

УДК 621.311.25:621.039

УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИМИ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ РИСКАМИ НА ОБЪЕКТАХ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ НА ОСНОВЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ РЕГИСТРАЦИИ И ДОКУМЕНТИРОВАНИЯ СИГНАЛОВ

В.В.Титов

Обнинский институт атомной энергетики, г. Обнинск



В статье раскрываются возможности применения многофункциональных автоматизированных систем регистрации сигналов (МСР) на высокорисковых промышленных объектах, в т.ч. ядерной энергетики.

ВВЕДЕНИЕ

Сегодня на большинстве объектов атомной энергетики применяется компьютерные системы, позволяющие решать практические вопросы целевого системного сбора и оценки информации о функционировании объекта. Значительно меньше внимания уделяется вопросам информационно-логического сопряжения. Между тем, существует потребность охватить в информационном плане ряд специфических сторон деятельности промышленных предприятий, прежде всего, с целью обеспечения более надежной системы безопасности и управлению рисками. Следует отметить, что в технически развитых странах в этих целях широко используется специальная аппаратура, общее сертификационное название которой - многоканальная цифровая система регистрации и документирования информации – МСР. Специфические многофункциональные возможности системы МСР детально описаны в работах д.т.н. В.В.Симакова.

В настоящее время Центр конверсионных технологий Минэкономики РФ, которым руководит профессор В.В. Симаков активно работает над проектом применения системы МСР на атомных станциях и других высокорисковых объектах. Целью базового проекта МСР Атом является внедрение на объектах ядерной энергетики системы, предназначенной для регистрации информационных кластеров, документирования, контроля и повышения эффективности оперативного управления атомными станциями и другими производственными комплексами Министерства атомной промышленности.

До середины 80-х годов в России основная доля риска приходилась на глобальный уровень – уровень государства. С появлением самостоятельности хозяйствующих субъектов ситуация изменилась. Теперь основную часть риска несут производственные организации.

© **В.В.Титов, 1999**

Видовое разнообразие рисков очень велико – от пожаров, аварий и стихийных бедствий, до изменений в законодательстве и инфляционных колебаний. Более того, в конце XX в. появились новые виды риска, которые трудно оценить количественно. Так, всеобщая компьютеризация и автоматизация производства приводит к тому, что в результате сбоя в работе компьютерной системы возможны невосполнимые потери.

Эффективная производственная деятельность, как правило, сопряжена с освоением новой техники и технологий, поиском резервов. Но внедрение новых технологий увеличивает вероятность техногенных катастроф, причиняющих значительный ущерб природе и людям. Так называемый технический риск определяется степенью организации производства, проведением превентивных мероприятий (усиление мер безопасности, профилактика оборудования).

Мною, как одним из разработчиков данного проекта, исследованы вопросы минимизации производственных и технических рисков на объектах атомной энергетики на основе использования возможностей системы МСР-6000. Особый акцент сделан на правовое регулирование применения данной автоматизированной системы на высокорискованных производствах.

Ведущие в области мультимедийных технологий фирмы “DL-2” (Германия), “Pukon” (Великобритания), «КОМ» (Венгрия) предлагают свою продукцию российским предприятиям. Однако эти фирмы столкнулись с трудноразрешимой проблемой совместимости своих систем с нашими линиями связи, что не позволяет обеспечивать надежные условия эксплуатации их аппаратуры. Между тем, российские разработчики аналогичной аппаратуры успешно решили большинство эксплуатационных проблем и выставляют на мировой рынок образцы продукции, которые своими техническими характеристиками значительно опережают зарубежные аналоги.

КОНЦЕПЦИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ РЕГИСТРАЦИИ И ДОКУМЕНТИРОВАНИЯ НА РИСКОВЫХ ОБЪЕКТАХ

Применение многофункциональной системы МСР предусматривает комплекс технических и программных средств, предназначенных для решения задач накопления, приема-передачи и анализа таких видов информации как речевая, текстовая, цветное изображение, сигналы телеметрии и т. д.

Целями функционирования подобной системы на атомных станциях, промышленных предприятиях и научно-исследовательских институтах ядерной энергетики являются:

- предоставление оперативной информации всем уровням управления объектом, начиная с диспетчера и дежурного оператора и заканчивая министром атомной промышленности;
- возможности детального документирования действий различных служб, обмен регистрируемой информацией в ходе их взаимодействия.

Каждый диспетчер, дежурный оператор на промышленном объекте получает достаточно большое число указаний по различным каналам связи. К тому же приходится реагировать на показания различных приборов, на табло, и поэтому используется автоматика – различные регистрирующие устройства. Эти комплексы помогают установить, на каком этапе произошла ошибка, кто принял неправильное решение. Они фиксируют все радио- и телефонные переговоры, а также сигналы телеуправления, т. е. «приказания», отданные диспетчером каким-либо приборам. Количество каналов может варьироваться от 4 до 32 и более; все проходящие сигналы записываются и сохраняются в течение длительного срока в памя-

ти системы или в архиве на магнитооптических дисках. В случае необходимости они могут быть воспроизведены в режиме реального времени. И тогда разбор любого происшествия будет происходить на основе документальной записи события.

В состав системы МСР входят комплекты оборудования:

- многоканальной автоматической регистрации речевой информации, поступающей по телефонным и радиоканалам;
- автоматизированного стенографирования речевой информации и создания совмещенных фонограмм - стенограмм;
- оперативной регистрации цветового изображения на месте происшествия с наложением необходимых текстовых и голосовых комментариев и дальнейшей передачей информации в центр.

В условиях чрезвычайных ситуаций особое значение имеет **документальность** поступающей в координирующий центр информации. Комплекс МСР-6000 позволяет непрерывно накапливать и анализировать информацию в виде цветных изображений с места события, карт-планов, текстовых документов и фонограмм, привязанных к времени и месту событий. Такое разнообразие и объем информации позволяет надеяться на то, что, обработав ее, специалисты-эксперты предложат оптимальный алгоритм действий по устранению ЧП. Испытания комплексов МСР продемонстрировали их высокие эксплуатационные характеристики и широкие функциональные возможности. На сегодняшний день система реализует более 100 функций.

К системам информационного взаимодействия предъявляются высокие требования к полосе пропускания телекоммуникационных каналов и используемых систем передачи данных, т.к. информационная плотность цифровых потоков при их передаче в реальном масштабе времени превосходит пропускную способность распространенных сегодня линий связи (аналоговых коммутируемых телефонных линий 9-14 Кбит/с) на 2-3 порядка. С развитием современных сетей связи с широкополосного доступа к ним, время передачи информации резко сократится, что обеспечит качественно новый уровень информационного взаимодействия.

Руководителями управляющих структур атомной промышленности предоставляется возможность получения оперативной мультимедиаинформации о чрезвычайной ситуации (ЧС) в виде цветных фотографий с разметкой, карт-планов, необходимых комментариев экспертов, которую с помощью мобильного комплекса МСР-TV можно передать в координирующий управленческий центр из любой точки России. Кроме того, обеспечивается необходимая обратная связь. После всестороннего анализа ситуации с помощью комплекса МСР-TV возможно передать также в мультимедийном представлении необходимые директивы (по принципу: схема операции + текст приказа + фонограмма) одновременно в любые из подразделений ведомства, оснащенные необходимой аппаратурой. В любой момент можно прослушать необходимую запись, не прерывая процесса регистрации. Обеспечивается хорошее качество записи, отсутствуют шумовые помехи. Система дает возможность прямо на месте события специальной цифровой камерой сделать 44 цветных снимка высокого качества на обычной бумаге. При этом на них фиксируются дата, время, линия разметки; одновременно можно сделать фонограмму.

Внедрение МСР на объектах атомной энергетики позволяет построить работу управленческих групп и диспетчерских служб на совершенно новом качественном уровне. Каждый звонок, любое сообщение по всем каналам связи не останется без внимания. Расширяется информационный обмен между операторами и руководителями объектов всех степеней, которые в любой момент могут получить

достоверную информацию о положении дел на предприятии. Комплекс МСР позволяет обеспечить поиск необходимой информации, круглосуточно поступающей по телефонам при переговорах операторов и дежурных диспетчеров со звонившими абонентами. Но функция цифрового магнитофона лишь одна из 40 интеллектуальных задач которые способен обеспечить комплекс, в том числе, быстрый поиск, извлечение и маркировка необходимых данных и т.д.

Система МРС работает в непрерывном режиме, ничем не нарушая повседневную работу диспетчерской службы, а лишь хронологически контролируя ее работу. Постоянная запись всех переговоров накапливается в специальном архиве и хранится установленное время. Система автоматически отфильтровывает случайные помехи и искажения. Немаловажным обстоятельством является и то, что установка комплекса не требует больших затрат и особой квалификации обслуживающего персонала. Достаточно небольшой объем знаний пользователя компьютерной техники позволяет ему освоить и успешно эксплуатировать систему МСР.

Компьютеризированные информационно-управляющие системы для оперативных и диспетчерских служб значительно облегчают персоналу этих служб выполнение следующих задач в режиме реального времени:

- доступ к информации, которая необходима и может быть использована в экстремальных случаях;
- оказание помощи при ЧС в рамках задач центров по управлению оперативными действиями, и координация действий всех дежурных служб при ЧП;
- оперативная передача информации о ЧС как непосредственно силам, участвующим в реагировании, так и в органы власти и управления, которые могут принимать решения в ЧС.

Для того, чтобы процесс управления оперативными действиями был эффективным, он должен быть разбит на различные, с точки зрения организации, задачи: оперативные, диспетчерские и административные, определяемые спецификой пользователей. При этом руководитель оперативными действиями освобождается от рутинной работы и может полностью сконцентрироваться на управлении оперативными действиями. Имеющаяся коммуникационная сеть великолепно администрируется и круглосуточно контролируется. Компьютерная обработка актуальной информации обеспечивает эффективную координацию оперативными действиями.

Новейшей разработкой, входящей в состав единой многофункциональной системы МСР, является комплекс МСР-ТВ. Он позволяет составить документ о чрезвычайной ситуации на объекте, о каких-либо строительно-монтажных работах, идущих на объекте, который включает цветные фотографии, карту с места события с нанесением на ней линий разметки, текст комментария и голоса участников свидетелей происшествия. Такой документ можно передать по любому виду связи, включая обычный телефон, в центр управления будь-то министерство, спецслужбы, дирекция объекта или органы власти. В итоге лица, на которых возложена задача принятия решения, будут иметь полную информацию о происшествии буквально через несколько минут после подключения комплекса к обычным телефонным линиям. Кроме того, комплекс МСР позволяет решать ряд специфических задач, возникающих в деятельности дежурных служб предприятий. Практически вышеназванная аппаратура незаменима в борьбе с "телефонным терроризмом" и утечкой информации, составляющей коммерческую тайну. Комплекс МСР обеспечивает определение номера звонившего абонента и высокое качество записи его голоса, что позволяет установить его личность с помощью специальной методики идентификации. Разоблачение ряда лиц в г. Москве, которые анонимными звон-

ками в государственные учреждения и особо важные объекты промышленности дезорганизовывали их нормальную работу, лучшее свидетельство полезности и необходимости комплекса МСР для нормального функционирования промышленности объектов особого назначения.

Реалии современной России требуют от должностных лиц и руководителей предприятий всех форм собственности обеспечить безопасность функционирования объектов, а значит и спокойную жизнь граждан. Нельзя исключить возможность обнаружения взрывного устройства на любом промышленном объекте. Нетрудно установить, какие осложнения в нормальной жизнедеятельности любого города способно вызвать данное событие, особенно, если этот объект АЭС или предприятие, имеющее атомный реактор. В условиях дефицита времени на принятие решения при оперативных действиях по разминированию особую ценность могут представлять мнения экспертов и специалистов, обеспечить срочное прибытие которых непосредственно на объект не всегда представляется возможным.

Комплекс МСР-ТВ позволяет передать в экспертный центр информационный блок, содержащий фотоизображение взрывного устройства (ВУ) с графической разметкой, текстовые и речевые комментарии. Это позволяет специалистам-экспертам классифицировать ВУ, проанализировать особенности его конструкции, провести оперативную проверку переданных фотоизображений отпечатков пальцев, фотографии подозреваемых лиц, образцы их почерка, речи и т. д. Поскольку комплекс МСР-ТВ является мобильным, то он, во-первых, позволяет зафиксировать все детали конструкции ВУ, в том числе с увеличением отдельных фрагментов. Во-вторых, обеспечить возможность съемки с негативных и позитивных рентгеновских изображений, детализирующих скрытые элементы конструкции ВУ. Любое количество цветных фотоизображений объекта в электронной форме, высокого качества (с разрешением до 1600x1200 и более) передается в экспертный центр по обычным телефонным каналам связи, радио и спутниковым каналам. За считанные минуты информация может быть передана в центр из любой точки страны.

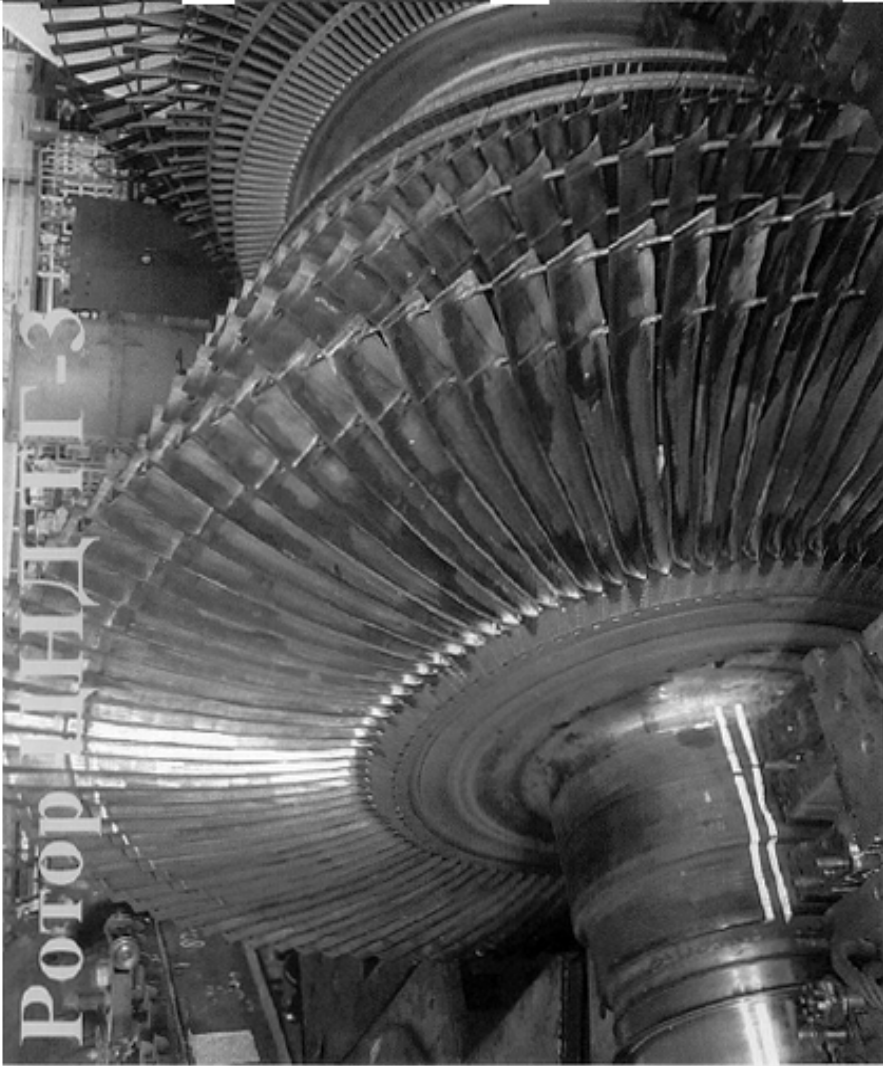
Таким образом, оперативность и достоверность информации, передаваемой с места события комплексом МСР-ТВ, позволит руководителям объектов атомной энергетики, спецслужб, администрации населенного пункта еще до прибытия на место происшествия уже иметь полное представление о его размерах, что, естественно, помогает принять правильное решение. За счет совместимости используемых видов связи решается вопрос объединения усилий по устранению причин и условий ЧП различными оперативными службами города - пожарными, милицией, скорой помощью, аварийными службами газо- и теплоснабжения и т. д. В случае возникновения изменений в экологической обстановке, комплекс позволяет отслеживать ее улучшение или ухудшение.

Все это свидетельствует о том, что необходима модернизация аппаратуры документирования на объектах атомной промышленности и энергетики.

Одной из актуальных практических задач в деятельности АС остается вопрос сохранности необходимой документации страхового фонда. В настоящее время указанная документация закладывается в мультфиши, что требует определенных материальных и временных затрат. В целях экономии времени и денежных средств этот процесс можно принципиально упростить, используя вместо мультфиш возможности многофункциональной регистрируемой системы МСР-6000.

В настоящее время в действующую Инструкцию МЧС по вопросу хранения архивной документации вносятся необходимые коррективы. В качестве эксперимента в 1999 г. на Курской атомной станции предполагается установить комплекс МСР на 5 энергоблоке.

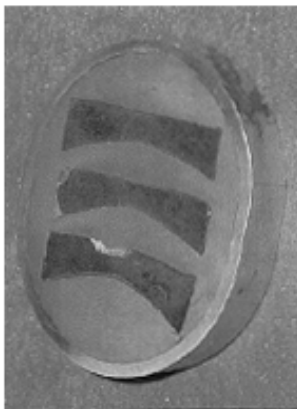
Лаборатория металлов КуАЭС. 11.01.99 г. 12 ч. 35 м.



Дефектная лопатка



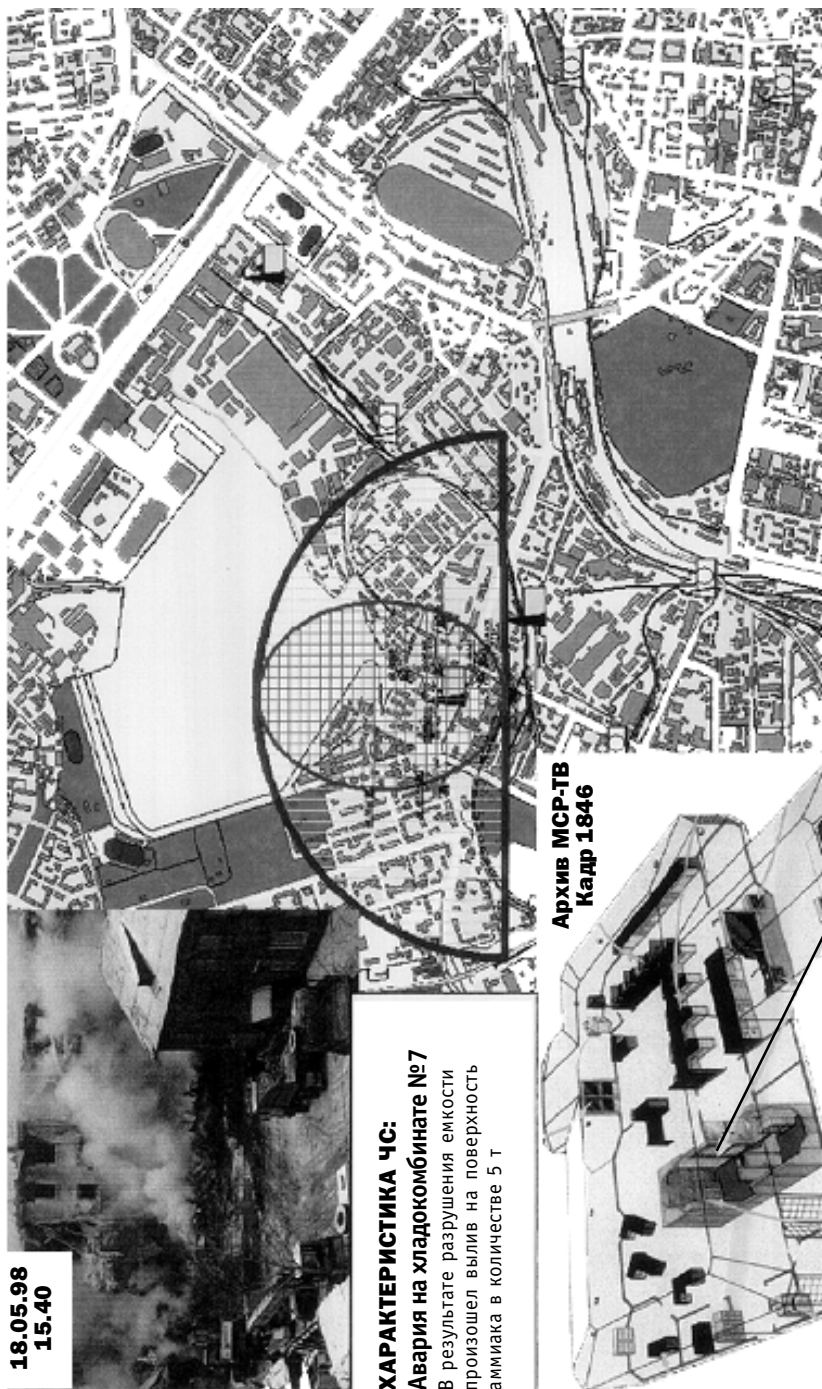
Гребенка лопатки



Скол лопатки

**Время формирования фотоплана 30 мин. Время передачи в любую точку России и СНГ - 3-6 мин.
Выполнено на комплексе МСР-ТВ/М ФПК «ЭСТРА». Тел. 369-78-98 www.tstra.ru**

**Рабочая карта оперативной дежурной смены ЦУКС ЕКОДУ
Обстановка в зоне аварии на Хладокомбинате №7 на 15.40 18.05.98**



ХАРАКТЕРИСТИКА ЧС:
Авария на хладокомбинате №7
В результате разрушения емкости
произошел вылив на поверхность
аммиака в количестве 5 т

Резервуар с аммиаком, 5 т

План-схема территории

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

24 марта 1996 г. вступила в силу Конвенция о ядерной безопасности - первый международно-правовой документ, подписанный 65 государствами, в т. ч. и Российской Федерацией, касающийся безопасности ядерных электростанций.

Только в 1997 г. на АЭС России произошло 79 нарушений, подлежащих расследованию и учету в соответствии с национальной информационной системой. Нарушения включают в себя неплановые остановки, отключение энергоблоков от сети, разгрузки энергоблоков АС, отказы оборудования и систем, переоблучение персонала, загрязнение помещений и т. д. Нередко причиной аварий является "человеческий фактор". В. Ойгензихт в работе "Проблема риска в гражданском праве" исходит из того, что производственный риск всегда субъективен, поскольку реализуется через конкретного человека с его характером, складом ума, психологическими особенностями, уровнем знаний в области профессиональной деятельности.

Исследования в данной области позволяют надеяться на то, что внедрение мультимедиа технологий существенно улучшат организацию системы управления в атомной промышленности.

Поступила в редакцию 25.06.99.

ABSTRACTS OF THE PAPERS

УДК 621.311.25:621.039.004(55)

Scenarios of Development of Nuclear Power Engineering on BB3P-1000 and BREST-type Fast Reactors in Iran \N. Mataji Kajuri; Editorial board of journal "Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetika" (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering) - Obninsk, 1999. - 8 pages, 2 tables, 8 illustrations. - References, 5 titles.

The different scenarios of development of Iranian nuclear power engineering are considered. A possibility of BREST-type lead-cooled fast reactors introduction in the Iranian nuclear industry is analyzed.

УДК 621.311.25:621.039

Management of Technical and Industrial Hazards on Objects of Nuclear Power Engineering Using the Automated System of Recording and Documenting of Signals \V.V. Titov; Editorial board of journal "Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetika" (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering) - Obninsk, 1999. - 8 pages, 2 illustrations.

The opportunities of application of the multifunctional automated systems of recording of signals on high-hazard industrial objects, including nuclear power engineering are uncovered in the paper.

УДК 523.683:523.64

Chaotic Dynamics in a Problem of N-bodies \N.V. Kulikova, A.V. Mishev, P.I. Ignatenko; Editorial board of journal "Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetika" (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering) - Obninsk, 1999. - 9 pages, 9 illustrations. - References, 11 titles.

The technique of realization of computer modeling and research method of the evolution of objects in the N-bodies problem (formalization of the model, construction of the solution, processing and analysis of results) is considered. Using examples of the decision of spatial gravitational problems for 4 and 6 bodies it was shown that the developed approaches and methods are unique for the research of the evolution of N-bodies dynamic system interaction is caused by fields of a various nature.

УДК 504.3.054:681.7.069.24

The Possibilities of Sondage of Contaminants in the Real Atmosphere Using Industrial Lasers \M.M. Troyanov, Yu.D. Il'ichev; Editorial board of journal "Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetika" (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering) - Obninsk, 1999. - 9 pages, 2 tables, 3 illustrations. - References, 9 titles.

The possibilities of instrumental determination of adsorbing admixtures in a real atmosphere by the method of differential absorption using isotope CO₂-lasers are investigated.

УДК 51-73:504.054

Prediction of Contaminations of Surface Stratum of Territory in Region NPP \K.M. Efimov, E.A. Yas'ko; Editorial board of journal "Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetika" (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering) - Obninsk, 1999. - 4 pages, 1 illustration. - References, 4 titles.

Development of mathematical models of pollution spreading due to natural processes in the soil is hampered by the complexity of representing the soil as a medium of migration owing to heterogeneity of its physicochemical properties and insufficient knowledge of transfer mechanisms. This study offers rather a simple mathematical model of both the formation of rainfall run-off at a catchment area, and the process of transfer of polluting substances by the generated flow. The constructed model is convenient for practical application. Numerical calculations for the Covashy river basin (vicinity of the Leningrad Nuclear Power Plant) have been carried out.

УДК 551.510.42

Removing of Aerosol Fraction from the Troposphere by Atmospheric Precipitation \M.M. Troyanov; Editorial board of journal "Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetika" (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering) - Obninsk, 1999. - 4 pages. - References, 9 titles.

The problem of removal of an aerosol from the atmosphere by clouds is considered. Two different mechanisms of an aerosol removing - at the expense of aerosol moisturing inside clouds and due to