

4. Кренева, С. Г. Оптимизация транспортных потоков распределения готовой продукции с использованием математических моделей товародвижения [Текст] / С. Г. Кренева, А. С. Лень // Международный научный журнал «Инновационная наука». – 2015. – № 5. – С. 151–156.
5. Данилевич, С. Б. Автоматизация нахождения оптимального маршрута средствами MS Excel и rMetro [Текст] / С. Б. Данилевич, О. В. Дьячкова // Логистика: проблемы и решения. – 2006. – № 2. – С. 74–76.
6. Dantzig, G. B. The Truck Dispatching Problem [Text] / G. B. Dantzig, J. H. Ramser // Management Science. – 1959. – Vol. 6, № 1. – P. 80–91. doi:10.1287/mnsc.6.1.80
7. Toth, P. The Vehicle Routing Problem [Text]: Monographs on Discrete Mathematics and Applications / P. Toth, D. Vigo. – Philadelphia: Society for Industrial and Applied Mathematics, 2002. – 367 p. doi:10.1137/1.9780898718515
8. Базилевич, Р. П. Дослідження ефективності існуючих алгоритмів для розв'язання задачі комівояжера [Текст] / Р. П. Базилевич, Р. К. Кутельмах // Вісник НУ «Львівська політехніка». – 2009. – № 650. – С. 235–245.
9. Rasmussen, R. TSP in Spreadsheets – a Guided Tour [Text] / R. Rasmussen // International Review of Economics Education. – 2011. – Vol. 10, № 1. – P. 94–116. doi:10.1016/s1477-3880(15)30037-2
10. Дюлічева, Ю. Ю. Упровадження хмарних технологій в освіту: проблеми та перспективи [Текст] / Ю. Ю. Дюлічева // Інформаційні технології в освіті. – 2013. – № 14. – С. 58–64.
11. Google Drive – файловий хостинг [Електронний ресурс]. – Режим доступа: \www/URL: <https://drive.google.com/>

РИШЕННЯ ОПТИМІЗАЦІЙНИХ ЗАВДАНЬ ЗАСОБАМИ ТАБЛИЦЬ GOOGLE

У статті досліджуються можливості застосування безкоштовних хмарних сервісів таких, як Google Drive, для створення економіко-математичних інструментів з метою практичного

постійного їх застосування в малому і середньому бізнесі. Наведено приклад створення віртуального шаблону, що дозволяє оперативнo розраховувати оптимальні маршрути між містами України, вибір яких здійснює користувач.

Ключові слова: хмарні сервіси Google Drive, Google таблиці, додаток Solver, задача комівояжера, оптимальний маршрут.

Данилевич Сергій Борисович, кандидат фізико-математических наук, доцент, кафедра інформаційних технологій і ма-

тематики, Харківський гуманітарний університет «Народна українська академія», Україна, e-mail: itm.nua@ukr.net.

Данилевич Сергій Борисович, кандидат фізико-математических наук, доцент, кафедра інформаційних технологій і математики, Харківський гуманітарний університет «Народна українська академія», Україна.

Danylevych Serhii, Kharkiv University of Humanities «People's Ukrainian Academy», Ukraine, e-mail: itm.nua@ukr.net

УДК 330.4:519.86

DOI: 10.15587/2312-8372.2015.55799

**Прокопенко Т. О.,
Куліш В. І.**

МОДЕЛЮВАННЯ ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВІВ ФАКТОРІВ НА ПОКАЗНИКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЙНО- ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ З ВРАХУВАННЯМ СЕЗОННОСТІ ВИРОБНИЦТВА

В роботі розглянута модель оцінювання впливів факторів на показники ефективності організаційно-технологічних об'єктів з врахуванням сезонності виробництва, що здійснено на основі статистичних методів. Дана модель застосовується при побудові альтернативних сценаріїв в стратегічному управлінні організаційно-технологічними об'єктами з врахуванням сезонності виробництва.

Ключові слова: показники ефективності, організаційно-технологічний об'єкт, сезонність виробництва.

1. Вступ

Стратегічний сценарій представляє собою спосіб досягнення поставленої цілі на основі адекватного оцінювання ефективності функціонування організаційно-технологічних об'єктів (ОТО) сезонного типу виробництва в різних галузях промисловості (харчової, хімічної та ін.) з врахуванням доступних інформаційних, матеріальних та енергетичних ресурсів. Оцінювання ефективності функціонування об'єктів управління дає можливість визначення подальших перспектив та прийняття відповідних управлінських рішень.

Тому першочерговою задачею виробництв та технологічних комплексів (ТК) сезонного типу є забезпечення гнучкості, мобільності, універсальності при досягненні високої продуктивності виробництва, швидкості та адекватності прийняття рішень [1].

Цим обґрунтовується актуальність проведення даних досліджень.

2. Аналіз літературних даних і постановка проблеми

Управління складними організаційно-технологічними об'єктами розглянуто в роботах багатьох вчених, зокре-

ма в роботах вітчизняних вчених Ладанюка А. П. [2], Грабовського Г. Г., Богаєнко І. М. [3], а також зарубіжних вчених Большакова О. А. [4], Борисова В. В. [5], Альтера С. [6], Гейда А. С. [7], Данеева А. В. [8].

Проведений аналіз показав, що для забезпечення управління такими об'єктами з врахуванням сезонності виробництва необхідні моделі та методи, що відповідають складності зовнішнього та внутрішнього середовищ та забезпечать ефективне управління в стратегічній та оперативній діяльності, а також управління ризиками [9].

3. Об'єкт, мета та задачі дослідження

Об'єкт дослідження — процеси оцінювання впливів факторів на показники ефективності організаційно-технологічних об'єктів з врахуванням сезонності виробництва.

Метою проведених досліджень була розробка моделі оцінювання впливів факторів на показники ефективності функціонування організаційно-технологічного об'єкта з врахуванням сезонності виробництва.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні основні задачі:

1. Дослідити зв'язок між показниками ефективності та параметрами виробництва.