

мально-равновесные состояния в динамической экономической системе, оставив вне исследования конкретный механизм достижения или реализации этих состояний. В модели имеется управляющий орган, который контролирует систему, типа налоговой. Формально «налоговая система» аналогична матрице распределения в модели Эрроу—Дебре. Кроме того, имеются производители и потребители, действующие независимо. По мнению докладчика, при определенных условиях управляющий орган, пользуясь только «налоговой системой», может обеспечить реализацию оптимального (в смысле определенного критерия) пути.

Различные аспекты построения моделей равновесия обсуждали: И. В. Романовский (ЛГУ) — общий подход к магистральным теоремам, А. М. Рубинов (ИМ СО АН СССР) — характеристические цены оптимальных траекторий, Дж. Цукуи (Япония) — траекторию оптималь-

ного роста в динамической модели затрат-выпуска с нелинейной функцией конечного спроса.

Ряд интересных докладов был представлен и по другим проблемам. Например, Э. Маленво (Франция) остановился на вопросах теории планирования личного и общественного потребления. В розданном участникам симпозиума докладе М. Калецкого (Польша) исследовались проблемы теории эффективности капиталовложений*. И. Санди (Голландия) описал программную модель для двойственной экономики.

Симпозиум еще раз показал плодотворность подобных международных встреч экономистов-математиков.

* Доклад представляет собой основную часть статьи, опубликованной в нашем журнале (1970, т. VI, вып. 3).

НАУЧНЫЙ СЕМИНАР ПО ПРОБЛЕМАМ ЛОКАЛЬНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ

Научный семинар по проблемам локальных взаимодействий в экономических системах, созданный по инициативе ЦЭМИ АН СССР и Вычислительного центра Тартуского государственного университета, проходил в поселке Сангасте Эстонской ССР с 21 февраля по 1 марта 1970 г. В его работе приняли участие ученые ЦЭМИ АН СССР, ИПУ (Института проблем управления) АН СССР, МГУ, Института математики АН СССР, ИИПИ (Института проблем передачи информации) АН СССР, Тартуского государственного университета и некоторых других институтов и организаций.

Целью семинара был широкий обмен мнениями по теоретическим принципам функционирования систем, состоящих из большого числа элементов, при условии, что каждый из них взаимодействует лишь с относительно малым числом элементов, входящих в систему. В рамках этой общей проблемы могут быть выделены два основных аспекта: во-первых, при заданной структуре локальных взаимодействий исследуются теоретически наиболее вероятные состояния, достигаемые системой в целом; во-вторых, отыскивается процедура локальных взаимодействий, приводящая к состоянию, обладающему заданными свойствами.

Всего было зачитано и обсуждено 13 докладов.

Общей постановке проблемы локальных взаимодействий под углом зрения важнейших аспектов экономической теории посвятил свое выступление руководитель семинара А. И. Каценелайбзон (ЦЭМИ АН СССР). Докладчик обратил

внимание на то, что проблема функционирования развитой социалистической экономики связана с органическим сочетанием вертикальных и горизонтальных отношений. В области создания математических моделей функционирования экономики с гибкими вертикальными отношениями имеются значительные успехи (так называемое «блочное программирование»). Значительно хуже обстоит дело с анализом механизмов горизонтальных отношений. Здесь возникают большие трудности, поскольку горизонтальные отношения представляют собой упорядоченный процесс локальных взаимодействий, который должен быть увязан с вертикальными механизмами. В связи с этим точка зрения на горизонтальные отношения как синоним неупорядоченных, стихийных взаимодействий является неправильной.

Группа докладов была связана с проблемой локальных взаимодействий в собственно экономических моделях. В. М. Полтерович (ЦЭМИ АН СССР) рассмотрел систему, включающую ряд участников, каждому из которых приписывается функция полезности и начальный вектор ресурсов. Он привел условия, обеспечивающие последовательность сделок (актов обмена, состоящих в перераспределении ресурсов) между участниками, которые приводят к тому или иному заданному состоянию: максимуму суммарной полезности, точке Парето и т. п.

С конструктивным обзором моделей равновесия (специальной модели Гейла с нелинейными целевыми функциями участников; общей модели производства и

обмена Гейла; модели Эрроу — Дебре) выступил А. Б. Катор (ЦЭМИ АН СССР). Основное внимание докладчик сосредоточил на проблеме существования равновесия в этих моделях, а также на анализе условий, при которых возможно сведение задачи равновесия к экстремальной. В заключение он остановился на модели Аумана с континуальным множеством участников. В ней равновесие имеет место при существенно более слабых требованиях к индивидуальным целевым функциям, чем в моделях с конечным числом участников.

Теоретические результаты экспериментальных расчетов по моделям обмена были изложены М. И. Вороновичем (ЦЭМИ АН СССР). На простейшей модели сформулированы правила поведения участников обмена, при которых система в целом попадает в стационарное состояние. Эти правила использованы при построении более сложной модели обмена. Реализация этой модели на ЭВМ установила для некоторых конкретных примеров сходимость процесса к решению транспортной задачи.

В докладе Б. Г. Питтеля (ЛО ЦЭМИ) представлен статистический подход к задаче математического моделирования массового поведения (на примере перемещения населения вследствие стихийно происходящих обменов жилищной площадью). Докладчик показал, что расселение в этой задаче асимптотически близко к состоянию, максимизирующему взвешенную энтропию. Сформулирована гипотеза, что при некоторых достаточно реалистических предположениях подобный факт встречается в более широком классе задач, связанных с прогнозом массового поведения. В качестве одного из интересных приложений предложенной теоретической схемы рассмотрен подход к прогнозированию распределения пассажиров в системе городского общественного транспорта Ленинграда.

Другая группа докладов охватила игровой подход к моделированию локальных взаимодействий.

С сообщением «Организация взаимодействий в коллективах автоматов» выступил В. Н. Варшавский (ЛО ЦЭМИ). Он рассмотрел эффект введения случайного парного взаимодействия в коллектив автоматов, и в частности для симметрических игр конечного числа тождественных автоматов, показал, что могут быть построены способы случайного парного взаимодействия, эквивалентные процедуре «общей кассы» и эффективные для любых значений емкости памяти играющих автоматов; случайные парные взаимодействия обеспечивают выход коллективов автоматов на партию Нэша с экспоненциальной скоростью; в так называемой игре Гурэ со случайным парным взаимодействием

требуемая емкость памяти может быть существенно снижена по сравнению с игрой Гурэ без взаимодействий. В заключение докладчик привел некоторые примеры организации поведения в системах взаимодействующих автоматов.

Некоторые игровые задачи в области биологии, основанные на экспериментальных данных из эмбриологии и морфогенеза, изложили А. М. Леонтович и И. И. Пятацкий — Шапиро (МГУ). Докладчики выдвинули следующую гипотезу. Процессы формообразования тканей и организмов происходят за счет того, что каждая клетка изменяет свое положение в зависимости от положения соседних клеток. Это гипотеза легла в основу сформулированных ими математических моделей. Машинный эксперимент в сочетании с аналитическими методами позволил авторам получить ряд интересных выводов относительно формирования многоклеточных структур как одной из областей исследования систем с локальными взаимодействиями.

Рефлексивным моделям взаимодействия посвятил свой доклад П. В. Баранов (ЦЭМИ). Целью этих моделей является анализ и отображение интеллектуальных процессов, что имеет существенное значение при исследовании локальных взаимодействий в рамках социально-экономических агрегатов. Одна из предложенных моделей, разработанная докладчиком совместно с В. А. Лефевром и В. Е. Лепским, представляет собой попытку исследовать механизм формирования индивидуальных оценок при дележе. Другая — взаимодействие типа «человек — автомат». Результатами экспериментов, которые П. В. Баранов провел вместе с А. Ф. Трудолобовым, подтверждена эффективность автоматов, поведение которых рефлексивно: автомат, совершая последовательность действий, формирует определенное представление о самом себе у взаимодействующего с ним человека и при выборе дальнейших действий использует это представление для достижения собственных целей.

Следующая группа докладов была посвящена проблемам математического моделирования в современной физике (под углом зрения выявления результатов, имеющих методологический интерес для экономической науки).

В выступлении Я. Г. Синая и Р. А. Минлоса (МГУ) содержалось общее описание систем, рассматриваемых в статистической физике с выделением характерных черт, которые, по мнению докладчиков, полезны при отыскании аналогий между биологическими и экономическими системами, с одной стороны, и термодинамическими, с другой. Ограничившись рассмотрением лишь наиболее простых моделей, докладчики

исследовали асимптотические свойства расположений частиц в ансамблях, определяемые природой локальных взаимодействий между частицами и общими характеристиками всего ансамбля (давлением, температурой и т. п.).

Доклад «Марковские процессы с локальными взаимодействиями компонент» представил Р. Л. Добрушин (ИППИ АН СССР). Он рассмотрел ситуацию, в которой каждая компонента системы сопоставлена с одним из узлов многомерной решетки. На изменение состояния одной компоненты влияет лишь состояние компонент, находящихся в заданной ее окрестности. При исследовании эргодических свойств некоторых типов процессов на многомерной решетке с локальными взаимодействиями и числом компонент, стремящимся к бесконечности, оказывается, что стационарное распределение обратимых процессов с непрерывным временем совпадает с классом гиббсовских распределений. Это позволяет применить к исследованию подобных процессов результаты статистической физики кристаллических систем.

А. В. Малишевский (ИПУ АН СССР) посвятил свое сообщение экономическим моделям обмена и их термодинамическим аналогам. Излагая результаты работ Л. И. Розоноэра, он провел широкую систему аналогий между методами описания равновесия в феноменологической термодинамике и экономических моделях распределения и обмена продуктами. И в том, и в другом случае установление равновесия обеспечивается «перетоком» между подсистемами тех

величин, по которым эти подсистемы приведены в контакт, и формально описывается некоторым вариационным принципом (в термодинамике — принципом возрастания энтропии, в экономических моделях — постулируемой максимизацией целевых функций). Последовательное проведение таких аналогий позволяет, с точки зрения докладчика, создать образный «термодинамический» язык для описания ряда экономических явлений. Он приводит также такие термодинамические системы, которые являются аналогами некоторых экономических моделей децентрализованного распределения и обмена. Эти аналогии послужили эвристической основой для доказательства устойчивости равновесия в моделях и пояснения содержательного смысла понятия равновесия.

К последней группе следует отнести доклады В. М. Полтеровича и Ю. А. Эннусте (ИЭ АН ЭССР). В них были даны различные схемы взаимодействий между центром и экономическими блоками, обеспечивающие сходимость процесса управления к оптимуму в условиях неполноты информации о блоках в центре.

Семинар показал плодотворность использования естественно-научных аналогий для моделирования локальных взаимодействий в рамках экономических систем, необходимость дальнейшего широкого обмена мнениями по соответствующим проблемам.

В. Г. Гребенников, Ю. В. Овсиенко