

## Разработка минимального маршрута транспортировки средств связи: тезисы доклада

*А. М. Ревякин, Н. В. Евграфова*

*Национальный исследовательский университет «МИЭТ», Москва, Россия*

*evgrafova-97@inbox.ru*

## Development of a Minimum-Duration Route for a Truck Transporting Communication Devices

*A. M. Revyakin, N. V. Evgrafova*

*National Research University of Electronic Technology, Moscow, Russia*

*evgrafova-97@inbox.ru*

The authors consider the problem of cost minimization for a firm producing communication devices, namely minimization of haul costs while transporting communication devices to trade centers. The authors have presented algorithms for finding the optimal placement of additional warehouse and repair shop in one of pick-up points. Computationally it is proposed to extend the head warehouse and to rent a room for the realization of repair works in manufacturing firm's building.

*Keywords:* cost minimization; shortest path; communication; Dijkstra's algorithm; Floyd's algorithm; Ford's algorithm; shortest-distance matrix.

Минимизация затрат — фундамент успешной деятельности любой фирмы. Стремление к достижению высокой организации производства ставит перед руководством вопросы логистики: каким образом сэконоимить имеющиеся в наличии ресурсы, где разместить необходимый объект и как наиболее рационально доставить товар заказчику?

Чтобы дать ответы на эти вопросы, поставим задачу поиска оптимальных маршрутов до пунктов выдачи заказов для ООО «Смарт девайс». Эта

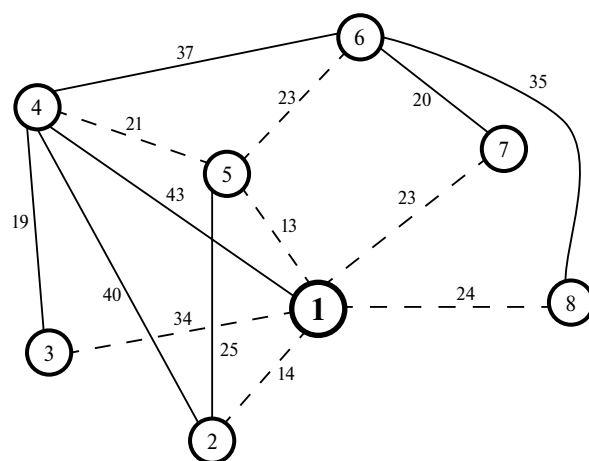
фирма специализируется на производстве персональных средств связи в городе Санкт-Петербурге. Заказчиками смартфонов и телефонов являются семь торговых центров: «Евросеть», «Связной», *Zoro.pro*, *Fruity mobile*, «Максимус», «Мобильная электроника», «Цифровой супермаркет *DNS*».

Маршрут минимальной длительности по условию поставки не должен превышать четырех часов. Его составляет экспедитор, выступающий от имени и по поручению ООО «Смарт девайс»,

совместно с водителем автомашины. В случае отсутствия такого маршрута фирме придется арендовать дополнительный грузовой автомобиль, что приведет к увеличению издержек. Все расчеты выполняются в пятницу, поэтому в понедельник график следования автомобиля уже составлен.

Товары доставляются в пункты продажи раз в неделю, по вторникам, с 08:00 до 12:00. В это время на дорогах Центрального района города образуются многочисленные пробки. Для быстрой доставки товара необходимо оборудовать дополнительный склад, а для удобства оказания услуг по ремонту транспорта — автомастерскую. В целях экономии средств разместить эти помещения следует в одном из действующих пунктов выдачи заказов.

Для решения сформулированной задачи используем сеть, в которой вершинами являются пункты выдачи, и алгоритмы для построения матрицы кратчайших расстояний между узлами сети, такие как алгоритм Форда, Дейкстры, Флойда [1; 2; 3]. Найдем кратчайшие расстояния от фирмы до торговых центров. Обозначим их пунктирными линиями.



Кратчайшие расстояния от фирмы-производителя до торговых центров

Критерием определения точки размещения дополнительного склада явилось минимальное общее время транспортировки товара до заказчиков, а точки размещения ремонтной мастерской — время проезда в наиболее отдаленный пункт выдачи заказов [1; 2; 3], которое необходимо минимизировать [3; 4].

Тремя различными алгоритмами поиска кратчайшего пути была получена одна и та же матрица кратчайших расстояний. Применение к решению матрицы, полученной с помощью алгоритма Флойда, помогает установить, что при размещении дополнительного склада в здании фирмы-производителя на транспортировку товара потребуется всего лишь 178 мин. Это позволит сэкономить время грузоперевозки.

Ремонтную мастерскую также необходимо разместить на производственной фирме, поскольку в этом случае гарантия доставки, то есть минимальное время доставки заказов до самого дальнего пункта выдачи составит 36 мин.

Ремонтную мастерскую также необходимо разместить на производственной фирме, поскольку в этом случае гарантия доставки, то есть минимальное время доставки заказов до самого дальнего пункта выдачи составит 36 мин.

В результате руководство ООО «Смарт девайс» приняло решение, что нет необходимости в аренде дополнительного автомобиля, поскольку вместо четырех часов, прописанных в договоре, потребуется только 178 мин. для доставки средств связи во все пункты выдачи. А в случае экстренной ситуации в самую отдаленную от здания фирмы точку можно добраться за 36 мин.

Таким образом, решение задачи поиска оптимальных маршрутов позволило руководству ООО «Смарт девайс» минимизировать затраты на транспортировку средств связи в городе Санкт-Петербурге.

## Матрица кратчайших расстояний

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	$\Sigma$
V1	0	14	34	34	13	36	23	24	178
V2	14	0	48	40	25	48	37	38	250
V3	34	48	0	19	40	56	57	58	312
V4	34	40	19	0	21	37	57	58	266
V5	13	25	40	21	0	23	36	37	195
V6	36	48	56	37	23	0	20	35	255
V7	23	37	57	57	36	20	0	47	277
V8	24	38	58	58	37	35	47	0	297

С точки зрения экономии денежных средств и времени рациональным оказалось размещение ремонтной мастерской и дополнительного склада непосредственно в здании фирмы-производителя.

Рассмотрим намерения руководства до применения алгоритма Флойда. Дополнительное складское помещение планировалось разместить в пункте 5 — в магазине сотовой связи *Zoro.pro*, так как салон связи располагается в небольшом торговом центре, где аренда помещения дешевая, а расстояние до остальных магазинов примерно такое же, как от здания фирмы-производителя до всех пунктов продажи.

Ремонтную мастерскую, по мнению руководства фирмы, целесообразно было разместить именно в пункте 1 — в здании ООО «Смарт девайс». Это было обусловлено тем, что местоположение фирмы занимает выгодную позицию с точки зрения легкого доступа к запчастям для ремонта сотовых телефонов, смартфонов и коммуникаторов. Поэтому наш анализ подтвердил предположения руководства.

## Литература

1. Математические методы принятия решений и сетевые модели в управлении и экономике / И. Н. Абанина, В. В. Бардушкин, И. В. Бардушкина и др.; под общ. ред. И. Н. Абаниной, А. М. Ревякина. М.: ИЦ МГАДА, 2014. 176 с.

2. Ревякин А. М., Бардушкина И. В. Математические методы моделирования в экономике. М.: МИЭТ, 2013. 328 с.

3. Ревякин А. М., Бардушкина И. В., Терещенко А. М. Математические методы и модели в исследовании операций. М.: ИЦ МГАДА, 2013. 264 с.

4. Исаченко А. Н., Ревякин А. М. Матроиды в математическом моделировании экономических систем // Экономические и социально-гуманитарные исследования. 2015. № 1 (5). С. 13—18.

*Ревякин Александр Михайлович* — кандидат физико-математических наук, доцент кафедры высшей математики № 2 Национального исследовательского университета «МИЭТ» (Россия, 124498, Москва, г. Зеленоград, пл. Шокина, д. 1), [arevyakin@mail.ru](mailto:arevyakin@mail.ru)

*Евграфова Нина Вячеславовна* — студентка группы ЭУ-31 Национального исследовательского университета «МИЭТ» (Россия, 124498, Москва, г. Зеленоград, пл. Шокина, д. 1), [evgrafova-97@inbox.ru](mailto:evgrafova-97@inbox.ru)

## References

1. Matematicheskie metody prinyatiya reshenii i setevye modeli v upravlenii i ekonomike (Mathematical Methods of Decision Making and Network Models in Administration and Economics), I. N. Abanina, V. V. Bardushkin, I. V. Bardushkina i dr., pod obshch. red. I. N. Abaninoy, A. M. Revyakin, M., ITs MGADA, 2014, 176 p.

2. Revyakin A. M., Bardushkina I. V. Matematicheskie metody modelirovaniya v ekonomike (Mathematical Modeling Methods in Economics), M., MIET, 2013, 328 p.

3. Revyakin A. M., Bardushkina I. V., Tereshchenko A. M. Matematicheskie metody i modeli

v issledovanii operatsii (Mathematical Methods and Models in Operational Research), M., ITs MGADA, 2013, 264 p.

4. Isachenko A. N., Revyakin A. M. Matroidy v matematicheskom modelirovanii ekonomicheskikh sistem (Matroids in Mathematical Modeling of Economic Systems), *Ekonomicheskie i sotsial'no-gumantarnye issledovaniya*, 2015, No. 1 (5), pp. 13–18.

**Revyakin Alexander M.**, Ph.D. of physical and mathematical sciences, associate professor, associate professor of Higher Mathematics Department No. 2, National Research University of Electronic Technology (Shokin Square, 1, 124498, Moscow, Zelenograd, Russia), *arevyakin@mail.ru*

**Evgrafova Nina V.**, student of EU-31 group, National Research University of Electronic Technology (Shokin Square, 1, 124498, Moscow, Zelenograd, Russia), *evgrafova-97@inbox.ru*