

В диссертационный совет Финансового университета Д 505.001.126 по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Комаровой Любови Александровны на тему «Модель и численный метод решения задачи оптимального управления оперативно-выездными бригадами при проведении аварийно-восстановительных работ», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.2.2 - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (технические науки)

Представленное диссертационное исследование посвящено актуальной задаче управления оперативно-выездными бригадами электросетевой компании при проведении аварийно-восстановительных работ. В условиях возникновения аварийной ситуации диспетчеру необходимо в ограниченное время принять решение о выборе бригады, ее оснащении, а также маршруте следования к месту проведения работ. При этом требуется одновременно учитывать профессиональные и функциональные характеристики работников, наличие и техническое состояние оборудования и транспортных средств, особенности аварийного события, логистические условия и ряд нормативных ограничений.

Выбранная тема также представляется актуальной, так как современные информационные системы позволяют получить большое количество данных о состоянии персонала, оборудования, транспортной инфраструктуре. Однако, увеличение объема доступной информации само по себе еще не означает повышения качества решения. Более того, оно способно увеличить информационную нагрузку на диспетчера, поэтому задача состоит уже не столько в получении дополнительных сведений, сколько в превращении имеющихся разнородных данных в пригодную для принятия решения систему показателей.

Цель исследования заключается в обеспечении заданной оперативности принятия оптимального по критерию максимизации комплексного показателя готовности бригады решения о составе, оснащении и маршруте движения оперативно-выездной бригады при проведении аварийно-восстановительных работ.

Для достижения указанной цели автором разработана динамическая эргатическая модель процесса управления оперативно-выездными бригадами. Существенной особенностью этой модели является представление состояния бригады через три взаимосвязанные составляющие: «Человек», «Техника» и «Логистика». Подобное представление позволяет избежать сведения задачи только к маршрутизации, что характерно для значительной части известных подходов, и включить в процедуру выбора параметры персонала, технической готовности и условий перемещения.

Введенный автором комплексный показатель оперативной готовности обеспечивает переход от многомерного описания состояния бригады к количественной оценке альтернатив «бригада – аварийное событие». Представляется существенным, что при этом автор пытается сохранить интерпретируемость результата для лица, принимающего решение. В задачах такого рода это обстоятельство имеет самостоятельное значение: диспетчеру необходима не просто рекомендация программного комплекса, но и возможность понимать, какие характеристики конкретной бригады обусловили ее выбор.

Другим результатом работы является численный метод расчета параметров оперативно-выездных бригад. Метод основан на текущих оценках состояния подсистем «Человек», «Техника» и «Логистика», формировании временно и семантически согласованного пространства признаков и адаптивном определении весовых коэффициентов частных показателей. Тем самым в единой вычислительной процедуре соединяются подготовка разнородных исходных данных, оценка состояния бригады, прогнозирование его изменения и решение задачи назначения.

Отдельно следует отметить проведенную автором экспериментальную проверку предложенного подхода. Сравнение численного метода с ручным нормативным назначением бригад показало сокращение среднего времени устранения аварии на 9,93 %, повышение выполнения SLA по времени прибытия на 16,28 % и по времени устранения на 14,67 %, а также снижение показателя SAIDI на 5,54 %. Для наиболее сложных аварий снижение среднего времени устранения составило 10,54 %. Среднее собственно вычислительное время формирования назначения составило $11,15 \pm 1,68$ мс.

С экономической точки зрения эти результаты заслуживают внимания по двум причинам. Во-первых, выигрыш во времени при аварийно-восстановительных работах является не просто технической характеристикой алгоритма: продолжительность перерыва электроснабжения непосредственно связана с последствиями аварии для потребителей и электросетевой организации. Во-вторых, предложенный подход позволяет более обоснованно распределять уже имеющиеся ресурсы — персонал, транспорт и техническое оснащение, то есть предполагает возможность повышения результата не

только за счет привлечения дополнительных ресурсов, но и за счет более рационального использования существующих.

Практическая значимость исследования подтверждается разработкой действующего прототипа комплекса программ, реализующего предложенный численный метод и предназначенного для использования в составе интеллектуальной системы поддержки принятия решений диспетчера электросетевой компании. Существенно, что программная реализация рассматривается не изолированно от математической модели, а как инструмент доведения полученных научных результатов до процедуры принятия конкретного управленческого решения.

Вместе с тем знакомство с авторефератом вызывает ряд вопросов, которые, на мой взгляд, представляют интерес прежде всего с позиций управленческой эффективности предложенного подхода.

1. В качестве критерия автор использует максимизацию комплексного показателя оперативной готовности бригады к реакции на одно, отдельно взятое аварийное событие. В рамках поставленной технической задачи такой выбор понятен. Однако аварийные события нередко имеют массовый характер и/или масштаб повреждений, требующий при принятии решений учета ограниченности имеющихся средств по конкретным позициям. Поэтому логичен вопрос: есть ли у соискателя видение того, как предложенный им инструмент следует дорабатывать для применимости в множественности аварийных событий и разной масштабности масштабности с учетом ограниченности запасов ресурсов?

2. В качестве базового варианта при экспериментальной проверке автор использует ручное нормативное назначение оперативно-выездных бригад диспетчером. Такое сравнение позволяет продемонстрировать практический эффект автоматизации, однако возникает вопрос, какая часть полученного выигрыша обусловлена собственно предложенной динамической моделью и численным методом, а какая самим переходом от ручной процедуры к автоматизированному расчету. Представлялось бы полезным дополнительно сопоставить предложенный метод с более простым алгоритмическим вариантом назначения, например основанным только на маршрутизации или классическом распределении ресурсов. Такое сравнение позволило бы оценить своего рода «предельный эффект» усложнения модели и понять, насколько дополнительный учет подсистем «Человек», «Техника» и «Логистика» оправдывает увеличение сложности вычислительной процедуры.

Есть и некоторые замечания по числовому столбцу таблицы 3.

Во-первых, неправильно в качестве "среднего по статистике" показывать диапазон, к тому же такой широкий: «60 – 120». Напрашивается замена на "90". Во-вторых, нелогично следом указывать "121", потому что последняя значащая цифра означает, что диапазон находится в пределах третьего

знака, то есть сотых долей от среднего. В-третьих, то же самое можно сказать и о третьей строке: «0,01115±0,00168». В ней вообще можно ограничиться только одним числом, причём всего с одной значащей цифрой, которая на три порядка меньше предыдущих: "0,01". В-четвёртых, судя по числам, использование диспетчером АСДУ заметно замедляет принятие решения – примерно на треть (121 против 90). Это стоило бы прокомментировать, если так оно и есть.

1 Перечисленные вопросы и замечания не ставят под сомнение полученные автором результаты, а показывают возможность дальнейшего развития исследования на границе математического моделирования, управления техническими системами и экономики. Более того, наличие таких направлений представляется естественным следствием самой постановки задачи: выбор оперативно-выездной бригады является одновременно выбором технически допустимого решения и способом распределения ограниченных ресурсов.

На основании вышесказанного можно сделать вывод, что диссертационная работа Комаровой Любови Александровны на тему «Модель и численный метод решения задачи оптимального управления оперативно-выездными бригадами при проведении аварийно-восстановительных работ» отвечает требованиям, предъявляемым ВАК при Минобрнауки России, Финансовым университетом при Правительстве Российской Федерации к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а её автор, Комарова Любовь Александровна, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (технические науки).

Профессор-исследователь Департамента теоретической экономики
Факультета экономических наук ФГАОУ ВО «Национальный
исследовательский университет «Высшая школа экономики»
д.э.н., профессор

Гребнев Леонид Сергеевич

109028, Москва, Покровский бульвар, д.11, стр. 10
тел.: +7(985)760-35-83
e-mail: lgrebnev@hse.ru

Под

ПРОИЗВОДСТВУ
СОСТАВА

Н. 09. 2026г.

Г
У

И
П

Д
В
«

Т
Б
»