

Транспортная тематика и сопутствующие программные разработки в ЦЭМИ в 1963—1985 гг.

© 2018 г. В.А. Житков*, Л.В. Царфин**

Центральный экономико-математический институт РАН, Москва

*E-mail: alkor-post@yandex.ru **E-mail: leo0109@mail.ru

Поступила в редакцию 5.03.2018 г.

Приводится общий обзор работ по транспортной тематике, выполненных в годы руководства ЦЭМИ Н.П. Федоренко. Отмечаются достижения в решении проблем регионального и городского, грузового и пассажирского транспорта. Подчеркивается практическая реализация работ, сотрудничество со многими организациями страны. Благоприятная обстановка в институте способствовала разнообразным компьютерным разработкам общесистемного характера, по обработке данных, диалоговой оптимизации и т.п. Отмечаются достижения и упущения в этой области.

Ключевые слова: транспортное планирование, маршрутизация перевозок, оптимизация структуры парка, системы обработки данных, потоки в сетях.

Классификация JEL: N7.

DOI: 10.31857/S042473880000667-2

Транспортная тематика в ЦЭМИ АН СССР утвердилась одновременно с созданием института, поскольку по постановлению правительства об организации института в его состав были переданы:

- из Института комплексных транспортных проблем (ИКТП) при Госплане СССР — Лаборатория применения математических методов на транспорте под руководством известного специалиста-транспортника Евгения Павловича Нестерова — автора очень популярной в 1970-е годы книги “Транспортные задачи линейного программирования” (Нестеров, 1971);
- группа математиков-программистов из Вычислительного центра АН СССР, активно работавшая с транспортной задачей линейного программирования под руководством Ю.А. Олейника-Овода, назначенного первым заместителем директора института и заведующим Лабораторией применения математических методов на автомобильном транспорте.

Все последующее происходило в подразделениях, подчиненных Ю.А. Олейнику, а прикрытие сверху надежно обеспечивал Н.П. Федоренко. Благодаря этим двум руководителям в институте была создана та по-настоящему благоприятная для работы обстановка, в которой многое было сделано и многое, в основном по внешним причинам, недоделано.

Лаборатория Е.П. Нестерова в ИКТП была, пожалуй, сильнейшим в стране коллективом, специализирующимся на проблемах развития магистральных транспортных сетей. Евгений Павлович получил еще дореволюционное фундаментальное образование инженера-транспортника, богатейший опыт практической работы, прошел все ступени управленческой иерархии на железнодорожном транспорте еще до Великой Отечественной войны, во время войны руководил в Министерстве путей сообщения СССР армейскими перевозками, затем увлекся приложением математики к решению транспортных проблем, защитил докторскую диссертацию и, продолжая эту линию, пришел в ЦЭМИ.

Практически в это же время в институт пришел кандидат (в последующем доктор) экономических наук Б.Л. Геронимус — профессионал-производственник, преподаватель, схожей с Е.П. Нестеровым биографии, но в сфере управления автомобильным транспортом, участник войны, автор несколько раз переизданного учебника по планированию автомобильных перевозок с применением математических методов (Геронимус, Царфин, 1988).

Был в это время в ЦЭМИ еще один видный специалист, имевший по своей нелегкой биографии отношение и к транспорту, и к математическим методам, — А.Л. Лурье.

В кадровом плане ситуация выглядела обещающей и достаточной для утверждения транспортной тематики в ЦЭМИ на самом достойном уровне. Однако не сложилось. В ЦЭМИ конца 1960-х годов эта тематика не была поддержана, и лучшие специалисты лаборатории Е.П. Нестерова, сочетавшие, как правило, специальное транспортное и математическое образование с навыками и практикой программирования на ЭВМ, или остались (В.Н. Лившиц, Э.И. Позамантир, В.А. Паршиков и др.), или вскоре вернулись (В.А. Розе, З.Н. Мозгина) в ИКТП. Оставшиеся в ЦЭМИ нашли себе позже “вспомогательное” применение в оптимизации схем снабжения для Госснаба СССР (Е.П. Нестеров) или в определении транспортной составляющей в расчетах по межотраслевому балансу (Г.Н. Ковшов). В “снабжение”, а позже — из ЦЭМИ, вынужден был уйти и основоположник применения математических методов на автомобильном транспорте Б.Л. Геронимус (Геронимус, 1985).

С уходом этих специалистов, досконально знавших реальный транспортный процесс и хорошо представлявших возможности и необходимость применения здесь математики, ушла и способность поставить цели и задачи, достойные академического института. Таким образом, важнейшая инфраструктурная отрасль экономики, определяющая социальную и экономическую связность страны, целостность ее экономического пространства, обороноспособность и т.п., оказалась вне сферы исследовательских интересов ЦЭМИ, в отличие, например, от энергетики. Уже позже, в Новой истории страна оказалась интеллектуально бессильной перед неожиданно возникшими транспортными проблемами: пробками в городах, разрушенным единством магистральной транспортной системы и другими.

В то же время укрепилась (с численностью иногда до 30 человек) лаборатория под руководством Ю.А. Олейника-Овода. Основная сфера исследований — оптимизация оперативного планирования городских грузоперевозок — тема экономически менее значимая, чем в лаборатории Е.П. Нестерова. Работа велась в мейнстриме того времени — автоматизированных систем управления (АСУ). Таким образом, история транспортной тематики в ЦЭМИ далее была представлена деятельностью только этой лаборатории.

За годы существования (до середины 1970-х годов) в лаборатории были разработаны постановки и алгоритмы решения большинства из существующих видов и типов задач планирования перевозок: от массовых полнопартийных (К.В. Ким (Житков, Ким, 1982), С.А. Панов (Панов, 1974), Л.В. Царфин и др.) до мелкопартийных (В.А. Житков, К.В. Гайндрик, М.Р. Когаловский, Э.Р. Совдагарова и др.). Для первых в основном приспособлялся аппарат линейного программирования, в частности целочисленного, для вторых — комбинаторные методы. Значительно усовершенствованные методы и алгоритмы были адаптированы и реализованы на ЭВМ и активно применялись в жизни. Впечатление о масштабах этой адаптации дает такой пример: оптимальное решение известной задачи коммивояжера на ЭВМ того времени в разумное время ограничивалось несколькими десятками пунктов (40—50). Однотипная по вычислительной сложности задача развозки с незначительными жертвами в оптимальности решалась за 15—20 минут для 700 пунктов.

Прикладная направленность вообще была особенной и сильной стороной лаборатории. Ее сотрудники выполнили многие десятки коммерческих договоров. По результатам оптимизации схем доставки инертных грузов в Москве К.В. Ким и С.А. Панов вместе с сотрудником ВЦ Главмосавтотранса Е.В. Воеводиным стали первыми лауреатами премии Ленинского комсомола.

Когда вычислительный центр Главмосавтотранса пустил в эксплуатацию ЭВМ “Урал-14”, сотрудниками лаборатории (Т.М. Великановой, К.В. Кимом, М.Р. Когаловским) и сотрудниками вычислительного центра (Е.В. Воеводиным и В.П. Кусякиным) был разработан комплекс стандартных программ для обработки учетных документов, настраиваемых на их форму. Комплекс позволил в короткий срок автоматизировать решение большинства учетных задач. Эти программы были впоследствии использованы в других проектах, реализованных в лаборатории (жилищная система, система обработки данных Чемпионата мира по хоккею 1973 г. и др.), а также в ряде других организаций.

Под методологическим руководством лаборатории были созданы и работали долгое время вычислительные центры транспортных организаций Москвы и других городов. В режиме реального планирования составлялись планы перевозок строительных, торговых, продовольственных и других грузов.

Методологически заметным был программный комплекс для оперативного планирования (так называемая система ОПП начала 1970-х годов) практически всех грузов городских торговых сетей (В.А. Житков, Э.Р. Совдагарова). Система содержала несколько методов решения задач маршрутизации (по типу задачи коммивояжера) и задач о загрузке (по типу задачи о ранце). Для конкретного использования подбиралась наиболее подходящая комбинация методов. Система позволяла осуществлять многокритериальную оптимизацию, вводить мягкие ограничения, менять глубину (детальность) планирования и т.п. Систему можно было использовать в режимах диалоговой оптимизации, непрерывного скользящего планирования, разовых или систематических расчетов, причем в последнем случае система автоматически адаптировалась к конкретным условиям, повышая свои эксплуатационные качества. Приказом по Минавтошосдору РСФСР система была внедрена в практику планирования в десятках городов России и проработала в некоторых из них столько же, сколько ЭВМ “Урал-14”, — практически до начала 1980-х годов.

С этой системой произошло знаменательное событие, с вариациями которого пришлось потом встретиться не раз. Предполагалась сдача системы в эксплуатацию в составе так называемого Пускового комплекса АСУ Главмосавтотранса в рамках выполнения утвержденной правительством программы ГКНТ. Однако к этому времени тот же ГКНТ закупил за валюту в Индии по существу голый алгоритм решения схожей задачи, который и было настоятельно рекомендовано формально предоставить для передачи (на производство), хотя реально работал наш программный комплекс.

От задач оперативного планирования работы лаборатории распространились на текущее планирование: решались задачи размещения подвижного состава, оптимизации структуры парка автомобилей (К.В. Ким, С.А. Панов), размещения и оптимизации мощности грузообразующих и грузопоглощающих пунктов (В.А. Житков) или, выражаясь современным языком, — формирования логистических систем.

Передовая тогда технология в строительстве — монтаж с колес — могла быть реализована только с расчетами на ЭВМ для согласования графиков производства строительных деталей, их перевозки и монтажа на стройках. Работы в этом направлении вели С.А. Панов и Л.В. Царфин. Было налажено взаимодействие с вычислительным центром Главмосстроя (АСУС — Ю.Г. Клевакин). Кстати, тесное сотрудничество лаборатории со знаменитым тогда Автокомбинатом № 1 Мосстройтранса (директор Г.Л. Краузе) внесло серьезный вклад в строительство здания ЦЭМИ.

Под руководством и на основе идей Б.С. Клейнера на Автокомбинате № 1 Мосстройтранса была кардинально реорганизована служба технического обслуживания.

Обобщение опыта постановок и решения задач транспортного планирования дало возможность их классифицировать по формальным признакам и сопоставить классы с методами решения.

Кроме того, в лаборатории велись заметные работы по транспортным потокам в дорожных сетях (Н.О. Брайловский), общей математической теории потоков в сетях (Б.В. Черкасский). Были созданы самые эффективные алгоритмы для работы с ориентированными графами (Т.М. Великанова), решения известных транспортной и распределительной задачи линейного программирования, задачи о нахождении максимального потока в сети и для решения других оптимизационных задач транспортного типа (Ю.А. Олейник, К.В. Ким, М.Л. Бронштейн, Б.В. Черкасский).

Наряду с исследованиями по проблематике управления грузовыми перевозками автомобильным транспортом лаборатория вела работы, связанные с сопровождением одной из первых в стране системы составления маршрутных расписаний для городского наземного электротранспорта (М.Р. Коголовский). Система успешно эксплуатировалась в Управлении пассажирского транспорта г. Москвы с 1965 г. на ЭВМ “Урал-4” вплоть до завершения эксплуатации машин этой серии.

Основываясь на обобщении данных об эффективности применения автомобилей различных типов в сложившейся структуре спроса на грузовые перевозки в стране, Е.Ф. Тихомиров и А.С. Шаталин поставили и решили задачу оптимизации состава парка грузовых автомобилей путем выпуска новых Минавтопром СССР.

Участие в масштабной работе по автоматизации управления в главной транспортной организации автомобильного транспорта Москвы — Главмосавтотрансе — привлекло внимание к теоретическим вопросам иерархизации гуманистических систем управления. Не было сомнения в том, что предполагавшаяся широкая автоматизация должна была изменить систему управления, но возникал вопрос, в чем и каким образом. По опыту было уже ясно, что возможность вживления автоматических блоков в реальные системы управления решающим образом связано с перестройкой структуры управления, перераспределением полномочий и т.п. Поэтому была принята попытка выявить формальные и неформальные структуры управления в действовавшей тогда системе управления. Делалось это по специально созданной методике опроса работников управления с последующей математической обработкой анкет (Ю.А. Олейник, А.З. Синицкий, В.А. Житков). Затем, на стадии аванпроекта, предлагались рекомендации, направленные на модернизацию системы управления с намерением сблизить потенциально механизмируемые операции и выделить узлы принятия решений оптимизационного характера.

Одновременно была предпринята попытка машинного моделирования процесса образования структурных форм (В.А. Житков, К.В. Ким, В.Г. Флегонтов). Результаты были доложены на III Конференции молодых ученых ЦЭМИ, опубликованы и затем нашли непосредственное и неожиданное применение в решении задачи радиофикации московских такси. Идеи этой работы развивались некоторое время в направлениях эволюционного моделирования, искусственного интеллекта и др. Отвлечение на сугубо прикладные проблемы, к сожалению, остановило эти работы. Десятилетия спустя это направление появилось под названием “искусственные общества”.

В середине 1970-х годов лаборатория распалась, а разработка транспортной тематики продолжалась с участием сотрудников ЦЭМИ во многих дружественных организациях, и прежде всего в ВЦ Главмосавтотранса.

В конце 1970 — начале 1980-х годов Ю.А. Олейник и В.А. Житков активно участвовали в советско-американском сотрудничестве, связанном с управлением большими городами. В рамках сотрудничества были рассмотрены разного рода меры, направленные на снижение транспортной нагрузки на города, в частности идея перехватывающих парковок для маятниковых транспортных потоков. Результаты совместных семинаров были опубликованы в сборнике ЦЭМИ “*Управление транспортными процессами*” в 1977 г.

За годы работы сотрудники лаборатории опубликовали сотни докладов и статей, издали более десятка монографий, несколько учебников. Анализ и оценка более чем 20-летнего опыта и методологии применения математических методов на автомобильном транспорте в стиле АСУ были сделаны в середине 1980-х годов (Житков, Олейник, 1984; Житков, Безель, 1987).

Обладея большим опытом моделирования и разработки программного обеспечения, лаборатория попутно выполнила несколько заметных разработок более универсального (не только транспортного) назначения. Так, в 1969 г. М.Р. Коголовский одним из первых в стране создал системную разработку для ЭВМ “Урал-14” — мини-диспетчер “Мидис”, который успешно применялся во многих организациях страны в течение всего срока жизни машин “Урал-14” и использовался в качестве основы для ряда систем, разработанных в лаборатории. Созданный несколько позднее К.С. Кузьминым более совершенный диспетчер ДИУР для “Урала-14” использовался в разработке транслятора с языка Симула, а развитая операционная система, создаваемая коллективом под руководством Ю.В. Геронимуса, была ориентирована на машины “Урал-16” и оказалась, к сожалению, ненужной из-за закрытия серии в пользу по существу зарубежных машин ряда ЕС, так же, как и трансляторы с языков Симула, Симула-67 (Е.И. Яковлев, М.К. Исаева, Э.Г. Горощко, К.С. Кузьмин) и Алгол-68 (М.Р. Левинсон).

В этом же ряду разработок программного обеспечения, но уже для машин серии ЕС ЭВМ, в конце 1970 — начале 1980-х годов была создана программа для работы с таблично представлен-

ными данными (В.Д. Хрусталева, Э.Р. Совдагарова) — аналог более позднего продукта MS Excel для появившихся в нашей стране позднее персональных компьютеров, а также текстовый редактор (К.В. Ким, Э.Р. Совдагарова) — аналог отечественного “Лексикона” и MS Word для той же аппаратной платформы.

С 1974 г. лаборатория участвовала в деятельности только что созданной в рамках Комиссии по вычислительной технике ГКНТ СССР Рабочей группы по программному обеспечению банков данных (РГБД) с целью освоения и внедрения в нашей стране новой эффективной технологии управления данными в информационных системах различного назначения, которую позднее стали называть технологией баз данных. Благодаря этому сотрудники лаборатории (М.Р. Когаловский, Л.В. Бахаревский, В.В. Когутковский, К.И. Макальский) оказались в первых рядах специалистов нашей страны, способствующих продвижению этой технологии в отечественные разработки информационных систем. Они участвовали в работах, связанных с формированием русскоязычной терминологии в этой новой для отечественных специалистов области информационных технологий, переводили лучшие зарубежные издания по проблематике баз данных для научных издательств, проводили собственные исследования в этой области (те же и М.М. Виноградов, Д.И. Клеандров). Некоторые из них послужили основой совместных публикаций с профессорами Мэрилендского университета (Университет штата Мэриленд) США (М.Р. Когаловский, В.В. Когутковский, К.И. Макальский и Э. Сибли, Т. Хардгрейв). Был выполнен также ряд конкретных прикладных разработок программного обеспечения для экономических научных исследований на основе этой технологии на платформах ЕС ЭВМ и персональных компьютеров. Например, был разработан процессор временных рядов экономических показателей, система обработки табличных анкет обследования промышленных предприятий, настраиваемая на формат анкеты, созданы программные комплексы на персональных компьютерах для поддержки научно-организационной деятельности в институте и обеспечения деятельности участковой избирательной комиссии.

Неоднократная и недальновидная техническая переориентация в создании отечественной вычислительной техники, невнимание к программным разработкам в стране вообще и со стороны дирекции ЦЭМИ в частности подорвали, в конце концов, развитие национальной школы создания программных продуктов общего назначения, хотя у нас были все возможности стать одними из ведущих в этом направлении, учитывая высокий уровень образования сотрудников и то, что экономика потенциально поставляла самые масштабные заказы на модельные и программные разработки.

Однако программисты были в институте скорее пасынками. В почете стало политэкономическое многословие, которое часто украшали кружевами формул. Представители одного из самых многочисленных в институте подразделений — разработки АСУ в вычислительных центрах даже не появлялись. В результате экономическая наука по-настоящему не подружилась с математикой, с компьютеризацией уже опаздывали, а математики и программисты уезжали из страны. В итоге была упущена возможность удержаться на гребне очередной волны НТП, пропустив ее техническое начало.

Наиболее заметной программной разработкой лаборатории начала 1970-х годов была автоматизированная система учета и распределения жилой площади в Москве, выполненная на ЭВМ “Урал-14” по заказу Управления Мосгорисполкома (главные заказчики: А.Н. Романов и М.Д. Жирнов; инициатор — С.А. Панов; главный конструктор — К.В. Ким; исполнители: Э.Р. Совдагарова, В.И. Попченко, В.А. Житков, М.Г. Раппопорт). М.Р. Когаловский создал управляющую программу системы, осуществил ее сборку и комплексную отладку. Система основывалась на программе-диспетчере “Мидис” М.Р. Когаловского и ранее упоминавшемся комплексе стандартных программ для решения учетных задач. В системе хранились сведения обо всех очередниках города на жилье (до 20 тыс. дел), отражалось движение всей новой вводимой площади, планы ее распределения и т.д. В оперативных расчетах обрабатывались ежемесячно десятки тысяч первичных документов. Программный комплекс был сделан за четыре месяца, последующая наладка и вживание заняли более года. Затем было еще около четырех лет работы, но уже без перерыва, в режиме практического производственного счета.

Система была не только уникально большой для того времени, но и основывалась на ряде методологических достижений. Так, оказалось, что почти сотня источников, питающих систему первичной информации, ненамеренно, но довольно изощренно поставляла неверную информацию: обычный процент ошибок, посчитанный по десятичным знакам, составлял всего лишь 2—4% ошибок. Но часть этой ошибочной информации давала мультипликативный эффект. Ошибка в дате ввода новостройки в эксплуатацию, например, приводила к тому, что уже выданные ордера на заселение не находили соответствующей площади, или — оказывалось, что дом уже год стоит незаселенным — почти криминальное нарушение установленного порядка. Для защиты от ошибок система была снабжена специальными интеллектуальными средствами, была применена самокорректирующая система кодировок и т.п. Но решающе важной была сознательно организованная утечка двух—трех квартир в год для каждого района города. Достоверность поставляемых данных сразу возросла: сработал лозунг 1990-х годов: “Делиться надо!”

Не меньшее значение, чем программная разработка, имело технологическое обеспечение системы, вписывающее ее в действующий документооборот и обеспечивающее надежность работы на очень ненадежной технике того времени. Система позволяла оперативно и жестко следить за правильностью и полнотой распределения новой жилой площади в городе. Эффект оценивался во многих десятках неисчезнувших квартир в год, в ускорении движения очереди нуждающихся и др. В награду за разработку многие десятки сотрудников ЦЭМИ улучшили свои жилищные условия. Система проработала до конца жизни ЭВМ “Урал-14” и лишь в сильно усеченном виде была позже повторена на ЕС ЭВМ, но уже другими разработчиками, так как руководство ЦЭМИ не нашло ресурсов для продолжения работ, а развитие было многообещающим. Например, в это время в Москве ускоренно и по особому проекту застраивалось Северное Чертаново. В администрации города появилась идея сделать этот район показательным по качеству жилой площади, составу жителей, но главное — уровню государственных услуг. Опираясь на опыт уже сделанного, с нашей стороны было предложено объединить базы данных разных государственных служб (МВД, здравоохранения, образования и т.п.), чтобы избавить “образцовых” жителей хотя бы от затратных хождений за разного рода справками. Все государственные службы высказались против такого объединения, а сама идея 40 лет спустя воплотилась в работе нынешних многофункциональных центров.

В те же 1970-е годы по инициативе С.С. Шаталина тем же коллективом разработчиков и с использованием тех же стандартных программных средств была создана система информационного обслуживания Чемпионата мира по хоккею 1973 г. Отслеживались время пребывания игроков на льду, их взаимодействие, время владения шайбой, броски в створ ворот и вбрасывания, игра вратаря и т.п. Обработанная на ЭВМ информация оперативно поставлялась в службу чемпионата, и главное — тренерам команд. Изюминкой была попытка статистической обработкой (С.А. Айвазян) определить лучшего игрока и получить рекомендации для наилучшего сочетания игроков на площадке. Это было сделано только для нашей команды, отчего возникли протесты со стороны иностранных тренеров. Наградой за разработку было свободное посещение всех матчей для двух десятков болельщиков, игравших одновременно роль счетчиков.

Возможно, самой общественно значимой была непрофильная для лаборатории работа ее сотрудника Л.Я. Клеппера (Олейник, Клеппер, 1968) по оптимизации облучения опухолей онкологических больных. Начатая еще в 1960-е годы, эта работа выросла в мощное и в высшей степени полезное научное и практическое направление, оно продолжает развиваться и в настоящее время.

Оценивая сделанное с удаления прошедших десятков лет, можно видеть, что тесное общение с практикой побуждало разработчиков к новшествам методологического, и даже фундаментального, характера: многокритериальность, целеполагание, диалог ЛПР с ЭВМ, регулируемые ограничения и т.п. Отсюда вырастала другая, по отношению к исповедуемой в то время, концепция применения ЭММ и ЭВМ: не насильственная и вульгарная оптимизация, а идеология автоматизации рабочих мест с включением человека, имитационных игр, экспертной калибровки моделей и т.п. Зарождались идеи применения теории размытых множеств для диалога “ЛПР—ЭВМ”, эволюционного моделирования и т.п. Сами разработчики этих возможностей по молодости не видели и по достоинству не оценивали, а старшие товарищи (по возрасту, званиям, должностям,

партийному стажу) на такую оценку не были способны. Новшества (теперь инновации) принимались, только если они приходили из-за рубежа или привозились в командировочных чемоданах, но уже почти авторами этих идей.

К середине 1980-х годов транспортная тематика полностью исчезла из исследований ЦЭМИ. Правда, в конце 2000-х годов при разработке “Стратегии развития г. Москвы до 2025 г.” было сделано предложение, как можно было бы решать транспортную проблему города (Макаров и др., 2009), но оно не было услышано.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Геронимус Б.Л. (1985). Совершенствование планирования на автомобильном транспорте. М.: Транспорт.
- Геронимус Б.Л., Царфин Л.В. (1988). Экономико-математические методы в планировании на автомобильном транспорте. М.: Транспорт.
- Житков В.А., Ким К.В. (1982). Методы оперативного планирования грузовых автомобильных перевозок. М.: Транспорт.
- Житков В.А., Олейник Ю.А. (1984). Математические методы в принятии решений на транспорте: эволюция методологии // *Экономика и математические методы*. Т. XX. Вып. 2.
- Житков В.А., Безель Б.П. (1987). Математические методы в принятии решений на транспорте: анализ итогов 20 лет // *Экономика и математические методы*. Т. XXIII. Вып. 2.
- Макаров В.Л., Житков В.А., Бахтизин А.Р. (2009). Регулирование транспортных потоков в городе — проблемы и решения // *Экономика мегаполисов и регионов*. № 3 (27). С. 2—7.
- Нестеров Е.П. (1971). Транспортные задачи линейного программирования. М.: Транспорт.
- Олейник Ю.А., Клеппер Л.Я. (1968). О выборе оптимальных динамических условий облучения злокачественных опухолей. В сб.: “*Выбор оптимальных условий лучевой терапии с учетом восстановления опухолевых и нормальных тканей организма*”. Киев: Кибернетика. Т. 6. С. 93—98.
- Панов С.А. (1974). Модели маршрутизации на автомобильном транспорте. М.: Транспорт.

REFERENCES (with English translation or transliteration)

- Geronimus B.L. (1985). Improvement of Planning for Motor Transport. Moscow: Transport (in Russian).
- Geronimus B.L., Tsarfin L.V. (1988). Economic and Mathematical Methods for the Automobile Transport Planning. Moscow: Transport (in Russian).
- Makarov V.L., Zhitkov V.A., Bakhtizin A.R. (2009). Regulation of Traffic City Flows — Problems and Decisions. *Economy of Megacities and Regions*, 3 (27) (in Russian).
- Nesterov E.P. (1971). Transportation Problems in Linear Programming. Moscow: Transport (in Russian).
- Oleinik Yu.A., Klepper L.Ya. (1968). About the Choice of Optimal Dynamic Terms for Radiotherapy of Cancer Tumors. In: “*Choice of Optimal Terms for Radio-therapy of Cancer Tumors Concerning Renovation of Tumors and the Healthy Organism Tissues*”. Kiev: Kibernetika, 6, 93—98 (in Russian).
- Panov S.A. (1974). Route Methods for Motor Transport. Moscow: Transport (in Russian).
- Zhitkov V.A., Bezel' B.P. (1987). Mathematic Methods for Making of Transport Decisions: Results of 20-years Experience. *Economics and Mathematical Methods*, XXIII, 2 (in Russian).
- Zhitkov V.A., Kim K.V. (1982). Methods for Planning of Cargo Motor Traffic Conveyance. Moscow: Transport (in Russian).
- Zhitkov V.A., Oleinik Yu.A. (1984). Mathematic Methods for Making Transport Decisions: Methodology Evolution. *Economics and Mathematical Methods*, XX, 2 (in Russian).

Transport Theme and Relevant Programming Research of CEMI, 1963–1985

V.A. Zhitkov^{*}, L.W. Tsarfin^{**}

Central Economics and Mathematics Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

^{} E-mail: alkor-post@yandex.ru ^{**} E-mail: leo0109@mail.ru*

Received 5.03.2018

The authors offer a survey of the transport investigations at CEMI under the leadership of Academician Nikolay P. Fedorenko in 1963–1985. They highlight the results in the field of cargo and public, regional and city transport. Among them: route planning, truck dispatching problems, the time-table, central depot problem and many others. The solution of these problems required the creation, implementation and functioning special algorithms and computer systems. Simultaneously were designed several computer systems of common purpose for data-processing relevant to the treatment of tumors and other diseases. The authors highlight the practical implementation of this research and collaboration with a range of Soviet organizations. The good work atmosphere at CEMI was beneficial for the progress of a wide range of investigations in the field of programming, data processing, dialogue optimization, etc. To conclude, the authors reflect on the achieved goals and failures in the field of their research.

Keywords: survey, transport forecasting investigation, transport truck dispatching problem, central depot problem, optimization, data processing, computer systems.

JEL Classification: N7.

DOI: 10.31857/S042473880000667-2