

СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ АКАДЕМИИ НАУК СССР
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ
ЦЕНТР

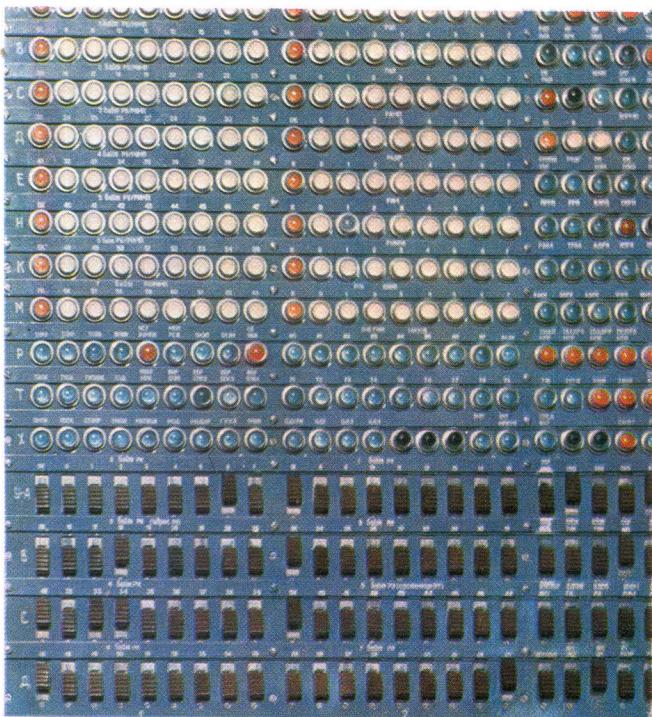


SIBERIAN DIVISION OF THE USSR ACADEMY OF SCIENCES

COMPUTING
CENTER



© Vneshorgizdat, 1980



СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
АКАДЕМИИ НАУК СССР

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ
ЦЕНТР

НОВОСИБИРСК

SIBERIAN DIVISION
OF THE USSR
ACADEMY OF SCIENCES

COMPUTING
CENTER

NOVOSIBIRSK



Вычислительная техника в настоящее время является одним из основных факторов ускоренного развития научных исследований в самых различных областях человеческих знаний. Улучшение качественных характеристик электронных вычислительных машин расширяет возможности изучения природных и социальных явлений методами математического моделирования.

Математизация науки и ее приложений влияет на развитие физики, механики, астрономии, космонавтики и самой математики. Математические методы активно вторгаются в химию, геологию, биологию, медицину. Математика преображает многие экономические и технические дисциплины.

Использование мощных вычислительных средств и численных методов анализа прикладных задач помогло реализовать принципиальные возможности математики как универсального инструмента исследования количественных закономерностей реального мира.

Достижения вычислительной и прикладной математики определяют не только уровень развития науки и техники, но и совершенствуют методы управления производственными, экономическими и социальными процессами в обществе. Развитие универсальной технологии научных исследований, укрепление тенденций к интеграции отдельных наук и являются важнейшими принципами работы Вычислительного центра Сибирского отделения Академии наук СССР. Созданный 1 января 1964 года, он в настоящее время является одним из ведущих центров страны, разрабатывающих важные научные проблемы, связанные с использованием вычислительных методов и вычислительной техники в науке и народном хозяйстве.

Уже в первые годы становления института сформировались основные направления его нынешней деятельности:

- постоянное совершенствование математических моделей физики атмосферы и океана, геофизики, механики, химии и физики, проведение фундаментальных исследований в этих направлениях;
- развитие универсальных средств программирования и методов вычислительной и прикладной математики, внедрение их в научные исследования и народное хозяйство;
- обеспечение производственной эксплуатации крупных вычислительных машин для учреждений СО АН СССР и промышленных организаций Сибири.

At present, computer engineering is one of the major factors of rapid progress in scientific research in various fields of human knowledge. Steady improvements in the quality of computers open up wider possibilities in studying natural and social phenomena by methods of mathematical modeling.

The process of mathematicizing science and its applications influences the development of physics, mechanics, astronomy, space exploration and mathematics itself. Mathematical methods are making deep inroads into chemistry, geology, biology and medicine. Mathematics is affecting many economic and technical disciplines.

The use of powerful computing facilities and numerical methods of analyzing application problems has helped to realize the potential of mathematics as a universal tool for exploring the quantitative aspects of the real world.

Advances in numerical and applied mathematics not only determine the level of development of science and technology but also improve management of production, economical and social processes.

The development of universal scientific research methods and further integration of individual sciences are the principal tasks pursued by the Computing Center of the Siberian Division of the USSR Academy of Sciences.

Inaugurated on January 1, 1964, it is now one of the leading computing centers in the Soviet Union, doing research in the application of computing techniques and facilities in science and the national economy.

Since the first years of the Center's existence, the following of its functions have taken shape:

- steady improvement of mathematical models related to the physics of atmosphere and ocean, geophysics, mechanics, chemistry and physics, as well as fundamental research in these fields;
- development of universal software and methods of numerical and applied mathematics, their implementation in scientific research and the national economy;
- providing for extensive use of large computers at various institutions of the Siberian Division of the USSR Academy of Sciences and industrial organizations of Siberia.

In their research activities, the laboratories of the Computing Center place emphasis on the development of universal methods for analysis of problems in numerical and applied mathematics (numerical methods for solution of multivariate problems in

Лаборатории института уделяют большое внимание развитию универсальных методов численного анализа задач вычислительной и прикладной математики (численные методы решения многомерных задач математической физики, теория и алгоритмы решения условно-корректных и обратных задач, пакеты прикладных программ для классов задач математической физики, средства автоматизации программирования, системы машинной графики). Полученные в этом направлении результаты позволили значительно усовершенствовать и «укрупнить» математические модели процессов в конкретных областях фундаментальных и прикладных исследований.

Появилась возможность рассматривать комплексные модели, учитывающие влияние на динамику атмосферы явлений энергообмена атмосферы и океана, при изучении метеорологических процессов. Создание новых геофизических методов исследования Земли сблизило задачи сейсмологии и сейсморазведки с задачами оптики, начались подходы к разработке численных методов сейсмофотографирования и сейсмографии реальных геологических объектов.

Новые методы вычислительной математики оказывают сильное воздействие на процесс усовершенствования математических моделей в различных научных дисциплинах. Чтобы этот процесс был приспособлен не только к возможностям современной вычислительной математики, но и к потребностям конкретных физических направлений, чрезвычайно важны тесные контакты со специализированными научными и производственными организациями. Такая работа в Вычислительном центре проводится по линии Координационных Советов СО АН СССР на основе договоров с отраслевыми институтами и другими организациями и создания при ВЦ отраслевых лабораторий, что позволяет в кратчайшие сроки решать многие вопросы, имеющие важное народнохозяйственное значение.

В институте разрабатывается ряд крупных проектов (частично в рамках комплексной программы «Сибирь»). Это прежде всего разработка вычислительного центра коллективного пользования для территориально-промышленных комплексов, создание регионального центра СО АН СССР автоматизированной обработки геофизической информации, исследование влияния аномалий температуры океана на термический режим атмосферы путем экспериментального изучения ряда характеристик Мирового океана, разработка

mathematical physics, the theory and solution algorithms of conditionally correct and inverse problems, application program packages for problems in mathematical physics, automation of programming, computer graphics systems). The results obtained in this area have made it possible to substantially improve and “enlarge” the mathematical models of processes in specific fields of fundamental and applied research.

It has become possible to consider complex models in which account is taken of the effect produced on the dynamics of the atmosphere by the phenomena of energy exchange between the atmosphere and ocean, used in meteorological studies. In the development of new geophysical methods of Earth studies, a similar approach has brought the problems of seismology and seismic survey closer to those of optics, and ways have been outlined to apply numerical techniques in the seismic photography and holography of real geological objects.

The new methods of numerical mathematics strongly influence the process improving mathematical models in various scientific disciplines. In order that this process be adapted not only to the potential of modern numerical mathematics but also to the requirements of specific physical sciences, it is highly important to maintain close contacts with specialized scientific and industrial organizations. Such activities are carried out at the Computing Center via the Coordination Councils of the Siberian Division of the USSR Academy of Sciences, by way of agreements with specialized research institutes and organizations within the jurisdiction of appropriate ministries, as well as through establishment of specialized laboratories within the framework of the Computing Center. It is precisely such a structural organization that enables the practical solution, in the shortest time possible, of a broad range of problems of paramount importance in the national economy.

The workers of the Computing Center are currently involved in a number of large projects, some of them being part of the comprehensive project “Siberia”. Among them, development of a computing center to be shared by territorial industrial complexes, establishment of a regional automated geophysical data processing center under the auspices of the Siberian Division of the USSR Academy of Sciences, research into the effect of

методики и создание пакетов прикладных программ для решения задач моделирования атмосферных и океанических процессов и оценки влияния деятельности человека на окружающую среду и др.

Решение этих задач позволит повысить эффективность научных исследований и использования вычислительной техники, расширить наши знания в важных сферах деятельности человека.

Успех работы ВЦ в значительной степени обеспечивается наличием высококвалифицированных специалистов. В институте работают академик, 4 члена-корреспондента АН СССР, 11 докторов и более 100 кандидатов наук. Многие ученые совмещают научную деятельность с преподавательской работой на кафедрах Новосибирского государственного университета, выпускники которого составляют значительную часть сотрудников Вычислительного центра.

В очной и заочной аспирантуре и институте стажеров-исследователей Вычислительного центра готовятся кадры для других научных и учебных учреждений и народного хозяйства страны.

Вычислительный центр имеет мощную информационно-издательскую базу — одну из крупнейших в Сибирском отделении АН СССР. Она оснащена современным полиграфическим оборудованием, обслуживается квалифицированными специалистами.

Вычислительный центр посещают ученые из Болгарии и Японии, Чехословакии и Нидерландов, Польши и США, ГДР и Австрии, Венгрии и Франции, ФРГ и Англии и других стран для проведения совместных работ по 14 темам, согласованным планом научно-технического сотрудничества между Академией наук СССР и зарубежными организациями, или приезжают на долгосрочную стажировку.

Завязыванию контактов и обмену результатами научных исследований в значительной мере способствуют проводимые в Сибири конференции IFIP (Международная Федерация по обработке информации), советско-французские симпозиумы по темам двустороннего сотрудничества, советско-американские совещания по проблемам предупреждения цунами и внутренним волнам в океане, конференции по вариационно-разностным методам в математической физике и другие.

ocean temperature anomalies on the thermal conditions of the atmosphere on the basis of experimental studies into certain characteristics of the World Ocean, development of methods and application program packages for modeling atmospheric and oceanic processes and evaluating the impact of man on the environment, etc. The accomplishment of these tasks will enhance the efficiency of computing facilities and scientific research and add to our knowledge in important spheres of human activities.

The successful work of the Computing Center is to a great extent ensured by its highly skilled personnel, including an academician, 4 corresponding members of the USSR Academy of Sciences, 11 doctors and more than 100 candidates of sciences. Most scientists combine their research activities with teaching at different departments of the Novosibirsk State University whose graduates form the bulk of the Computing Center employees.

The Computing Center trains specialists for other research and educational institutes and the national economy through resident and correspondence postgraduate courses, as well as internship.

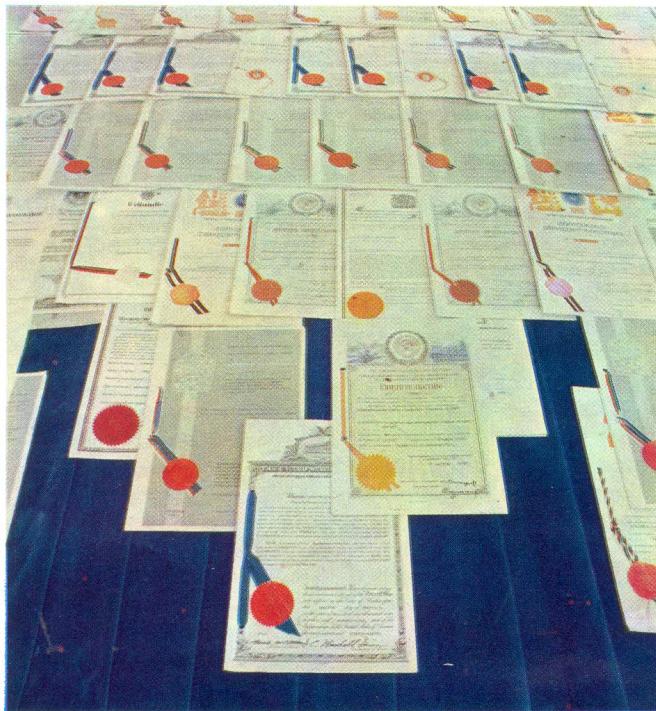
The Center owns an extensive information and publishing facility, one of the largest at the Siberian Division of the USSR Academy of Sciences. It is provided with advanced printing equipment and run by skilled specialists.

The Computing Center is visited by scientists — specialists from Bulgaria and Japan, Czechoslovakia and the Netherlands, Poland and the United States, the German Democratic Republic and Austria, Hungary and France, the Federal Republic of Germany and England, and many other countries, either to work jointly on 14 topics in accordance with the program of scientific and technical cooperation between the USSR Academy of Sciences and foreign organizations or come regularly for long-term internship.

The establishment of professional contacts and exchanges is greatly promoted by international conferences and symposia held in Siberia. These are the IFIP (International Federation for Information Processing) conferences, Soviet-French symposia concerning bilateral cooperation, Soviet-American discussions on tsunami control and internal waves in the ocean, conferences on variational-difference methods in mathematical physics, and other events.

Многие научные труды сотрудников института издаются в центральных всесоюзных и зарубежных научных журналах и издательствах. Только за последние несколько лет опубликовано более 1000 статей и монографий. Отдельные монографии переведены и изданы за рубежом.

Many scientific works by the workers of the Center appear in major Soviet and foreign journals and publications. Over the past few years alone, more than 1000 papers and monographs have been published. Some of the monographs have been translated and published abroad



Результаты исследований сотрудников защищены 217 патентами и 46 авторскими свидетельствами. Многие технические разработки института экспонировались на отечественных и зарубежных выставках, где были отмечены дипломами и медалями.

The research work at the Center yielded 217 patents and 46 certificates of authorship. Many of the developments in technology have been exhibited in this country and abroad and are awarded diplomas and medals

ФИЗИКА АТМОСФЕРЫ И ОКЕАНА

PHYSICS OF ATMOSPHERE AND OCEAN

Прогноз погоды — одна из центральных проблем современной науки, на решение которой направлены многие научные исследования: даже небольшое повышение качества прогноза погоды приводит к экономическому эффекту, исчисляемому сотнями миллионов рублей.

По разнообразию физических процессов проблема прогноза погоды одна из наиболее сложных и интересных в естествознании. Исследования Вычислительного центра СО АН СССР направлены в первую очередь на создание численных методов и технологии решения отдельных задач математического моделирования динамики атмосферы и океана, что дает возможность перейти к рассмотрению класса задач,ключающего проблему прогноза погоды, общую циркуляцию атмосферы и океана, их взаимодействие, теорию климата, проблему оценки влияния деятельности человека на атмосферу. В настоящее время учеными института разрабатываются принципы построения дискретных моделей и экономичные, устойчивые методы для их практической реализации на ЭВМ.

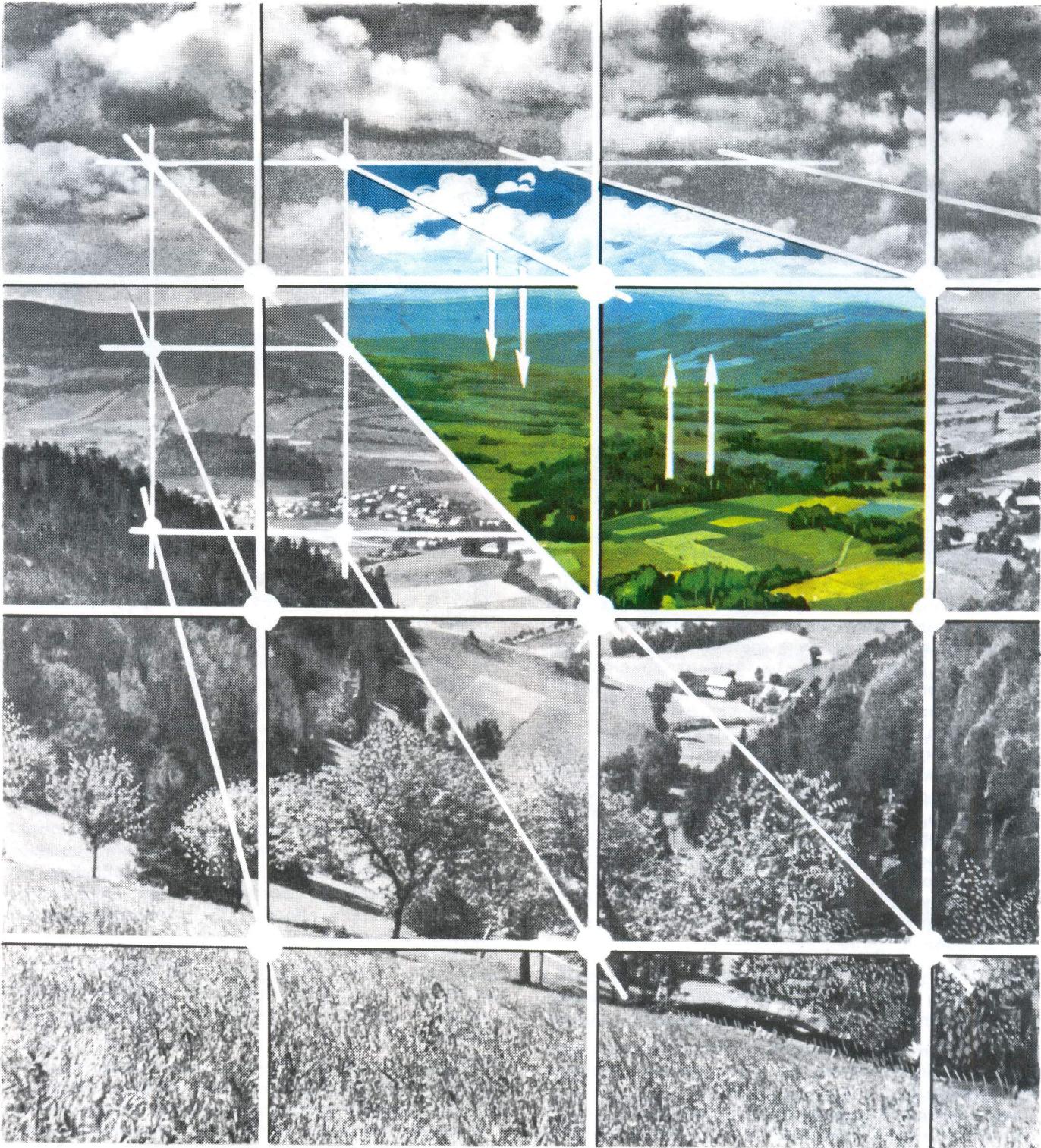
Большой интерес к проблеме климата и его изменениям обусловлен также интенсивным развитием хозяйственной деятельности. Особое вни-

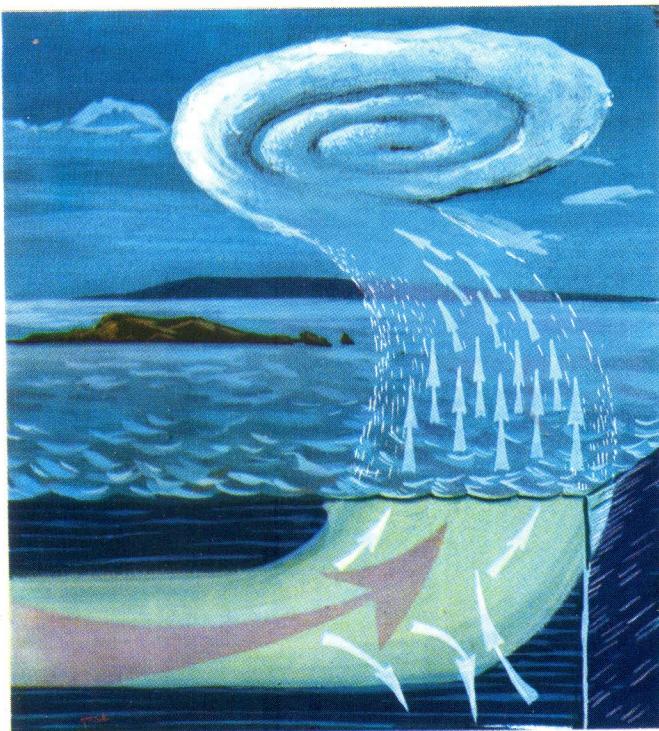
Weather forecasting is one of the topical problems of modern science and wide scientific research is aimed at solving this problem. Even a slight improvement in the quality of forecasting results in economic gains amounting to hundreds of millions of rubles.

As to the variety of physical processes involved, the problem of weather forecasting is one of the most complex and challenging in natural science.

The efforts made at the Computing Center of the Siberian Division of the USSR Academy of Sciences to solve this problem consist, primarily, in the development of numerical methods and techniques for mathematical modeling of the dynamics of the atmosphere and ocean, which makes it possible to proceed to a group of problems concerning weather forecasting, planetary atmospheric and oceanic circulation, atmosphere-ocean interaction, the climate theory, and evaluation of the impact of man on the atmosphere. At present, the scientists of the Center are working out the basic principles for constructing discrete models and economical as well as reliable methods for running them on computers.

The great amount of interest in the problem of climate and its changes is also aroused by rapid





Исследование взаимодействия атмосферы с океанами и континентами

Research into the interaction between the atmosphere, oceans and continents

мание уделяется изучению физических механизмов природного и антропогенного происхождения, формирующих климат. Наиболее естественный путь для изучения и оценки влияния хозяйственной деятельности на климат заключается в создании математических моделей физических процессов, происходящих в системе «Атмосфера-Земля», строгой математической теории на основе этих моделей и в численном моделировании влияния факторов, связанных с хозяйственной деятельностью. Теория математического моделирования, по-видимому, будет одним из основных способов оценки принимаемых решений по крупным индустриальным проектам, реализация которых сопряжена с воздействиями на окружающую среду, приводящими к изменению климатообразующих факторов локального и глобального масштабов.

Для практического использования и решения различных методических и технологических вопросов подготовлен ряд прогностических моделей.

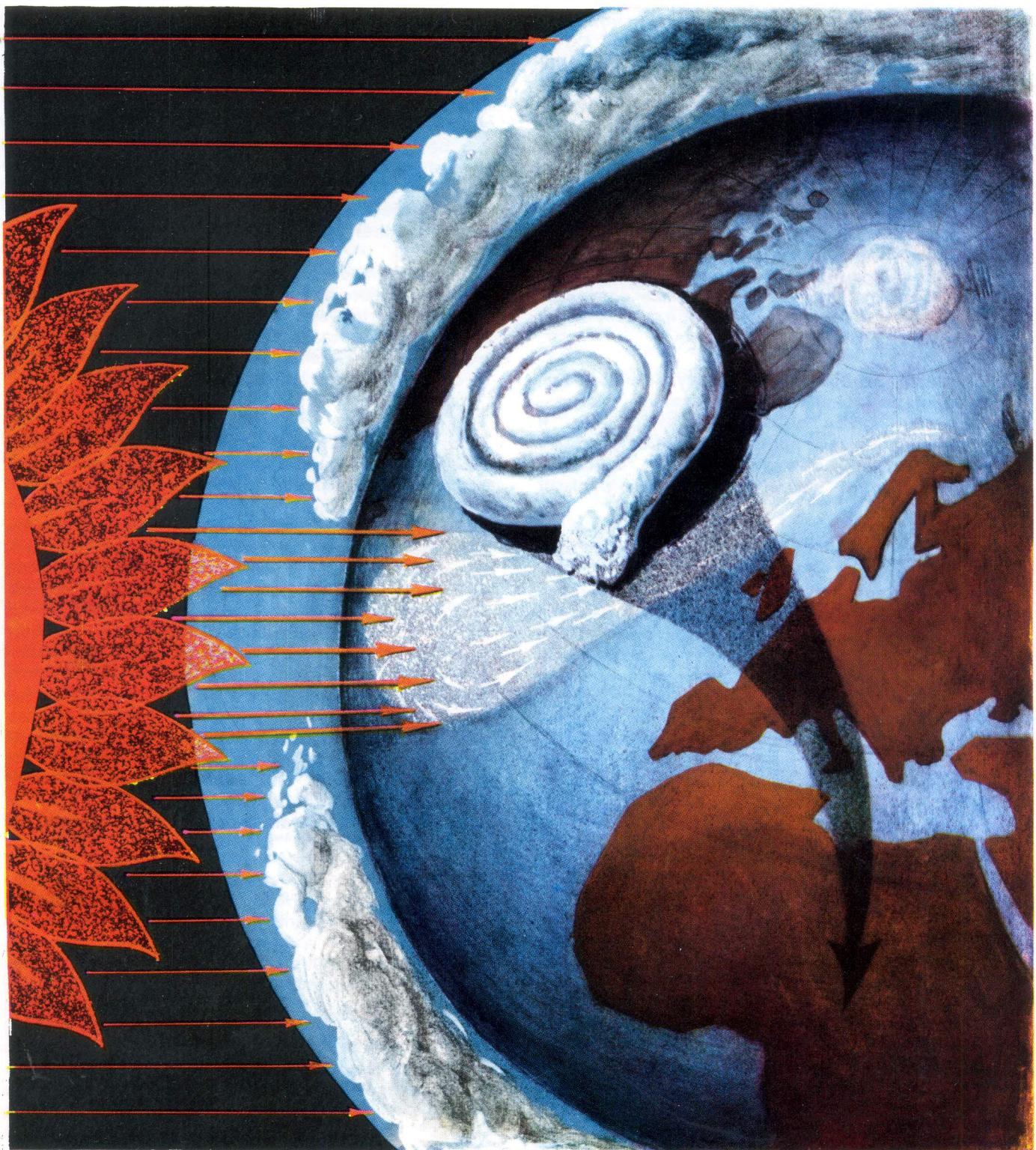
На базе неадиабатической модели краткосрочного прогноза погоды на ограниченной территории совместно с Западно-Сибирским региональным научно-исследовательским гидрометеорологическим институтом создана автоматизированная

advances in the national economy. Particular attention is given to studies into the physical mechanisms of natural and anthropogenic origin, responsible for climate formation. The most logical way to study and assess the impact of the economic activities on climate is through creating mathematical models of the physical processes occurring in the "Atmosphere-Earth" system, elaborating a rigorous mathematical theory on the basis of these models, and numerical modeling of the effect of the factors associated with the economic activities.

The theory of mathematical modeling will probably become one of the basic tools in making decisions on large industrial projects whose realization may have far-reaching consequences for the environment, eventually affecting the climate-forming factors on a local and global scales.

For practical implementation and solution of some problems relating to forecasting methods and techniques a number of prognostic models have been developed.

Created on the basis of a non-adiabatic model of short-range weather forecasting over a limited territory, jointly with the regional West Siberian Scientific Research Institute of Hydrometeorology,



система обработки метеоинформации, используемая в настоящее время Гидрометслужбой СССР для оперативного прогноза погоды в Сибирском регионе на 24—36 часов.

Модель краткосрочного прогноза погоды [до 3-х суток] для северного полушария передана в систему Гидрометслужбы СССР.

Большое внимание уделяется проблеме долгосрочного прогноза погоды: получена гидродинамическая модель долгосрочного прогноза планетарной циркуляции атмосферных волн до 30 суток, созданы и внедрены в различные организации модели прогноза планетарной циркуляции на 5—7 и 14 суток.

Разработаны модели общей циркуляции океана, верхнего перемешанного слоя океана, глобальная модель общей циркуляции атмосферы и океана, являющихся постоянно действующими факторами в формировании погоды, изучение которых позволит увеличить прогнозируемый срок.

В последние годы сотрудниками института найден новый подход к решению проблемы долгосрочного прогноза погоды, основывающийся на теории возмущений и сопряженных задачах гидротермодинамики атмосферы и океана. Он дает возможность не только прогнозировать состояние атмосферы, но и оценивать влияние на нее различных физических факторов. Данные исследования и использование мощных вычислительных машин для реализации моделей, разрабатываемых в Вычислительном центре, позволяют сделать значительный шаг в решении проблем прогноза погоды и подойти к проблеме, связанной с оценкой и прогнозом влияния деятельности человека на окружающую среду.

was an automated meteorological data processing system used currently by the Hydrometeorological Service of the USSR to forecast weather for the Siberian region for the nearest 24 to 36 hours. The model for short-range weather forecasting, for a period of up to 3 days, in the Northern hemisphere has been handed over to the USSR Hydrometeorological Service.

A great deal of attention is being given to long-range weather forecasting.

A hydrodynamic model has been developed for long-range forecasting of the planetary circulation of atmospheric waves for periods of up to 30 days. Models for forecasting the planetary circulation for periods of 5—7 and 14 days have been set up at different organizations.

Also developed have been models of planetary oceanic circulation and circulation of the upper mixing layer of the ocean, planetary atmospheric and oceanic circulation, all these factors constantly affecting weather formation and their knowledge enabling the range of forecasting to be extended. In recent years, the workers of the Computing Center have developed a new approach to solving the problem of long-range weather forecasting, based on the perturbation theory and conjugate problems in the hydrothermodynamics of the atmosphere and ocean. It permits not only predicting the state of the atmosphere but also evaluating the effect on the latter of various physical factors. This development along with the use of powerful computers for running the models created at the Computing Center will lead to a breakthrough in weather forecasting and bring us closer to successful estimation and prediction of man's impact on the environment.

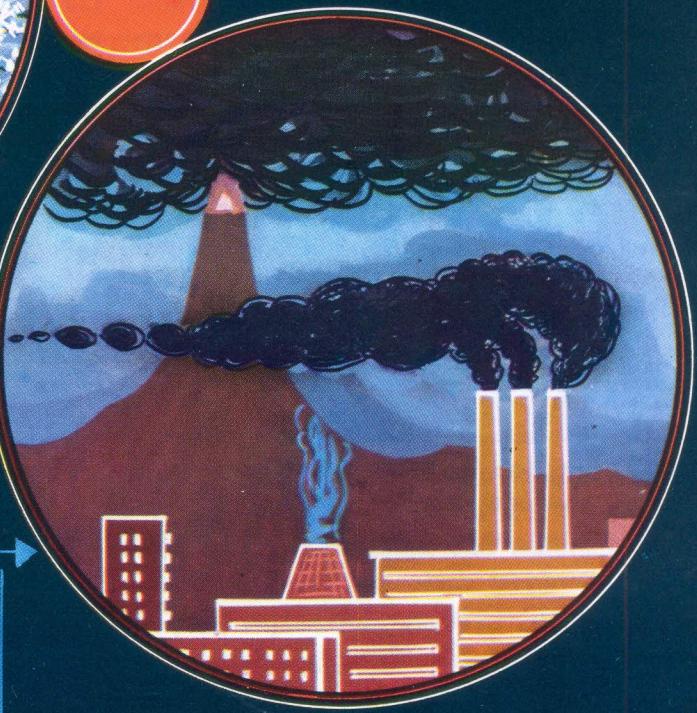
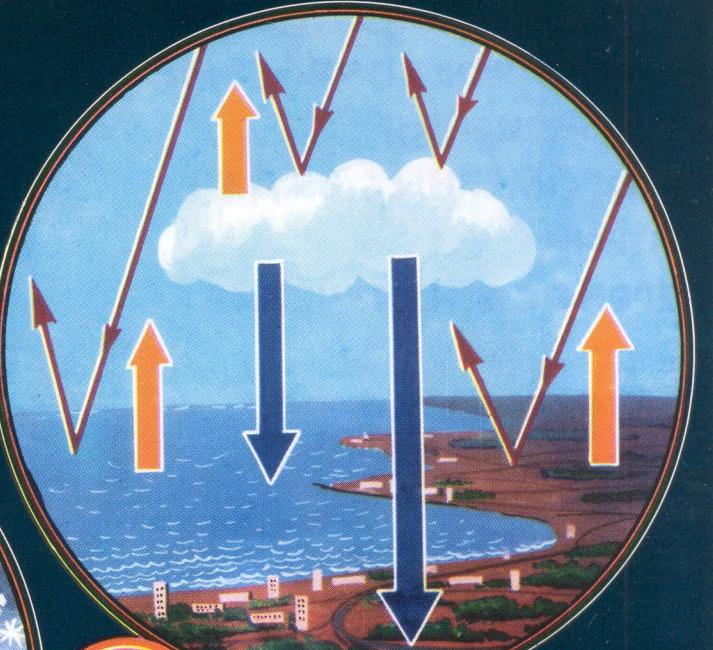
$$L\phi = F; L^* \phi^* = F^*$$
$$\delta T = f(\phi, \phi^*, \delta \alpha_1, \delta \alpha_2, \dots)$$

α_1 - Cloudiness
 α_2 - Radiation



α_3 - Snowline
 α_4 - Boundary of ice

α_5 - Natural aerosols
 α_6 - Industrial aerosols



МЕТОДЫ ЧИСЛЕННОГО СТАТИСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ МНОГОМЕРНЫХ ЗАДАЧ ТЕОРИИ ПЕРЕНОСА ИЗЛУЧЕНИЯ

METHODS OF NUMERICAL STATISTICAL MODELING FOR SOLVING MULTIVARIATE PROBLEMS IN THE RADIATION TRANSFER THEORY

Статистическое моделирование (метод Монте-Карло) является единственным методом для широкого класса многомерных задач теории переноса излучения, учитывающим все многообразие геометрических и физических предположений. Это дает возможность численного исследования актуальных практических задач оптики атмосферы и океана, реакторной физики и техники, ядерной геофизики, диффузии примеси в случайных полях скоростей, теории разреженных газов и т. д.

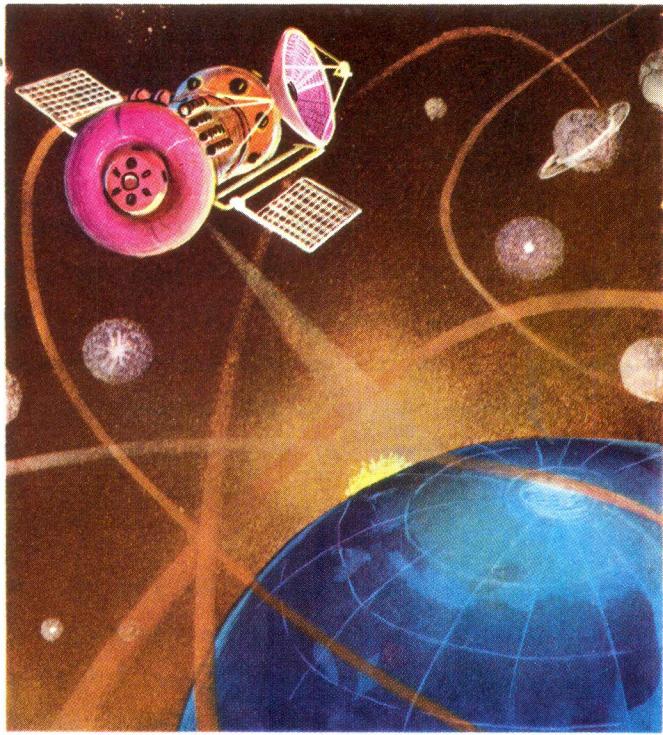
Сложные задачи теории переноса, как правило, невозможно решить прямым моделированием с удовлетворительной точностью, и рассмотрение нового класса задач требует специальных исследований точности различных комбинаций известных алгоритмов и разработки новых модификаций.

В этой области получен ряд общих результатов, существенно повысивших эффективность статистического моделирования: построены и обосно-

Statistical modeling, or Monte-Carlo method, is the only possible way to solve a wide range of multivariate problems in the radiation transfer theory with due account for the great variety of geometrical and physical assumptions. This permits numerical handling of practical problems in atmospheric and oceanic optics, reactor physics and engineering, nuclear geophysics, diffusion of impurities in probability velocity fields, the theory of rarefied gases, and so on.

As a rule, conjugate problems in the transfer theory cannot be solved by direct modeling to an acceptable degree of accuracy, and approaching a new class of problems necessitates special studies into the accuracy afforded by various combinations of known algorithms and their newly developed modifications.

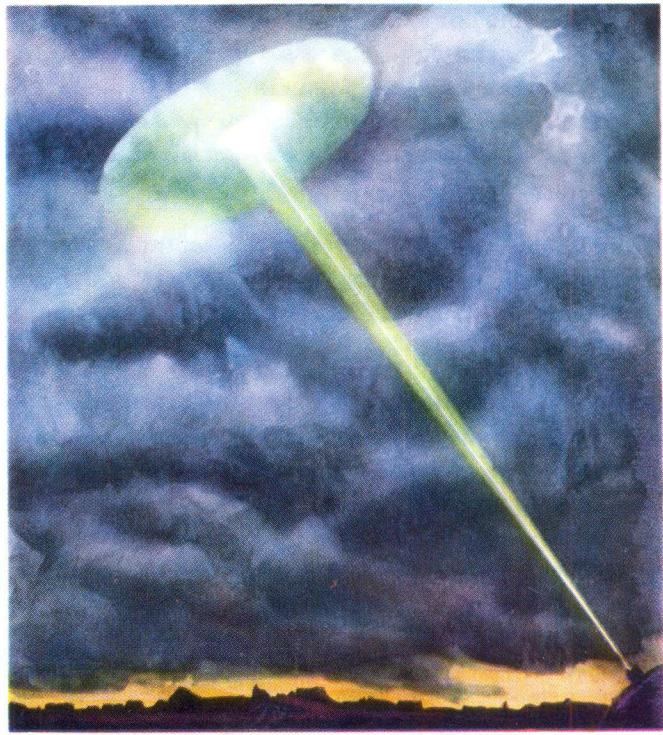
In this area, some general results have been obtained which have substantially enhanced the efficiency of statistical modeling: special methods for modeling random variables with the aid of computers have been developed and substantiated along with algorithms for evaluating derivatives with respect to the linear functionals of the transfer theory,



ванны специальные способы моделирования случайных величин на ЭВМ, алгоритмы для оценки производных от линейных функционалов теории переноса, модификации моделирования с учетом приближенных решений сопряженной задачи, алгоритмы моделирования переноса излучения с учетом асимптотических решений уравнения переноса, модификации локальных оценок интенсивности излучения, эффективные алгоритмы метода Монте-Карло для оценки корреляционных характеристик поля излучения.

С помощью разработанных алгоритмов решены важные прикладные задачи атмосферной оптики, получены точные оценки интенсивности света, роли многократного рассеяния и поляризации для различных вариантов «наблюдений» со спутников и с поверхности Земли. Метод Монте-Карло использован для решения некоторых обратных задач относительно оптических характеристик атмосферного аэрозоля.

Разработаны методика расчета отношения «сигнал-шум» при оптическом зондировании океана,



modeling methods taking into account approximate solutions of a conjugate problem, algorithms for modeling radiation transfer with due account for asymptotic solutions of the transfer equation, modifications of local radiation intensity estimates, and effective Monte-Carlo algorithms for estimating the correlation characteristics of the radiation field.

The developed algorithms have been instrumental in solving important application problems in atmospheric optics. Accurate estimates of light intensity, the role of multiple scattering and polarization for various cases of "observations" from satellites and the Earth's surface have been obtained. The Monte-Carlo method has been used in solving some inverse problems relating to the optical characteristics of atmospheric aerosol.

An effective method has been developed for calculating the signal-to-noise ratio in optical probing of the ocean, as well as methods for evaluating the correlation function of intensive light fluctuations in a turbulent medium and algorithms for modeling photographs with a view to estimating the accuracy of interpreting aerial photographs taken in surveys of the Earth's natural resources.

методы для оценки корреляционной функции сильных флуктуаций света в турбулентной среде и алгоритмы моделирования фотографических изображений для оценки точности методов декодирования фотоснимков при исследовании природных ресурсов Земли.

Проведены вычисления радиационного баланса в облаках и яркости облаков с целью учета облачности в задачах зондирования атмосферы и теории климата.

Созданы эффективные алгоритмы статистического моделирования для исследования ядерных реакторов и защиты от их излучений с учетом различных деталей геометрии. Метод Монте-Карло используется для осреднения нейтронных констант и других упрощений математической модели реактора.

Методы статистического моделирования применяются также в ядерной геофизике для исследования возможностей поиска и контроля месторождений нефти, газа и других полезных ископаемых с помощью гамма- и нейтронных методов.

Созданы алгоритмы и программы для получения зависимостей, которые позволяют совершенствовать методики ядерно-геофизических измерений, получать оптимальные параметры приборов и проводить количественную интерпретацию экспериментальных данных.

Computations have been made of the radiation balance in clouds and cloud brightness, aimed at determining the cloud cover in probing the atmosphere and in conjunction with the climate theory.

Effective algorithms have been derived for statistical modeling in studying nuclear reactors and their protection against radiation with due account for various geometrical features. The Monte-Carlo method is used for averaging the neutron constants and other simplifications of the mathematical model of a reactor.

The statistical modeling methods are also used in nuclear geophysics, particularly in exploring the possibility of prospecting for oil, gas and other minerals with the aid of gamma and neutron scattering methods.

Effective algorithms and programs are available for deriving curves which permit improving the procedure of measurements in nuclear geophysics, optimizing the instrumentation parameters, and quantifying the experimental data.

ТЕОРИЯ УСЛОВНО-КОРРЕКТНЫХ ЗАДАЧ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

THEORY OF CONDITIONALLY CORRECT PROBLEMS IN MATHEMATICAL PHYSICS

Широкое применение в геофизической практике вычислительной техники и численных методов математики, рост объема обрабатываемой экспериментальной информации порождает ряд математических проблем принципиального характера, решение которых иной раз способствует появлению специальных направлений математических исследований.

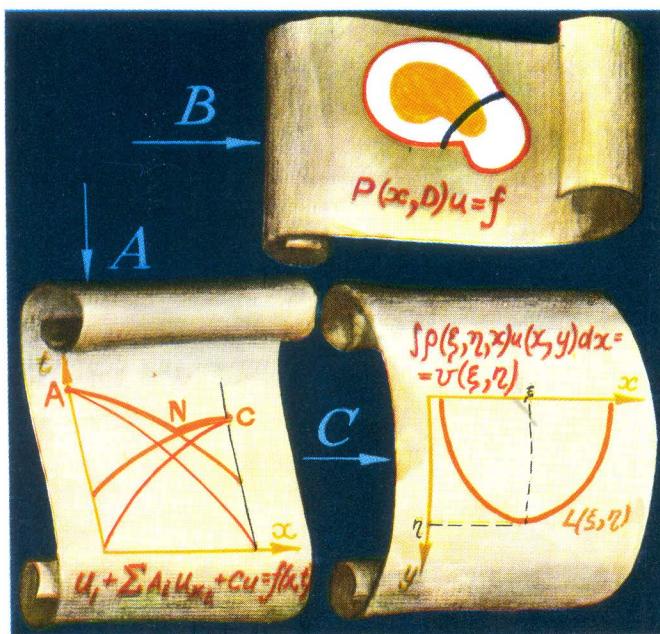
Одному из таких направлений в Вычислительном центре уделялось большое внимание с первых дней его возникновения. Это — область теории некорректных задач математической физики, внедрение математических методов и аппарата численного решения обратных задач в практику геофизических исследований. Стали уже классическими результаты, полученные в Новосибирском ВЦ по исследованию задач Коши для уравнения Лапласа и обратных граничных задач для системы динамической теории упругости.

Впервые были предложены эффективные численные алгоритмы для решения некорректно поставленных задач, получены оценки устойчивости для линейных и нелинейных операторных уравнений. Исследования в области некорректных задач математической физики, разработанные общие понятия и подходы позволили получить ряд крупных результатов в теории многомерных обрат-

The extensive application of computing facilities and numerical mathematical methods, as well as the increasing volume of experimental data processing, bring forth a number of particular mathematical problems whose solution sometimes necessitates the development of special methods and approaches.

One such approach had been under close scrutiny at the Computing Center since its inception. What we have in mind is a particular application of the theory of incorrect problems in mathematical physics and introduction of mathematical methods and tools for numerical solutions of inverse problems into the practice of geophysical research. The results obtained at the Novosibirsk Computing Center in studying the Cauchy problem as applied to the Laplace equation and inverse boundary-value problems for the system of dynamic theory of elasticity have become classical. For the first time, effective numerical algorithms have been proposed for solution of incorrectly stated problems and stability estimates have been obtained for linear and nonlinear operator equations.

Examination of incorrect problems in mathematical physics together with the developed general concepts and approaches have yielded a number of significant results in the theory of multivariate



Обратные задачи и задачи интегральной геометрии

Исследуются задачи определения: матриц A_i системы гиперболических уравнений [A]; оператора P дифференциального уравнения [B]; функции $u(x, y)$ по известной функции $v(\xi, \eta)$ [C].

Inverse problems and problems in integral geometry

Under examination are the problems of determining: A_i matrices of hyperbolic equations system [A]; P operator of differential equation [B]; $u(x, y)$ function through known function $v(\xi, \eta)$ [C].

ных задач для дифференциальных уравнений. В частности, доказаны теоремы единственности для ряда постановок многомерных обратных задач. Примененные методы доказательства теорем единственности позволили построить специальные алгоритмы решения и получить оценки, характеризующие устойчивость постановок.

Особое внимание уделяется проблемам исследования серии постановок обратных задач для дифференциальных уравнений, известным в математической литературе как проблемы интегральной геометрии.

В частности, подробно исследована задача о восстановлении функции через известные интегралы от нее по семейству кривых или поверхностей. Для некоторых вопросов интегральной геометрии, ранее не рассматривавшихся в литературе, также установлены теоремы единственности и алгоритмы конструирования решения.

Исследования в области некорректных и обратных задач способствовали созданию новых методов в геофизике, например в геомагнитной разведке, имеющих важное народнохозяйственное значение. Научный коллектив математиков и геофизиков, представляющих «сибирское направление» в этой области задач, пользуется высоким авторитетом.

inverse problems for differential equations. Particularly, uniqueness theorems have been proved for some statements of multivariate inverse problems. The developed methods for proving the uniqueness theorems have made it possible to derive special solution algorithms and estimates characterizing the stability of the statements.

Some aspects of stating inverse problems for differential equations are known in the mathematical literature as problems in integral geometry and deserve special attention. In particular, a detailed study has been made into the problem of restoring a function through known integrals of the latter, using a family of curves or surfaces. Some aspects of integral geometry never before discussed in the literature have been elucidated. Uniqueness theorems have also been derived for them along with solution algorithms.

The studies conducted in the field of incorrect and inverse problems have opened up new possibilities in finding new applications in geophysics, for example, in geomagnetic surveying which is an area of great economic importance. The group of mathematicians and geophysicists representing the "Siberian school" of research in this area has gained in strength and won universal acclaim.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ ГЕОФИЗИКИ

MATHEMATICAL PROBLEMS IN GEOPHYSICS

Изучение глубинных частей земной коры и дна морей и океанов непосредственно связано с проблемами поисков полезных ископаемых, формирования земного рельефа, процессов вулканизма, прогноза землетрясений.

Главную роль в решении этих актуальных проблем играют математические методы геофизики — основные, во многих случаях единственно возможные средства изучения строения Земли.

Разработкой теории и численных алгоритмов геофизических методов в Вычислительном центре СО АН СССР занимается большой коллектив ученых. Основные направления научных исследований — математические задачи сейсмологии, численные методы решения обратных задач геофизики, математические задачи оптики.

Значительное развитие получили теория и численные методы решения прямых и обратных задач сейсмологии и сейсморазведки. Учеными предложены подходы, сформулированы постановки и найдены решения ряда задач сейсмики,

One of the most dramatic challenges in modern natural science is research into the inner crust of Earth and the ocean bed. The problems involved include the search for commercial minerals, terrestrial relief formation, volcanism-related processes, and earthquake prediction.

A major part in solving these topical problems is played by mathematical methods in geophysics, which, in most cases, are the only possible means for studying the Earth's structure. The theory and numerical algorithms of geophysical methods are being developed, at the Computing Center of the Siberian Division of the USSR Academy of Sciences, by a large group of scientists involved, particularly, in mathematical problems relating to seismology, numerical methods for solving inverse problems in geophysics, and mathematical problems in optics.

Another important area covered includes the theory and numerical methods of solving direct and inverse problems in seismology and seismic prospecting. The scientists of the Center have proposed new



Восстановление рельефа и яркости по трем фотографиям

Reconstruction of relief and brightness from three photographs

Визуализация геологических объектов методами сейсмической голограммы с использованием площадных систем наблюдений и вибрационных источников сейсмических колебаний

Visualization of geological objects by way of seismic holography using areal observation systems and seismic vibration generators

имеющих важное практическое значение, исследованы проблемы возбуждения волн цунами при подводном землетрясении и предложены способы прогноза цунами по опережающим их сейсмическим волнам, изучено строение некоторых участков земной коры и мантии, построена схема распространения астеносферных зон на территории СССР.

В институте разработаны теория и устойчивые численные методы определения упругих характеристик сложного комплекса осадочных пород в океане по данным сейсмоакустических зондирований, методы исследования межскважинного пространства в океане с применением вибрационных источников колебаний.

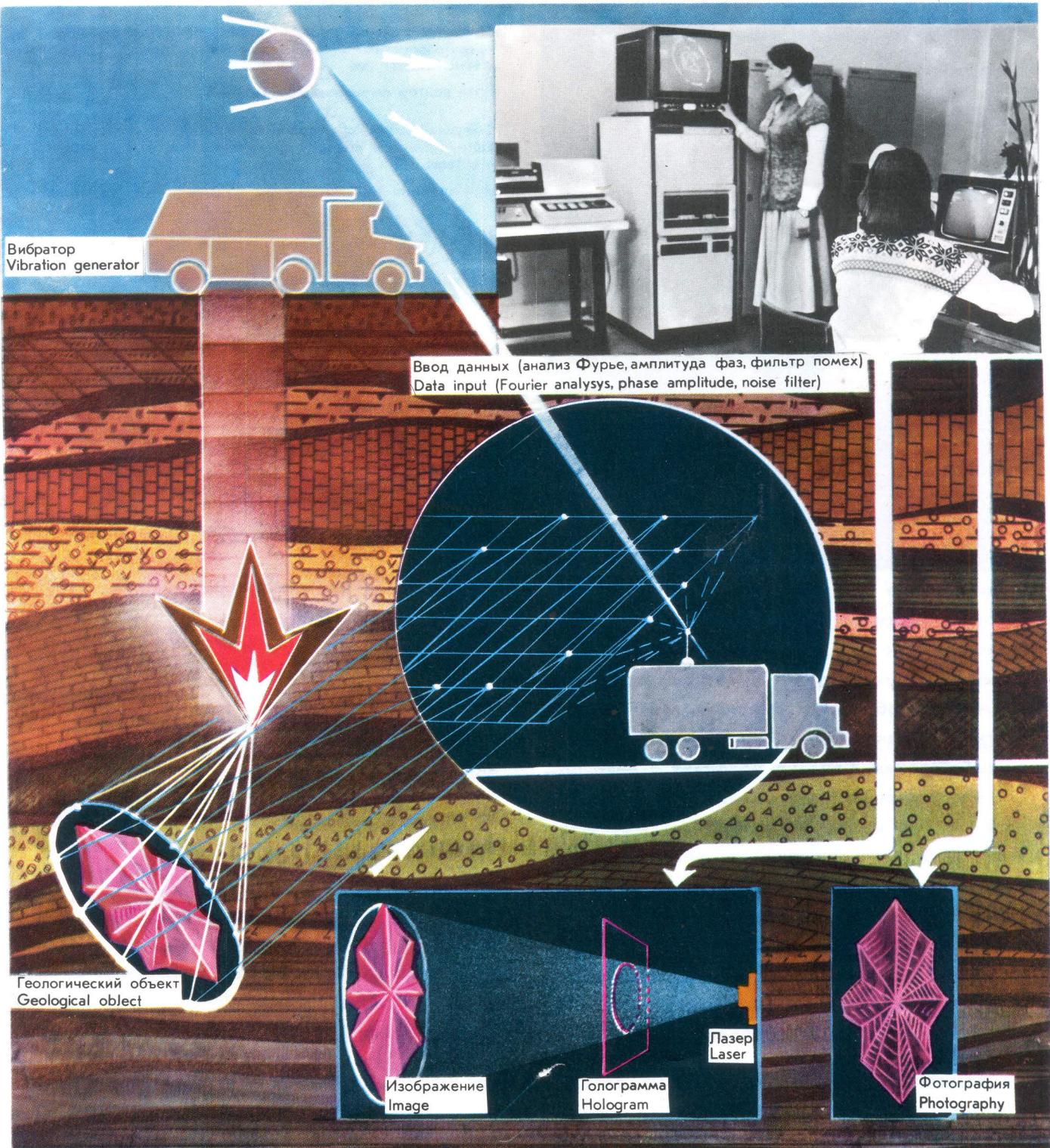
Создание новых методов геофизической разведки является одной из важнейших задач, стоящих перед учеными Сибири.

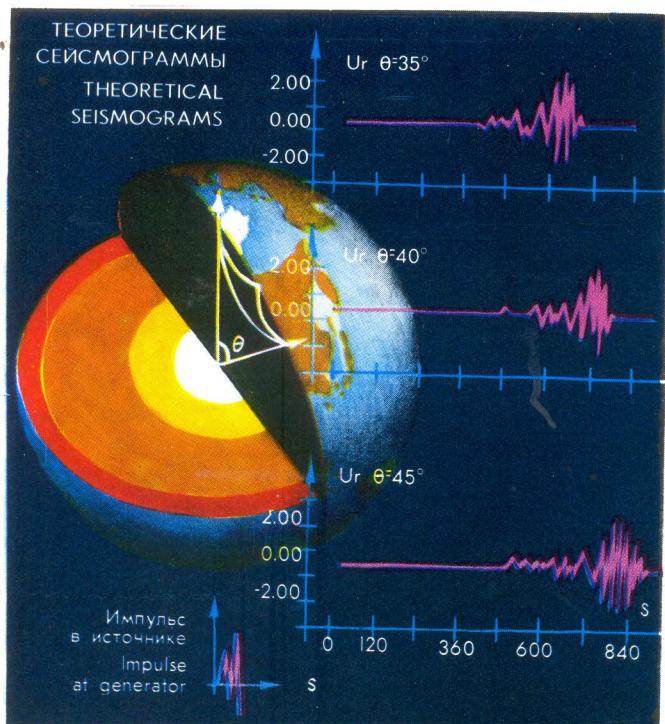
Необходимость развития таких методов обусловлена потребностью народного хозяйства в открытии новых промышленных месторождений Сибирского региона, где сложная геофизическая структура в сочетании с огромной территорией дела-

approaches, statements and solutions of some practically important problems in seismology, solutions of problems relating to the initiation of tidal waves, or tsunami, by seaquakes, methods for predicting tsunami from advanced seismic waves, descriptions of the structural features of some portions of the Earth's crust and mantle, and the distribution pattern of asthenospheric zones over the territory of the Soviet Union.

Other developments include the theory and reliable numerical methods of determining the elastic characteristics of a complex system of sedimentary rocks on the ocean bed from seisshoacoustic sounding data, as well as methods for exploring the well-to-well space in the ocean using vibration generators.

The development of new methods of geophysical prospecting is one of the major tasks confronting the scientists of Siberia. The necessity of the development of such methods is stemming from the national economy demand for new commercial deposits to be discovered in the Siberian region, whose complex geophysical structure and vast territories render the





ют применение традиционных методов геофизической разведки малоэффективными. В Вычислительном центре СО АН СССР ведутся интенсивные исследования, направленные на создание новых методов обработки геофизических данных, зарегистрированных с помощью площадных систем наблюдения. Создана методика и разработаны алгоритмы решения трехмерной обратной динамической задачи дифракции сейсмоакустических волн на телах сложной формы. Метод позволяет осуществить визуализацию объектов сложной формы по дифрагированному волновому полю, зарегистрированному на поверхности Земли, и сделать выводы о геофизическом строении этого объекта и перспективе открытия месторождения в данном районе.

Для практической реализации научных результатов Вычислительного центра СО АН СССР, полученных в направлении геофизического исследо-

Комплексирование неполного разделения переменных с конечно-разностными методами в задачах сейсмологии и сейсморазведки

U_r — вектор смещения среды

Complexification of incomplete separation of variables with finite difference methods in seismological and seismic survey problems

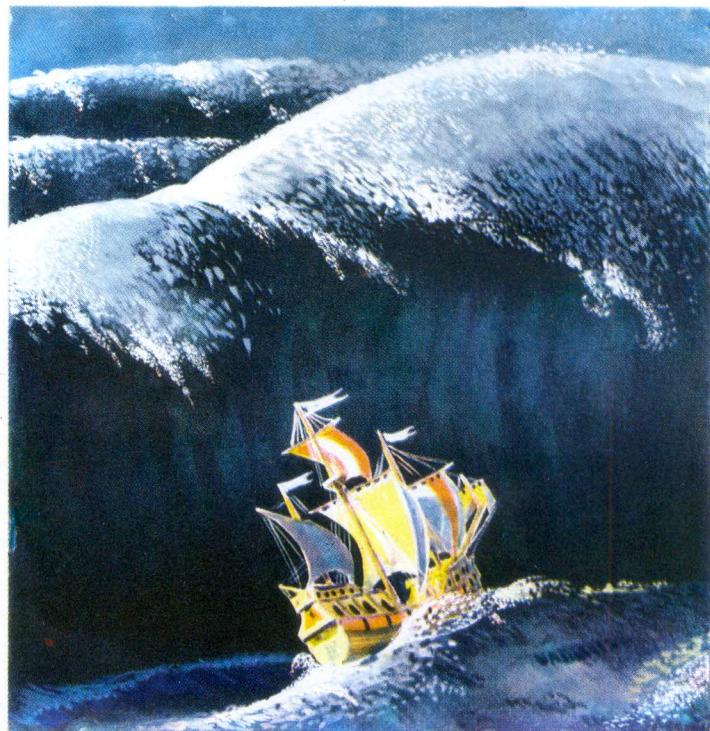
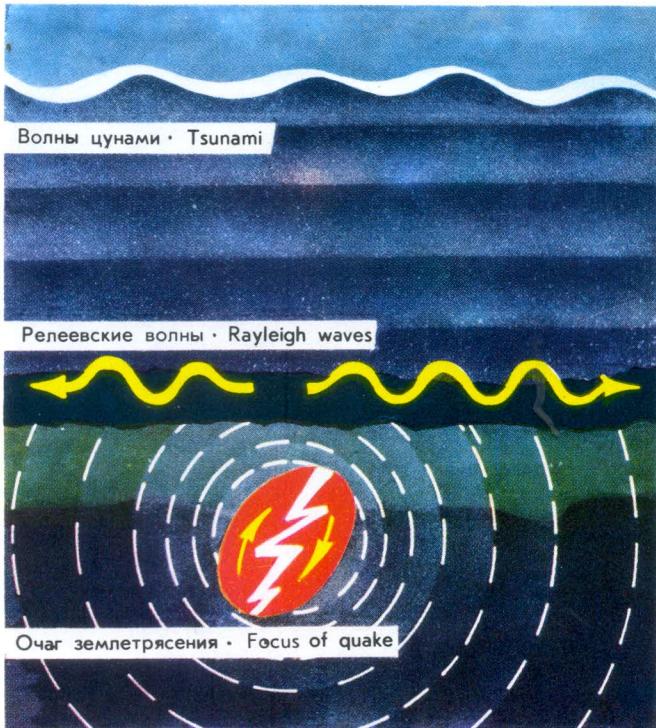
U_r — medium shift vector

Прогноз волн цунами по опережающим их океаническим релеевским волнам

Prediction of tsunami from advanced oceanic Rayleigh waves

application of the conventional methods of prospecting low efficient. An active research work is being carried on at the Computing Center of the Siberian Division of the USSR Academy of Sciences aimed at the development of new methods of processing the geophysical data obtained from aerial observation. The technique has been created and algorithms developed for solving the three-dimensional inverse dynamic problem of the seismoacoustic waves diffraction related to the complex configuration bodies. The above method enables to accomplish the visualization of complex configuration objects with the use of the diffracted wave field that has been recorded on the Earth's surface, and make the conclusions on the geophysical structure of the object in question as well as on the prospects to discover a deposit in the region explored.

For practical application of the results of geophysical studies into the Earth's structure and search for commercial minerals, a department of applied geo-



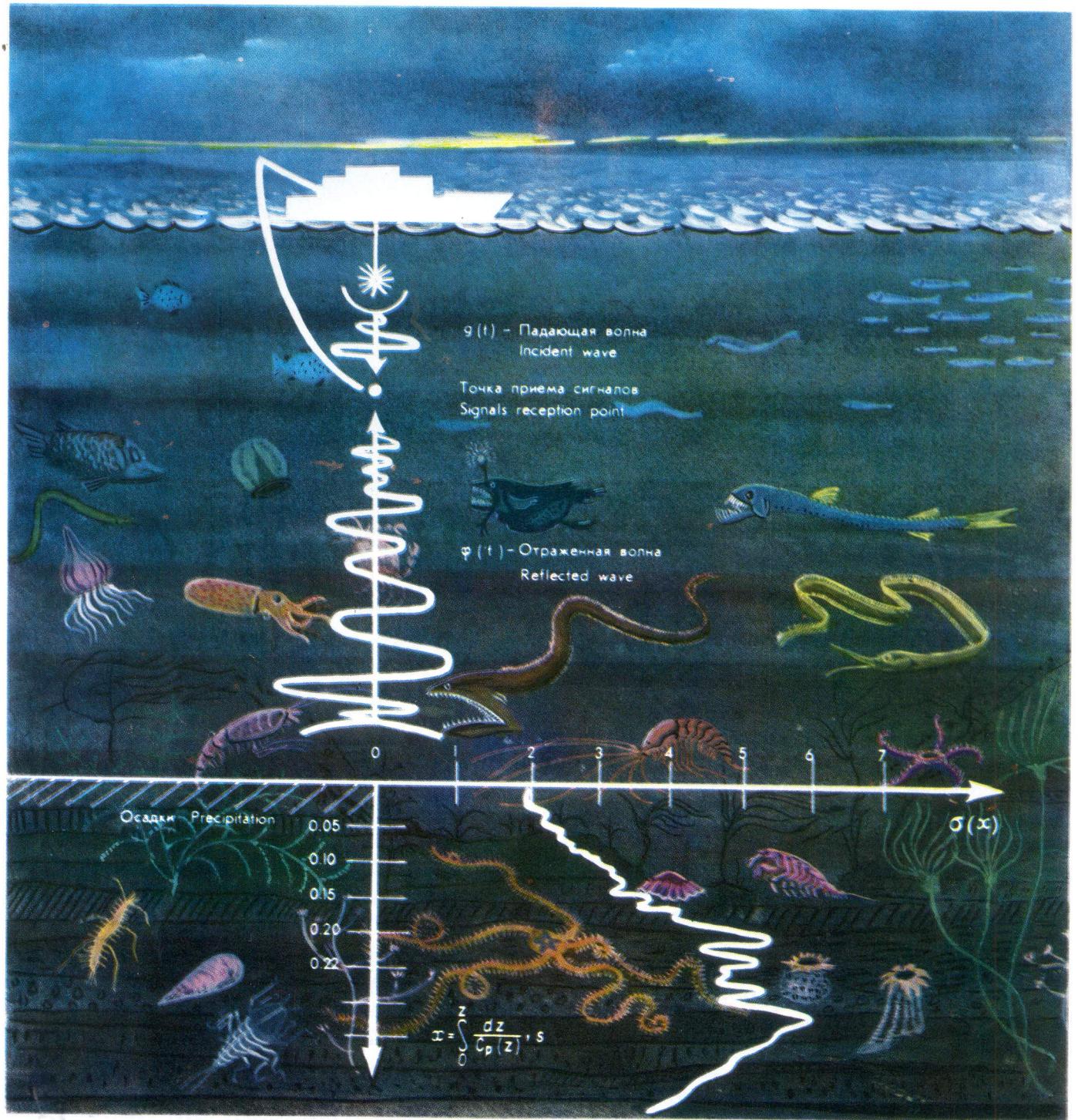
вания строения Земли и поиска полезных ископаемых, создан отдел прикладной геофизики, основной задачей которого является разработка современной геофизической аппаратуры и полевых методов исследования.

Дистанционное изучение природных явлений и ресурсов с помощью аэрокосмических снимков имеет большое народнохозяйственное значение. С целью автоматизации основных процессов фотограмметрии в институте построены математические модели фотографируемых поверхностей и регистрирующих устройств. В рамках этих моделей разработаны алгоритмы и создан комплекс программ, позволяющий определять оптическую поверхность по стереопаре ее изображений. Создан пакет прикладных программ предварительной обработки аэрокосмических снимков. Для обеспечения работ Сибирского отделения АН СССР по применению дистанционных методов в решении широкого класса задач геофизики в институте создан центр обработки геоинформации.

physics has been created at the Center, whose primary task is to develop up-to-date geophysical instrumentation and field work techniques.

The remote monitoring of natural phenomena and resources with the aid of aerospace photographs is of major importance for the national economy.

To automatize basic photogrammetry processes, the mathematical models of surfaces photographed and recording systems involved have been developed at the Center. Within the framework of the models the algorithms have been developed and a package of programs created enabling to determine an optical surface with the use of two-image photogrammetry. A package of application software have also been developed for preliminary processing aerospace photographs. To promote the work of the Siberian Division on remote monitoring methods for solving a wide range of geophysical problems, a center for geophysical data processing has been established.



Задача определения строения морских осадков

Problem of determining the structure of marine sediments

В Вычислительном центре СО АН СССР сложилась авторитетная школа системного и теоретического программирования, пользующаяся мировой известностью и внесшая значительный вклад в развитие программирования в СССР. Здесь проводятся исследования по широкому кругу проблем информатики: теоретическому программированию, языкам и системам программирования, общению с ЭВМ на естественном языке и обработке текстов, школьной информатике и технологии программирования.

Органическое объединение теоретических исследований и практических приложений — характерная черта работы в этом научном направлении. Специалисты института получили ряд крупных результатов в области теоретического и системного программирования, воплотив значительную часть результатов в экспериментальных системах и в создании программного продукта. Проведенные в Вычислительном центре исследования и конструкторские разработки в большой степени формируют уровень работ по системному и теоретическому программиро-

The Computing Center of the Siberian Division of the USSR Academy of Sciences has won universal acclaim as an authority in system and theoretical programming, as well as an important contributor to programming developments in the Soviet Union. The research in this area covers a wide range of topics in informatics, such as theoretical programming, programming languages and systems, man-machine dialogs in a natural language, processing of texts, educational informatics, and programming techniques.

The integration of theoretical research and practical applications is a characteristic trait of the Center, which has enabled its specialists to obtain a number of significant results in theoretical and system programming and to embody most of their ideas in experimental systems and program packages.

The developments of the Computing Center adequately represent the current state of the art of system and theoretical programming in the USSR. Research into optimizing translation from ALGOL-type languages, development of a high-level language for system programming, elaboration of the general theory of parallel programming and creation, on its basis, of a programming language

нию в СССР. Исследования в области оптимизирующей трансляции с языков типа АЛГОЛ, разработка и реализация языка высокого уровня для системного программирования, развитие общей теории параллельного программирования и создание на ее основе языка программирования и архитектурной концепции, построение универсальной системы коллективного пользования, реализация языка высокого уровня и его применения для лингвистических процессоров и школьного обучения, создание общей теории трансляции, включая методы универсальной оптимизации, — все эти и ряд других исследований получили распространение в СССР благодаря инициативным разработкам, проведенным в Вычислительном центре.

Созданные в Вычислительном центре системы программирования АЛЬФА, АЛГИБР, АЛЬФА-6, ЭПСИЛОН, ЭПСИЛОН-МБ, СЕТЛ, система разделения времени АИСТ-0 значительно повысили эффективность использования ЭВМ, расширили круг решаемых задач и заслужили широкое признание среди пользователей ЭВМ.

Особенностью реализованных систем, помимо производственных возможностей, является их принципиальная новизна. Так, серия систем программирования АЛЬФА основана на введении в трансляторы мощной оптимизации рабочей программы. Это сделано впервые в мировой практике для языков типа АЛГОЛ-60. Язык ЭПСИЛОН был одним из первых в мире машинно-ориентированных языков высокого уровня. Система АИСТ-0 — первая в СССР экспериментальная универсальная система разделения времени, обеспечивающая пакетную и терминалную работу с помощью операционной системы и комплекса диалоговых программ. Система СЕТЛ явилась первой в советской практике реализацией языков весьма высокого уровня. Новые работы, проводимые в институте, продолжают те же традиции сочетания новых идей и их воплощения в практических системах.

and architectural concepts, development of universal collective-access system, implementation of the high-level language in the design of linguistic processors as well as educational systems, creation of the general theory of compiling, including universal optimization methods — all these and other developments have found broad application throughout the country owing to the productive work of the Center's scientists.

The programming systems developed at the Computing Center, including ALPHA, ALGIBR, ALPHA-6, EPSILON, EPSILON-MB, SETL, and time-shared system AIST-0, have substantially enhanced the performance of computers, broadened the range of applications and gained general recognition among users.

Apart from their increased potential, the newly developed systems are characterized by their originality. For example, the ALPHA system is based on the incorporation into the compilers of the capacity to optimize the operating program, which has never before been done with ALGOL-60-type languages. The EPSILON language was one of the first computer-oriented high-level languages in the world. The experimental universal time-shared AIST-0 system for the first time in Soviet practice provides for operation in batch and terminal modes with the aid of an operating system and an interactive program package. The SETL system is the first Soviet language of an extremely high level. The latest developments of the Computing Center carry on the old tradition of combining new ideas with their practical application.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

AUTOMATED CONTROL SYSTEMS

Работы по применению ЭВМ в управлении промышленными предприятиями в Вычислительном центре Сибирского отделения АН СССР начаты в начале 60-х годов и сконцентрированы на развитии методов управления с помощью ЭВМ и разработке основных концепций автоматизированных систем.

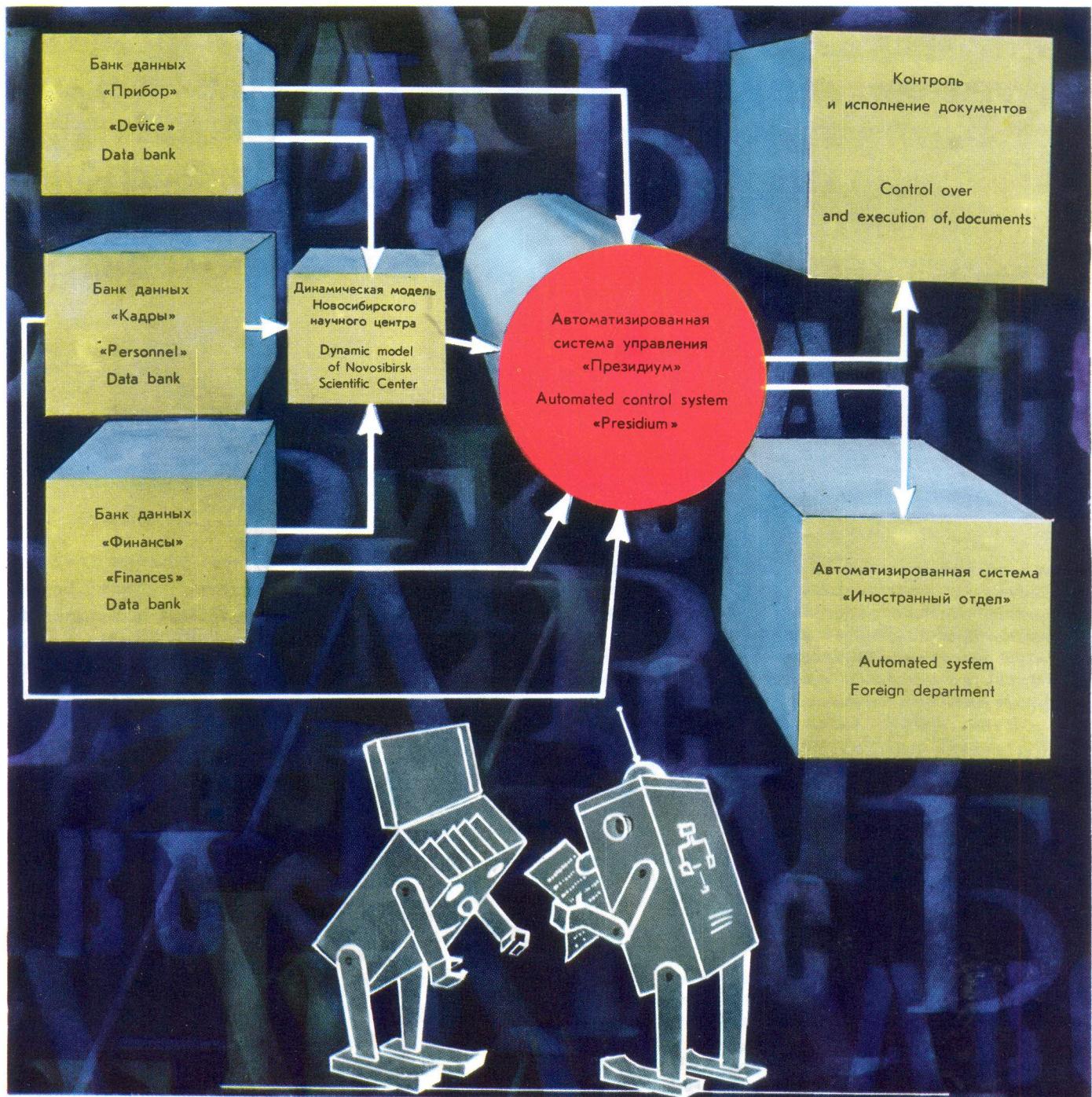
Работы ученых Вычислительного центра в этом направлении убедительно показали, что системный подход в создании АСУ, при котором формирование математического обеспечения (МО) и информационной базы проводится на основе описания объекта управления, серьезно влияет на экономичность информационной базы, снимает многие трудности при эксплуатации и дальнейшем развитии АСУ.

Созданы основные принципы и схема работы математического обеспечения. Все компоненты МО оформляются как настраивающиеся модули. Это свойство называется параметрической адаптацией, которая возможна в пределах, описываемых областью определения модуля. Необходимо предусматривать разработку альтернативных вариантов модулей, наиболее эффективных для своей области определения.

The Computing Center of the Siberian Division of the USSR Academy of Sciences has been involved in the application of computers in automated process control systems since the early sixties, primary emphasis being placed on computerized control methods and conceptual design of automated control systems.

The works by the Center's scientists are characterized by a system approach in the development of automated control systems, whereby the software and the data base are determined by the controlled plant. This makes the data base much more economical, substantially improves automated control systems and facilitates their operation.

The basic principles of software engineering have been established. All software components are made as adjustable modules. This feature is known as parametric adaptation which is possible within certain limits described by the module definition area. Therefore, alternative modifications of modules are provided, each being most effective in



Создание динамической модели экономического и социального развития Новосибирского научного центра СО АН СССР

Work on the dynamic model of economic and social development of the Novosibirsk Scientific Center [Computing Center of the Siberian Division of the USSR Academy of Sciences]

На основе анализа конкретных условий из числа альтернативных модулей автоматически выбирается нужный модуль. Важное значение для общей эффективности МО имеет введение в него активной составляющей адаптации, которая, исходя из статистики использования массивов, реорганизует структуру массивов, обеспечивая минимальные затраты времени на их обработку и объемы занимаемой памяти.

Развитие автоматизированных систем управления предполагает широкое использование процедур оптимизации и математической статистики.

Так, система статистического контроля качества продукции способствует снижению брака за счет своевременного и оперативного регулирования производственного процесса.

Разработанный комплекс программ статистического регулирования качества продукции для дискретного производства входит в состав математического обеспечения АСУ. Эта система контроля и регулирования технологического процесса по уровню и характеру технологических потерь стимулирует повышение выхода качественных изделий на операциях технологического маршрута. Каждый случай значимого увеличения потерь контролируется с последующим принятием мер.

Разработан пакет программ по оптимизации, позволяющий улучшить работу некоторых звеньев технологического процесса участков непрерывного производства.

Развитие этих работ в условиях АСУ явится связующим звеном, соединяющим в единую систему управление технологическими процессами (АСУТП) и управление производством в организационном и экономическом плане. В результате проведенных исследований и разработок была создана АСУ «Сигма». Высокие эксплуатационные качества системы во многом способствовали тому, что по предложению Государственно-го комитета по науке и технике СССР в Вычислительном центре с 1978 года начаты работы по созданию и реализации АСУ «Интеграл».

АСУ «Интеграл» — это дополнительная программа проектирования, внедрения и развития АСУ предприятиями на основе единой методологии управления и новых высокоеффективных вычислительных средств.

Одним из основных направлений совершенствования, развития и повышения эффективности АСУТП является использование на ее информационной базе экономико-математических методов и имитационных моделей управления производством.

its own definition area. Analysis of specific conditions permits automatic selection of an appropriate module out of the entire set. This is the basic idea of structural adaptation.

An important factor enhancing the efficiency of software is the introduction into the latter of an active adaptation component which restructurizes the arrays depending on the statistics of their utilization, thereby minimizing the time required for their processing and the volume occupied by the storage.

The development of automated control systems involves a broad use of optimization procedures and mathematical statistics. The statistical product quality control system minimizes waste owing to timely and rapid control of the production process.

The developed package of programs for statistical product quality control in discrete production forms part of the software provided specifically for automated control systems. This process control system cuts down waste, thus increasing the yield of quality products at various steps of the production process. Each time the waste perceptibly increases, appropriate measures are taken.

Another package includes optimization programs which permit improving individual steps of a continuous production process.

These developments will enable integration of automatic process control and general management facilities into a single system.

The research and developments in this area have culminated in the "Sigma" automated control system. Its success has prompted the State Committee of Science and Technology to assign the Computing Center with the task of creating another automatic control system starting in 1978, which has been named "Integral".

This system essentially comprises an additional program for designing, implementation and development of automated control systems by various enterprises on the basis of unified control methods and new highly efficient computing facilities.

One of the main factors ensuring high efficiency of such systems is the use of economico-mathematical methods and process control simulation with an appropriate data base.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В ИММУНОЛОГИИ И МЕДИЦИНЕ

MATHEMATICAL MODELS IN IMMUNOLOGY AND MEDICINE

Общая схема применения математических методов в клинической практике (V — концентрация вирусов)

General diagram of employing mathematical methods in clinical practice (V — concentration of viruses)

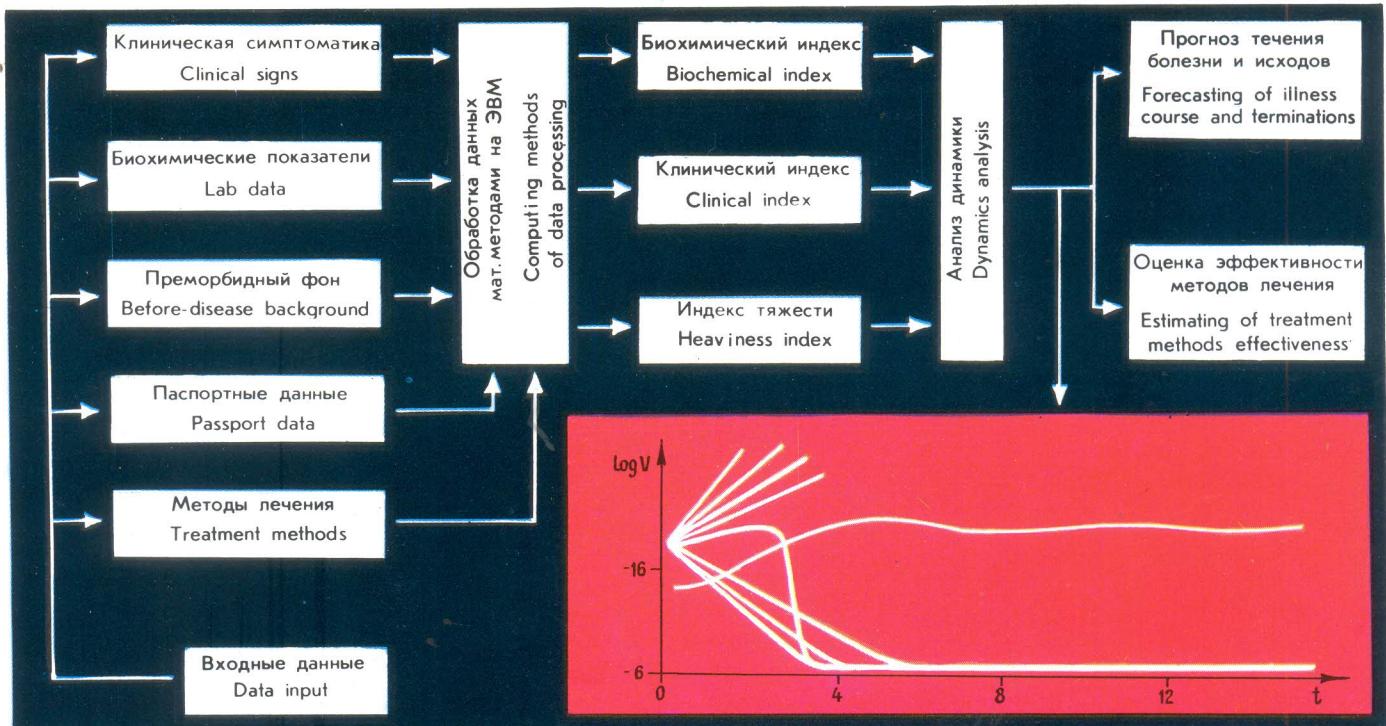
Интерес математиков к иммунологии объясняется тем, что эта наука наряду с генетикой становится одной из ведущих биологических дисциплин. Для нее характерен высокий темп накопления новых фактов, открытый, концепций с их быстрым доведением до практического использования. Бурное развитие теоретической и экспериментальной иммунологии дает возможность рассматривать иммунные процессы как сложную динамическую систему и использовать системный подход к изучению законов функционирования системы иммунитета. Системный подход к иммунологии призван «подобрать ключи» к таким важным проблемам как иммунотерапия, пересадка органов и тканей, инфекционные заболевания (особенно хронические) и рак. Решение этих задач опирается на понимание законов работы системы иммунитета, а одним из основных инструментов познания таких законов является математическое моделирование.

В Вычислительном центре СО АН СССР на основе иммунологических представлений было построено несколько математических моделей инфекционного заболевания. Качественный анализ этих моделей и численные эксперименты на ЭВМ позволили вскрыть закономерности протекания болезней. В рамках моделей были выделены

The reason why mathematicians display a great deal of interest in immunology is that this science along with genetics is becoming one of the leading biological disciplines. It is marked by a high rate of accumulation of new facts, discoveries and concepts which eventually find practical applications.

These factors have made it possible to regard immune processes as a complex dynamic system and to use a system approach for studying the laws which govern the functioning of the immune system as well as for the solutions of such important problems as immunotherapy, transplantation of organs and tissues, infectious diseases (especially chronic ones) and cancer. To solve these problems, one must understand how the immune system functions, and mathematical modeling is one of the basic tools to provide such understanding.

On the basis of immunological concepts, several mathematical models of infectious diseases have been developed at the Center. Qualitative analysis of these models and numerical experiments with the use of computers have given new insight into the diseases of interest and their progress. The main forms of the diseases (mild, acute with recovery, chronic and lethal) were defined, and it has been



основные формы заболеваний (легчайшая, острая с выздоровлением, хроническая, летальный исход) и установлено, что форма болезни определяется не дозой заражения, а иммунологическим статусом организма. Выяснено, что хронические формы болезни обусловлены вялым иммунным ответом, а возможным методом их лечения является обострение болезни. Оказалось, что применение антибиотиков и искусственное понижение температуры способствуют переходу болезни в хроническую форму. В рамках моделей ряд известных иммунологических явлений (толерантность, Т-В-кооперация) оказался целесообразным с точки зрения предотвращения хронических форм. Изучено протекание инфекции в условиях иммуно-дефицитов.

Созданные методы обработки реальных клинико-лабораторных данных позволяют прогнозировать течение болезни, сравнивать по эффективности методы лечения, вычислять параметры динамики патологических процессов. Ведутся работы по созданию моделей рака и системы кроветворения. Разрабатывается пакет программ МЕДИУМ для решения задач моделирования заболеваний и обработки медико-биологических данных.

established that the form of a disease is determined by the immunological status of the organism rather than the infection dose.

Chronic forms of diseases have been found to be the result of a sluggish immune response, and a possible way to cure them is to bring them to an acute form. It has also been found that the administration of antibiotics and artificial abatement of the fever are conducive to the disease becoming chronic. The models have shown that some immunological phenomena (tolerance, T-B cooperation) are beneficial as far as prevention of chronic forms is concerned. The process of infection under conditions of immune deficiency has been studied. The methods that have been developed for processing real-time clinical and laboratory data permit prognosticating the course of a disease, comparing the efficiency of different treatments, and computing parameters of pathological processes dynamics. Modeling of cancer and the hematopoietic system is under way. Also under way is the development of the MEDIUM program package for modeling of diseases and processing of medicobiological data.

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР КОЛЛЕКТИВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

SHARED COMPUTING CENTER

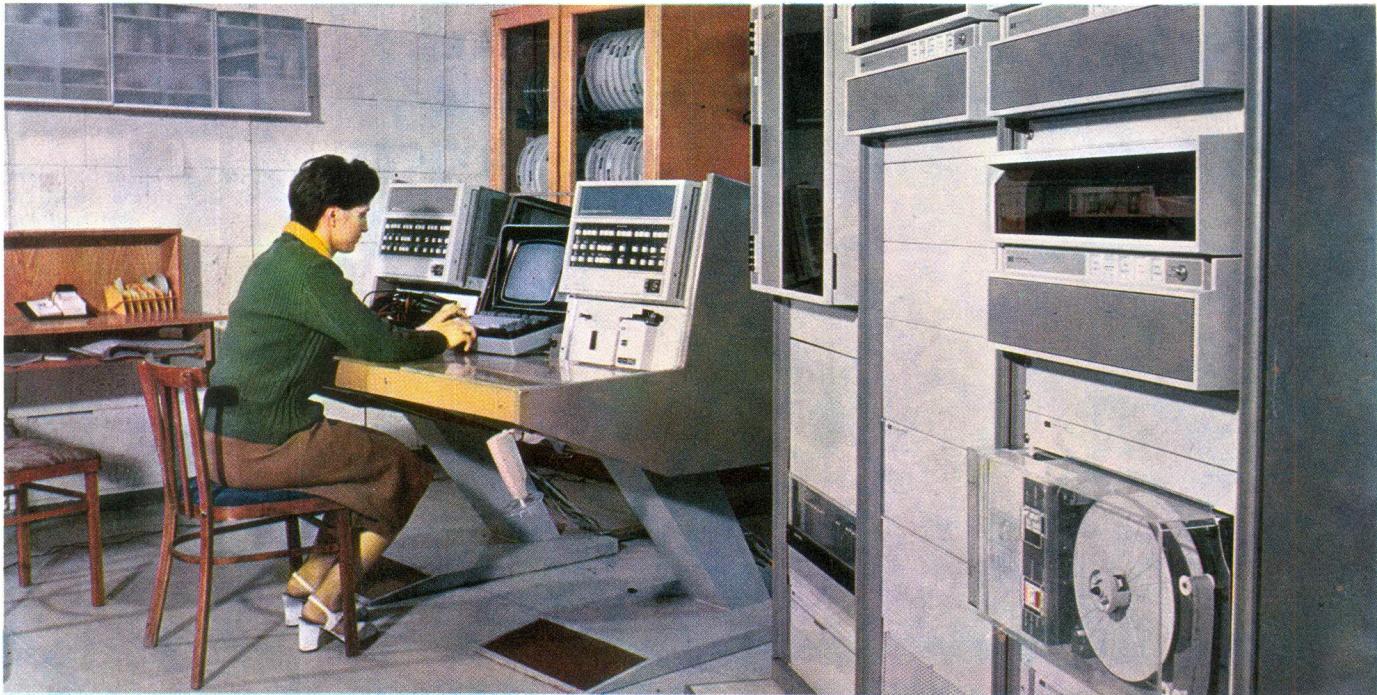
Повышение эффективности использования вычислительной техники, переход на коллективную форму доступа к вычислительным средствам и расширение сфер массового применения — важные задачи современного этапа развития вычислительной техники.

Практическим шагом, предпринимаемым в этом направлении, явится создание территориально распределенного многомашинного вычислительного комплекса коллективного пользования, представляющего собой информационно-вычислительную сеть Сибирского отделения АН СССР. Проект создания ВЦКП СО АН СССР учитывает современные тенденции развития вычислительной техники в плане разработки новых методов использования вычислительного оборудования и форм общения пользователей с ЭВМ. Это позволит не только качественно повысить уровень использования вычислительной техники в Сибирском отделении АН СССР, но и выработать рекомендации по проектированию типовых вычислительных центров коллективного пользования, которые могут найти применение в больших научных центрах, крупных научно-производственных объединениях, автоматизированных системах управления и как составляющие компоненты Государственной сети вычислительных центров.

Improving the efficiency of computing facilities, providing wider access to computers and extending the areas of their shared use are the main tasks to be accomplished at the present stage of computer development.

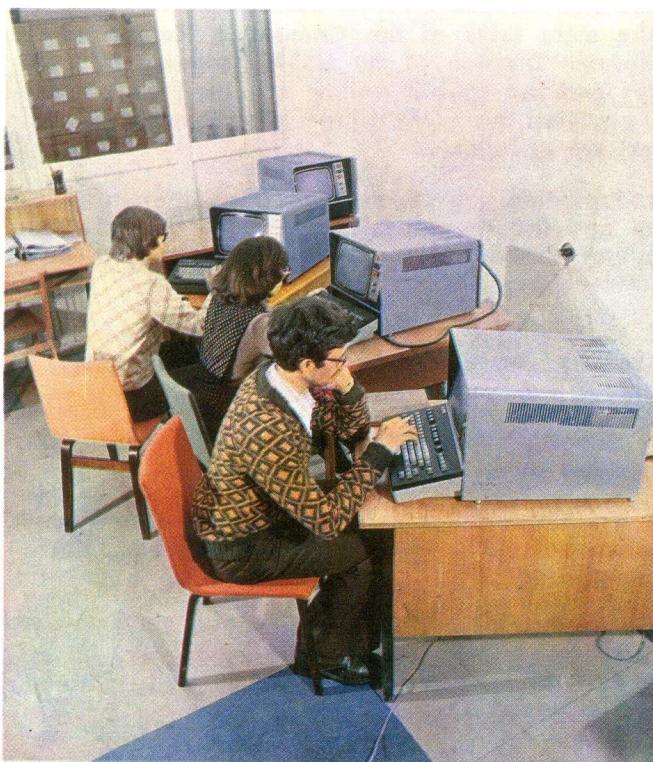
A practical step taken in this direction will be the setting up of a territorial shared multicomputer system as part of the computer network of the Siberian Division of the USSR Academy of Sciences.

This project is carried out with due account for the recent developments of computer engineering in elaborating new techniques of operating computer facilities and forms of communication between users and computers. This will make it possible not only to put the computer facilities of the Siberian Division to better use but also to give recommendations for designing standard shared computing centers which may be set up at large scientific centers, research and development facilities, automated control systems and form part of the State Computer Network.



Система HP-2000

HP-2000 system



В одном из терминальных залов

Terminal room

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

HARDWARE, SOFTWARE AND SERVICES

Основными задачами, стоящими перед Вычислительным центром СО АН СССР и специально созданным хорасчетным подразделением [главный производственный вычислительный центр], являются:

1. Обеспечение институтов Сибирского отделения АН СССР и теоретических лабораторий ВЦ качественным машинным временем и необходимым комплексом услуг.
2. Повышение эффективности использования ЭВМ за счет постоянного совершенствования технологии вычислительного процесса.
3. Расширение ассортимента услуг для пользователей за счет адаптации новых внешних устройств ЭВМ и новых видов математического обеспечения.
4. Проведение инженерно-конструкторских разработок по созданию сети вычислительных средств Академгородка.

Техническую базу образуют:
три ЭВМ БЭСМ-6 с общим полем внешней памяти на сменных магнитных дисках;
ЭВМ ЕС-1052;

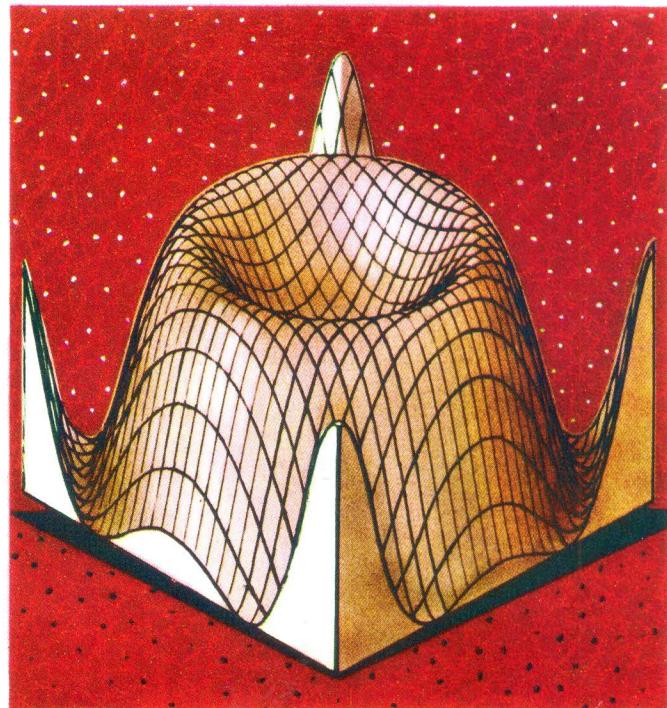
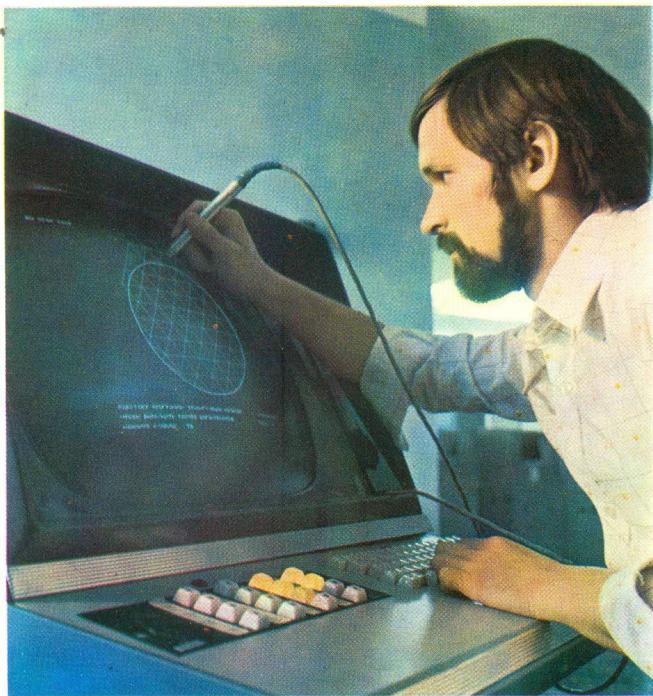
Применение машинной графики для автоматизации проектирования и обработки экспериментальных данных

Machine graphics used in automation of design and experimental data processing

The main tasks of the Computing Center of the Siberian Division of the USSR Academy of Sciences and the special facility operating on the self-supporting basis (Main Production Computing Center) are as follows:

1. Providing the institutes of the Siberian Division and the theoretical departments of the Computing Center with machine time and whatever services may be required.
2. Enhancing the efficiency of the computer facilities by steadily improving the computing techniques.
3. Extending the services by adapting new peripherals and software packages to the system.
4. Carrying out research and development work aimed at setting up a computer network in Akademgorodok.

The hardware of the Center includes: three BESM-6 computers with a common back-up memory (disks); an ES-1052 computer; an HP-2000 system; an M-6000 system of aggregated control computer facilities; a system of graphic output devices comprising three conventional plotters, a photoplotter, a gra-



система НР-2000;

управляющий комплекс агрегатированных средств вычислительной техники М-6000;
комплекс устройств графического вывода, состоящий из трех графопостроителей, фотопостроителя, графического дисплея, устройств для вывода информации на микрофильм и микрофиши;
комплекс устройств обработки изображений.

Для пользователей ЭВМ и технической части предоставляется следующий комплекс услуг: консультации по вопросам использования математического обеспечения, оптимального способа программирования конкретной задачи, поиска ошибок в программах пользователей и т. п.; подготовка данных для ввода в ЭВМ; хранение данных и текстов программ на магнитных носителях; решение задач на ЭВМ и выдача результатов пользователям; получение результатов счета в графическом и текстовом виде на бумаге, а также в виде микрофильмов и микрофишьей;

graphic display, and microfilm and microfiche output devices; a system of image processors.

The users are offered the following services:
consultations on software applications, optimum programming of specific jobs, detection of errors in user programs, and others;
reduction of the data to be fed into the computer;
storage of data and program texts on magnetic carriers;
solution of problems on computers and supplying the results to the user;
plotting, printing out, microfilming and microfiching of the computation results;
supplying the users with updates on the computer resources involved in the solution of a particular problem.

The computers operate in the following modes:
batch processing;
remote batch processing;
time-sharing.

Three BESM-6 computers used in the batch processing mode by more than a thousand programmers from various institutes of the Siberian Division and other organizations of Siberia handle an average of 1000 jobs per day. More than 30% of the users operate in the remote batch processing mode. More than 90 terminals are installed



Пульт электронно-вычислительной машины ЕС-1052

Control panel of ES-1052 computer

выдача пользователям новой информации о ресурсах ЭВМ, использованных задачей.

Широко используются следующие режимы работы на ЭВМ:

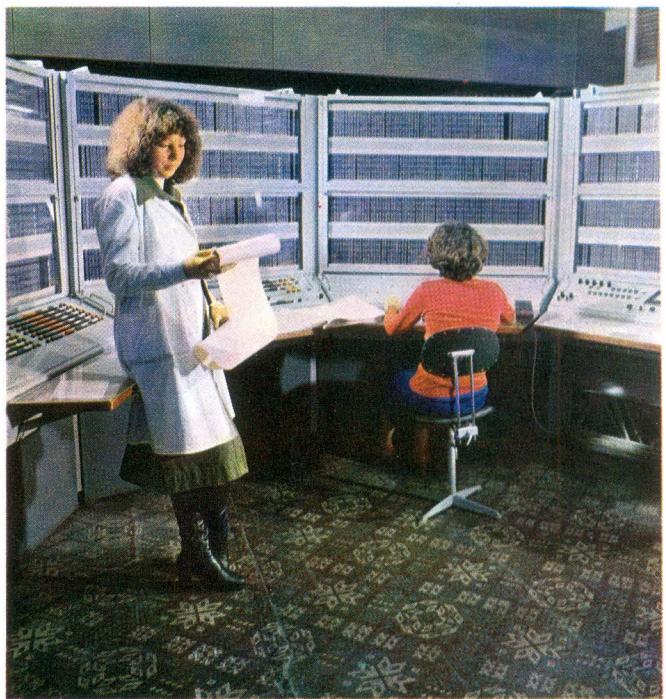
пакетная обработка;

дистанционная пакетная обработка;

разделение времени.

В режиме пакетной обработки, которым пользуются более 1000 программистов из различных институтов СО АН СССР и других организаций Сибири, на трех ЭВМ БЭСМ-6 за сутки в среднем пропускается более 1000 задач. Режим дистанционной пакетной обработки используют более 30% программистов. Более 90 терминалов установлено в институтах СО АН СССР, теоретических лабораториях и терминальном зале общего пользования ВЦ, школах Академгородка.

В режиме пакетной обработки услугам пользователей предоставлены следующие виды математического обеспечения:



Пульт электронно-вычислительной машины БЭСМ-6

Control panel of BESM-6 computer

at the institutes of the Siberian Division, in the theoretical laboratories, in the general access terminal room at the Computing Center, and in the schools of Akademgorodok.

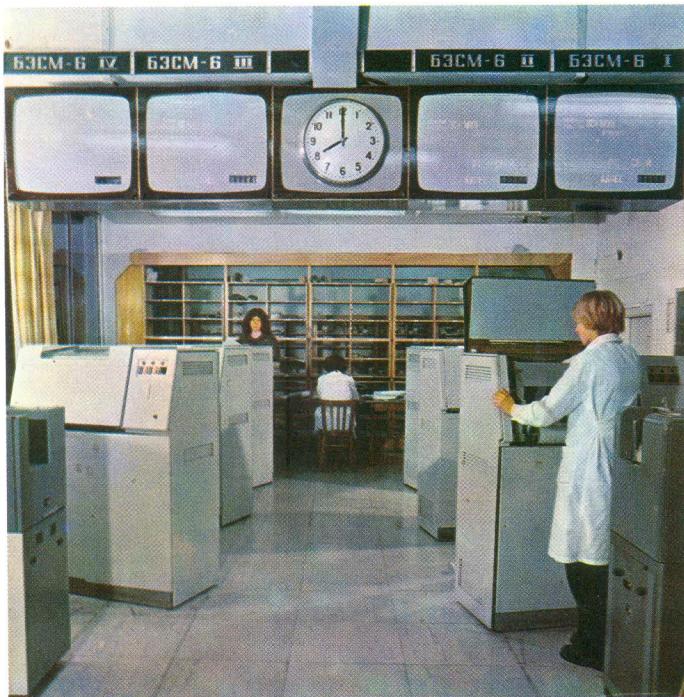
The following software is available for batch processing:

translators from the following programming languages and autocodes: ALGOL, ALPHA-6, FORTRAN, BEMSH (MACROCODE), ASTRA, MACROEPSILON, MADLENE and others;

DUBNA monitoring system which permits most of the above translators to be used within a single job; SMOG and GRAPHOR graphic output systems;

a wide range of library subroutines in various programming systems covering different fields of applied mathematics.

Time-shared and remote batch processing offers the following software:



В операционном зале
Computer room

трансляторы с языками программирования и автокодов: АЛГОЛ, АЛЬФА-6, ФОРТРАН, БЕМШ (МАКРОКОД), АСТРА, МАКРОЭПСИЛОН, МАДЛЕН и др.;

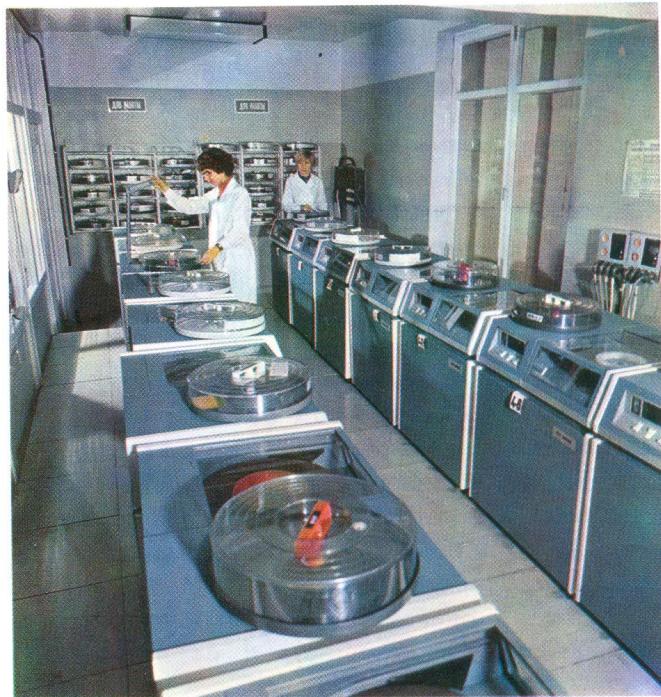
мониторная система ДУБНА, позволяющая использовать большинство из вышеперечисленных трансляторов в рамках одной задачи; системы графического вывода СМОГ и ГРАФОР; богатый набор библиотечных подпрограмм в разных системах программирования, охватывающий различные области прикладной математики.

В режиме разделения времени и дистанционной пакетной обработки:

комплекс отладочных программ; диалоговая система ПУЛЬТ;

диалоговая система.

Основные работы инженерно-конструкторских подразделений направлены на повышение про-



Дисковый бокс
Disk module

a package of debugging routines;
PULT interactive system;
interactive system.

The main activities of the research and development group are: improving the computer efficiency by incorporation into the system of advanced input-output devices and back-up memory facilities; development of hard facilities to enable time-shared and remote batch processing on the standard computers.

Here is a sampling of the results produced by these efforts:

the set of three BESM-6 computers has been provided with readily accessible disk devices (a back-up memory switch has been designed for 8 computers, as well as a magnetic disk switch);

изводительности ЭВМ путем адаптации новейших устройств ввода—вывода и устройств внешней памяти, на разработку и создание технических средств для внедрения на серийных ЭВМ режима разделения времени и режима дистанционной пакетной обработки.

Некоторые результаты в этих направлениях:
оснащение комплекса из трех БЭСМ-6 общедоступными дисковыми устройствами (созданы коммутатор внешней памяти для восьми ЭВМ, коммутатор магнитных дисков);
создание технического интерфейса между системой НР-2000 и комплексом БЭСМ-6;
адаптирование комплекса графических устройств для работы в режимах on — line и off — line;
создание концентратора на базе серийного модема (1200 бод) для обслуживания 15 низкоскоростных терминалов;
создание комплекса оборудования для механизированной прошивки матриц на ферритовых сердечниках.

an interface has been provided between the HP-2000 system and BESM-6 computers;

the system of graphic devices has been adapted for on- and off-line operation;

a concentrator has been designed on the basis of a standard modem (1200 bauds) to service 16 slow terminals;

a device for mechanized weaving of ferrite-core matrices has been developed.



Внешторгиздат. Изд. № 8862Н.
О.ВТИ. Заказ 124

