

А.В.Петров
(Уральский государственный экономический университет)

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ДИСТРИБЬЮЦИИ

Себестоимость перевозок может быть существенно уменьшена при правильном выборе вида транспорта и маршрута, грамотной организации деятельности транспортных отделов и служб предприятия. На помощь менеджерам в решении этой задачи уже пришли современные компьютерные технологии, воплощенные в различных программных продуктах и методиках. Описанию одного из таких методов, базируемому на математических моделях анализу дистрибутивных систем, посредством которого предприятия с сетевой структурой добиваются сокращения затрат в области физического распределения, посвящена данная статья.

Примером практического применения этого метода может выступить один из концернов Западной Сибири, а точнее предприятия его сектора по газификации. Кроме того, что концерн имеет типичную холдинговую структуру, большинство его производственных предприятий расположено в Западной Сибири, – регионе с высокой экономической потребностью в реализации логистических проектов и благоприятными условиями, сложившимися для их проведения [\[1\]](#).

В состав концерна входит 150 предприятий, производственная деятельность составляет около 30% от оборота, при этом производство для сектора по газификации достигает 40% от общего производства. Работы по строительству газопроводов низкого и среднего давления составляют 15% от оборота или около 1500 км газопроводов в год.

Структура сектора по газификации включает в себя: заводы по производству оборудования и материалов, региональные объединения по газификации и линейные управления по строительству и эксплуатации газопроводов (ЛУСЭГ), расположенные в тридцати одном регионе Российской Федерации. При такой организационной структуре возникает проблема обеспечения оптимальных по затратам поставок газового оборудования и материалов для строительства от предприятий-производителей к местам строительства и обслуживания газопроводов (см. рис. 1).

При решении этой задачи можно воспользоваться программным обеспечением NWF [\[2\]](#) и сформулировать проблему как Min-Cost-Flow-Problem - (определение минимальных по затратам потоков в графе с циркулирующим потоком при соблюдении ограничения мощности для его

кантов) [3]. Программа NWF позволяет решить транспортную проблему и проблему перегрузки в сетевом представлении с помощью Out-of-kilter алгоритма Фулкерсона. Дистрибутивная сеть при этом моделируется как направленный граф. Узлами этой граф-модели являются: источники, обладающие количественным предложением; потребители, имеющие количественные потребности; складские узлы с ограничением по мощности; перегрузочные пункты, в которых потоки сводятся вместе и разделяются [4].

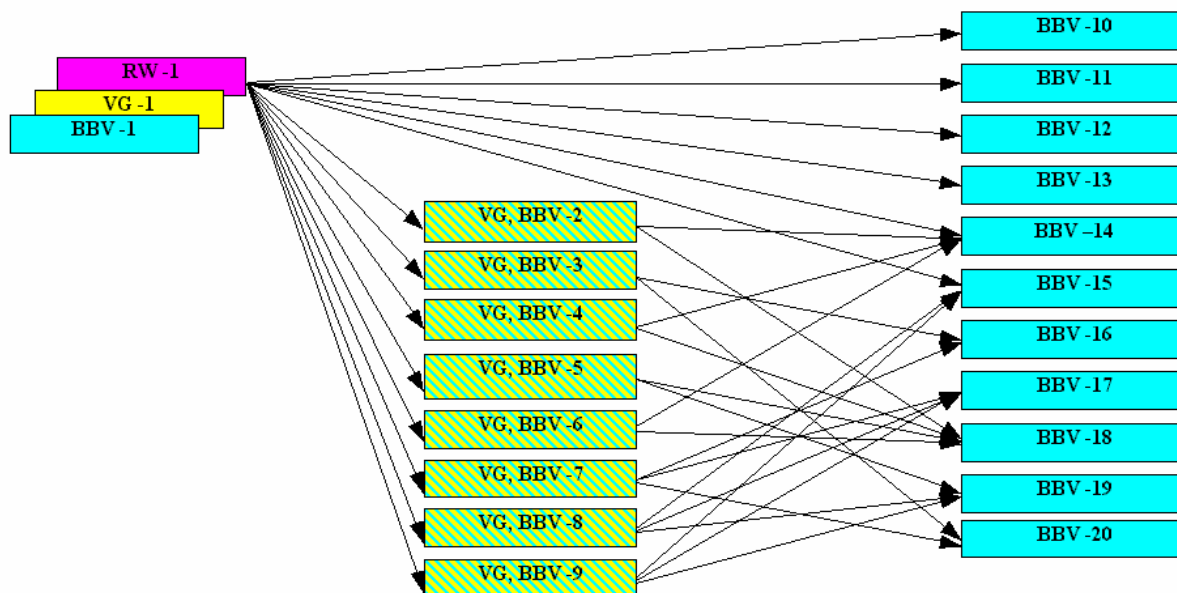


Рис. 1. Проблема обеспечения оптимальных по затратам поставок (RW - производственные пункты, VG- объединения по газификации, BBV- управления по строительству и эксплуатации газопроводов).

Направленные ребра граф-модели отображают допустимые пути сети. Каждая стрелка несет в себе определенную ставку затрат и позволяет ограничивать протекающей по ней поток грузов по верхней или нижней границе. Задача оптимизации заключается в том, чтобы найти такой допустимый поток через сеть, который требует минимальных общих затрат. Размеры поставки дистрибутивной сети могут моделироваться и решаться при условии взаимозаменяемости и делимости на любое количество грузов и линейности функции затрат как линейная транспортная проблема закрепления.

Таким образом, достигается возможность представить существующую схему физического распределения, осуществляемую концерном преимущественно посредством использования автомобильного транспорта (см. рис. 2), а также оценить ее достоинства и недостатки. Определяются затраты существующей системы при гибком приспособлении модели к особенностям различных характеристик и показателей предприятия, выстраивается реальная структура затрат.

Происходит первоначальное закрепление объединений по газификации, большинства управлений по строительству и эксплуатации газопроводов за производственным пунктом напрямую, а отдельных ЛУСЭГ через объединения по газификации.

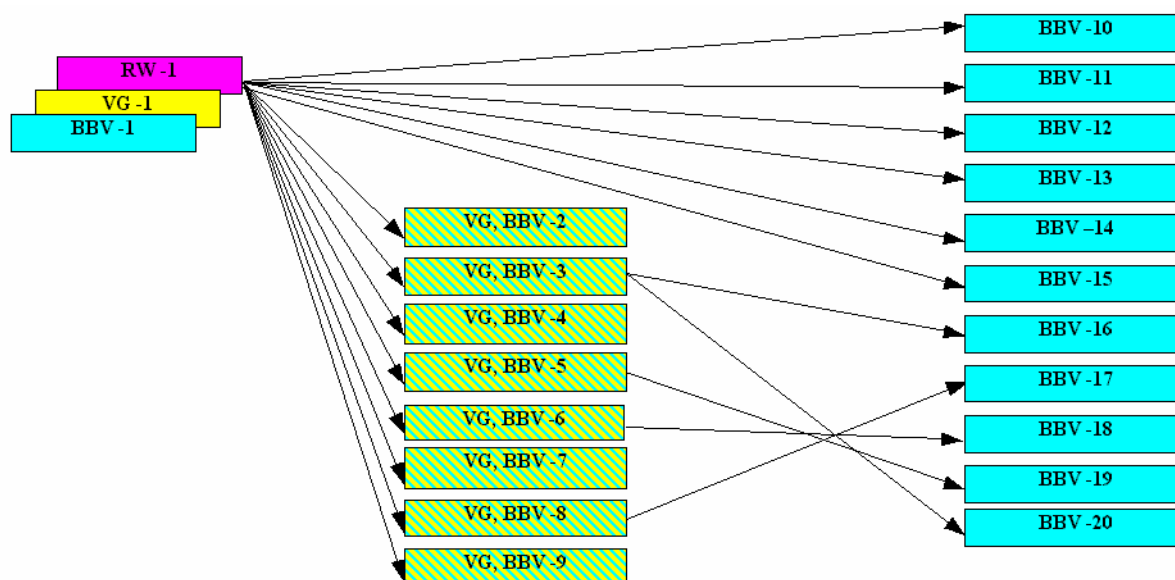


Рис. 2. Существующая схема физического распределения (RW - производственные пункты, VG- объединения по газификации, BBV- управления по строительству и эксплуатации газопроводов).

В предварительных расчетах, которые могут производиться на стандартном программном обеспечении, например, Microsoft Excel, помимо данных о затратах и тарифах принимаются во внимание параметры перевозимых грузов и транспортных средств. Например, для решения задачи по доставке трубной продукции учитывались вес и габаритные размеры пакета и бухты труб различных диаметров, а также параметры четырехосного полувагона модели 11-280 и автомобильного прицепа СЗАП -9328. Далее, при помощи установочных параметров NWF, можно варьировать вид используемого для доставки транспортного средства, структуру сети в соответствии с имеющимися ресурсами предприятия, и, находить наиболее выгодную по затратам схему доставки оборудования и объемы складских пространств. Таким образом, с решением проблемы сетевого потока определяются оптимальные параметры поставок между отправителями и получателями, а также нагрузка на узлы и ребра сети (см. рис. 3). При этом изменяется структура закрепления ЛУСЭГ за объединениями по газификации, а также вид транспорта с автомобильного на железнодорожный на отрезке завод – объединения по газификации. На этом этапе оптимизации сокращение транспортных затрат составило 20% от первоначальных.

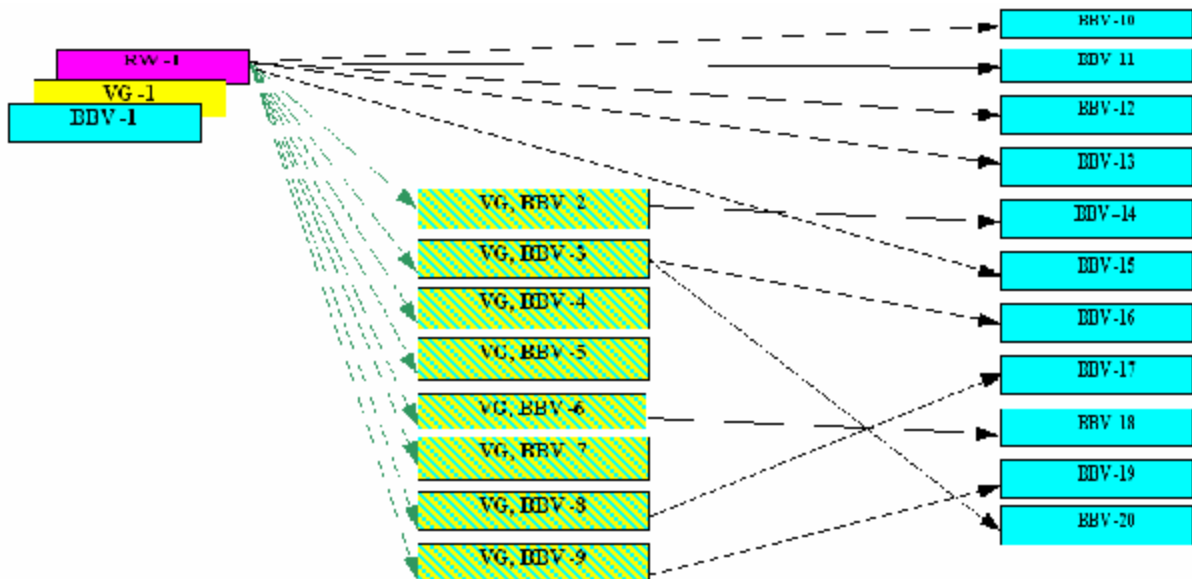


Рис. 3. Схема доставки с использованием автомобильного и железнодорожного транспорта (RW - производственные пункты, VG- объединения по газификации, BBV- управления по строительству и эксплуатации газопроводов).

В качестве следующего шага оптимизации может быть произведено расширение сети с подключением к ней региональных производственных центров (см. рис. 4). При этом происходит географическое смещение производственного потенциала концерна к пунктам газификации и обслуживания газопроводов.

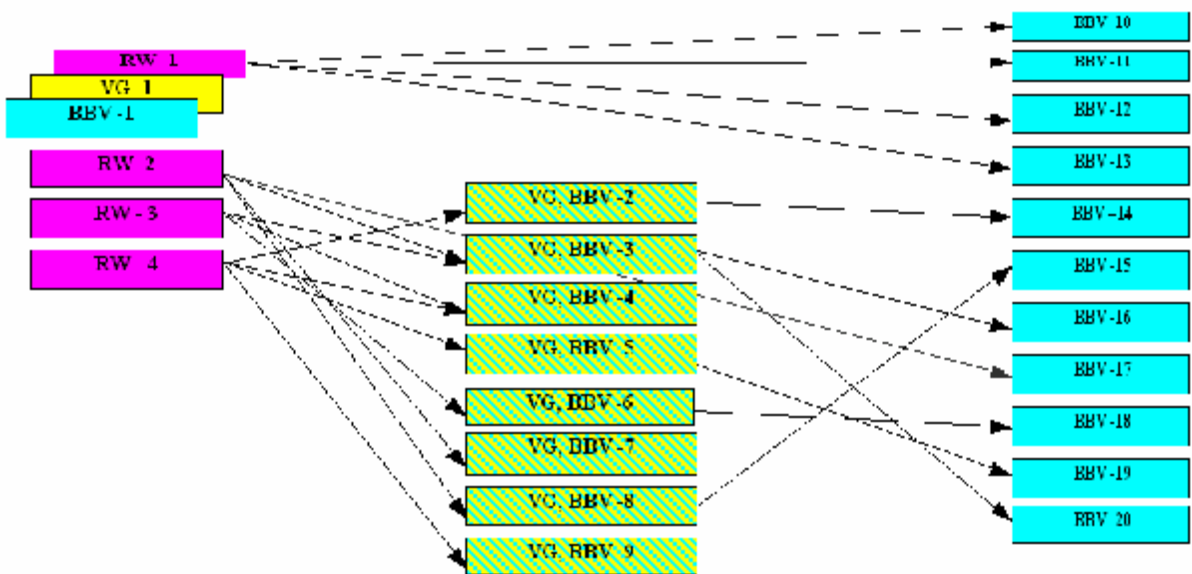


Рис. 4. Схема доставки, учитывающая региональные производственные центры (RW - производственные пункты, VG- объединения по газификации, BBV- управления по строительству и эксплуатации газопроводов).

Объединения по газификации закрепляются за соответствующими региональными производственными пунктами. Изменяется структура закрепления ЛУСЭГ за объединениями по газификации, отдельные ЛУСЭГ снабжаются с заводов напрямую. Кроме того, на этом этапе появляется возможность манипуляции поставками в зависимости от характеристик производственных центров (производственная мощность, ассортимент выпускаемой продукции, наличие автомобильных или железнодорожных подъездных путей, и др.) и динамических параметров (возможные простои, поломки, переходы на другие виды продукции, и др.). В зависимости от этих видоизменений посредством установочных параметров NWF имеется возможность изменять закрепление того или иного объединения по газификации или линейного управления по строительству и эксплуатации газопроводов за тем или иным заводом. Этот этап оптимизирования позволяет сократить транспортные затраты на 45% от первоначальных.

Возможности метода позволяют проводить дальнейшие шаги по оптимизации сетевой структуры, например, путем определения оптимального месторасположения центрального терминала или терминалов по консолидации грузовых потоков в центральных областях России при учете различных видов транспортных средств и месторасположения производственных пунктов.

Синергетические эффекты при этом проявляются через следующие мероприятия:

- Сокращение числа центральных терминалов близкорасположенных к заводам, и, таким образом, снижение затрат на складирование;
- Определение оптимального количества и месторасположения перегрузочных пунктов в областях газификации с одновременным сокращением затрат на доставку оборудования и материалов до пунктов строительства и обслуживания газопроводов;
- Связывание отправок однородных грузов для разных потребителей на определенных отрезках, например, Тюмень-Самара.

В заключении необходимо отметить, что базируемый на моделях анализ дистрибутивных систем, основанный на современных математических методах, кроме успешного решения комплекса сложных логистических задач по определению оптимальных потоков поставок от заводов к областям потребителей, обеспечивает повышение эффективности взаимодействия головных предприятий со своими дочерними компаниями в холдинговых структурах [5]. В руках у менеджеров предприятий появляется уникальный, визуализирующий

грузовой поток инструмент по определению максимально-возможного потенциала последствий оптимизации в единой дистрибутивной системе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Логистика: состояние, проблемы, перспективы: Сборник научных трудов – Екатеринбург: Издательство Уральского государственного экономического университета, 2003. С. 181-184.
2. Dokumentation EUS-Programmpaket, Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre, insbesondere Logistik, Friedrich-Alexander-Universitaet Erlangen Nuernberg, 2002. S. 20-26.
3. D.Feige, Entscheidungsunterstuetzungssysteme, Modelle und Verfahren zur Unterstuetzung der Gestaltung logistischer Netze, Lieferbeziehungen und Fluesse, Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre, insbesondere Logistik, Friedrich-Alexander-Universitaet Erlangen Nuernberg, 2003. S. 33.
4. Логистика во взаимосвязанном мире. Материалы международной научно-практической конференции (Екатеринбург, 23-24 сентября 2003 г.). – Екатеринбург: Издательство Уральского государственного экономического университета, 2003. С. 9-11.
5. Экономика России и экономические знания на рубеже веков: Тезисы форума молодых ученых и студентов – Екатеринбург: Издательство Уральского государственного экономического университета, 2001. С. 80-81.