

УДК 504.06(574)

**МОДЕЛИРОВАНИЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЭКОСИСТЕМЫ ПРИКАСПИЙСКОГО РЕГИОНА**

Канд. экон. наук	А.М. Шукпутов
Доктор техн. наук	М.С. Дуамбеков
Канд. физ.-мат. наук	Е.Т. Оразов

*В статье приводятся данные моделирования состояния экосистемы Каспийского бассейна с применением геоинформационных систем, нейросетевых методов. При этом приводятся данные метеорологических спутников, как один из способов оценки состояния окружающей среды в этом регионе.*

Данный проект разрабатывается в рамках "Повестки – 21" с целью наполнения его конкретным содержанием. Заметим, прежде всего, что словосочетание "устойчивое развитие" вызывает массу вопросов. Согласно теории сложных систем, переход системы в неустойчивое состояние является необходимым условием ее качественного развития. Другое дело, что система из неустойчивого состояния может перейти в катастрофическое состояние. Такое обычно не происходит, если в системе есть "синергетический механизм" способный упреждать это явление.

Рассмотрим вкратце такой механизм, применительно к Прикаспийскому региону. На рис.1 представлена структура системы природопользования в регионе, ее структурные элементы, их функции и связи. Объектами управления являются основные виды деятельности представленные в регионе, их влияние на природную среду и реакция природной среды на масштабы деятельности. Основными видами деятельности, тесно связанными с природопользованием, в Прикаспии являются: нефтяные операции, рыбный промысел и морской транспорт. Нефтяные операции охватывают целый спектр деятельности, начиная от геологоразведки и кончая производством конечной продукции. Рассмотрим в качестве примера один из видов нефтяных операций – утилизацию на факел попутного нефтяного газа. Как видно из космического снимка полученного 18. 08. 2001 г. со спутника NOAA (рис.2) этим делом занимаются все Прикаспийские государства и в больших масштабах. Как известно, ликвидация факелов по-

путного газа на месторождениях определена МПРООС РК как приоритетная задача охраны окружающей среды. Однако, односторонние действия могут оказаться малоэффективными и принести немалый урон экономике Казахстана. В то же время групповые действия осложняются несовпадением интересов различных стран в этом вопросе [1-2].

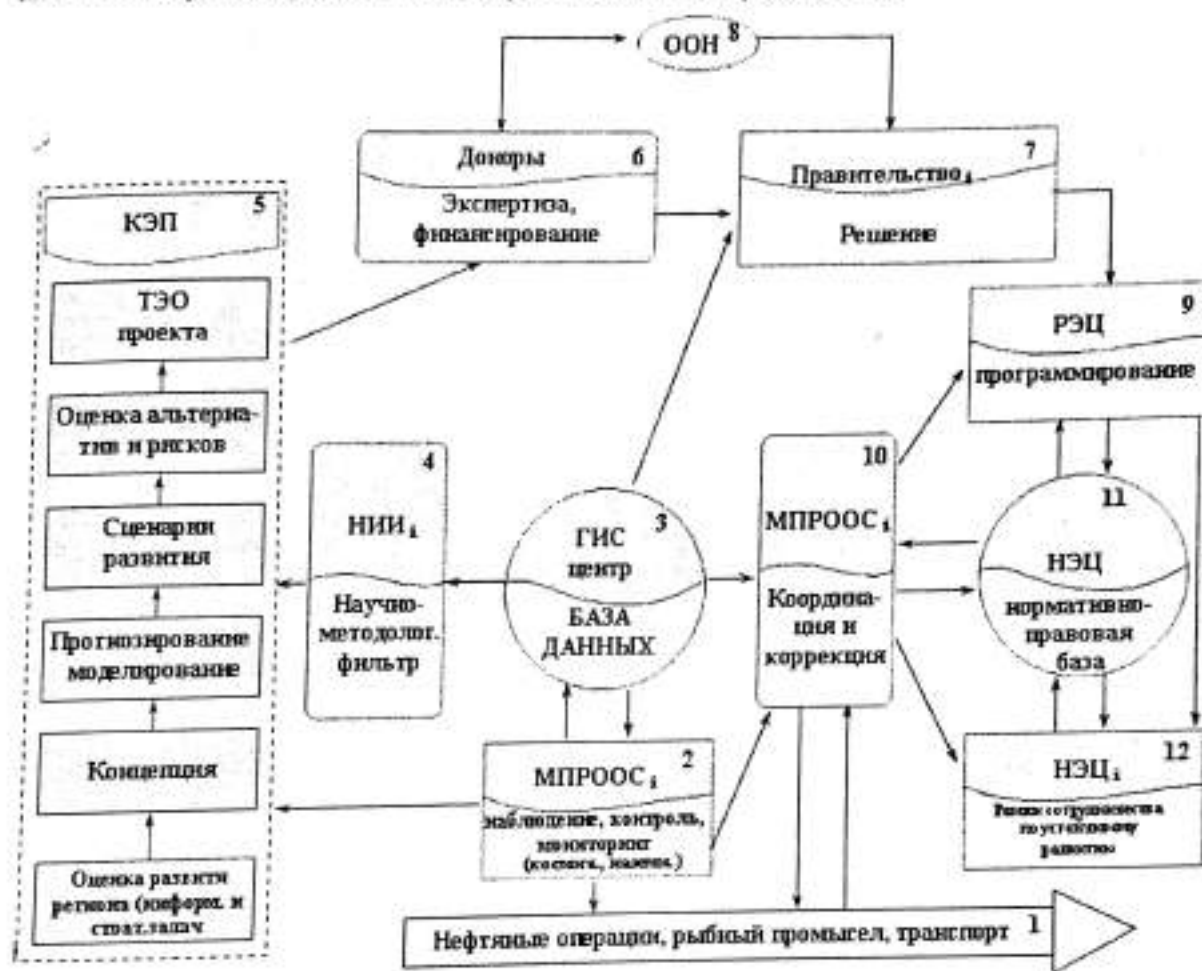


Рис.1. Концепция моделирования устойчивого развития Прикаспийского региона.

Блоки системы можно условно разделить на четыре части:

- подсистему информационного обеспечения (блоки 2, 3);
- подсистему подготовки решений (блоки 4, 5);
- подсистему согласования интересов (блоки 6, 7, 8);
- подсистему принятия и реализации решений (9, 10, 11, 12)

Рассмотрим несколько подробнее работу подсистем на упомянутом выше примере борьбы с нефтяными факелами. Здесь прежде всего необходим объективный и непрерывный контроль за нефтяными факелами. Такие функции должен выполнять космический и наземный мониторинг.

Система метеорологических спутников низкого разрешения NOAA/AVHRR дает информацию о поверхности земли в пяти спектральных каналах, двух видимых и трех инфракрасных с разрешением в надире 1,1 км. Чувствительность сканера AVHRR в тепловых каналах позволяет различать разницу температур в 0,1 °С и определять абсолютную температуру с точностью 0,2 °С. Таким образом имеется возможность фиксировать тепловой источник площадью 50 м<sup>2</sup> со спектрально яркостью температурой свыше 2000 °С (газовое пламя).

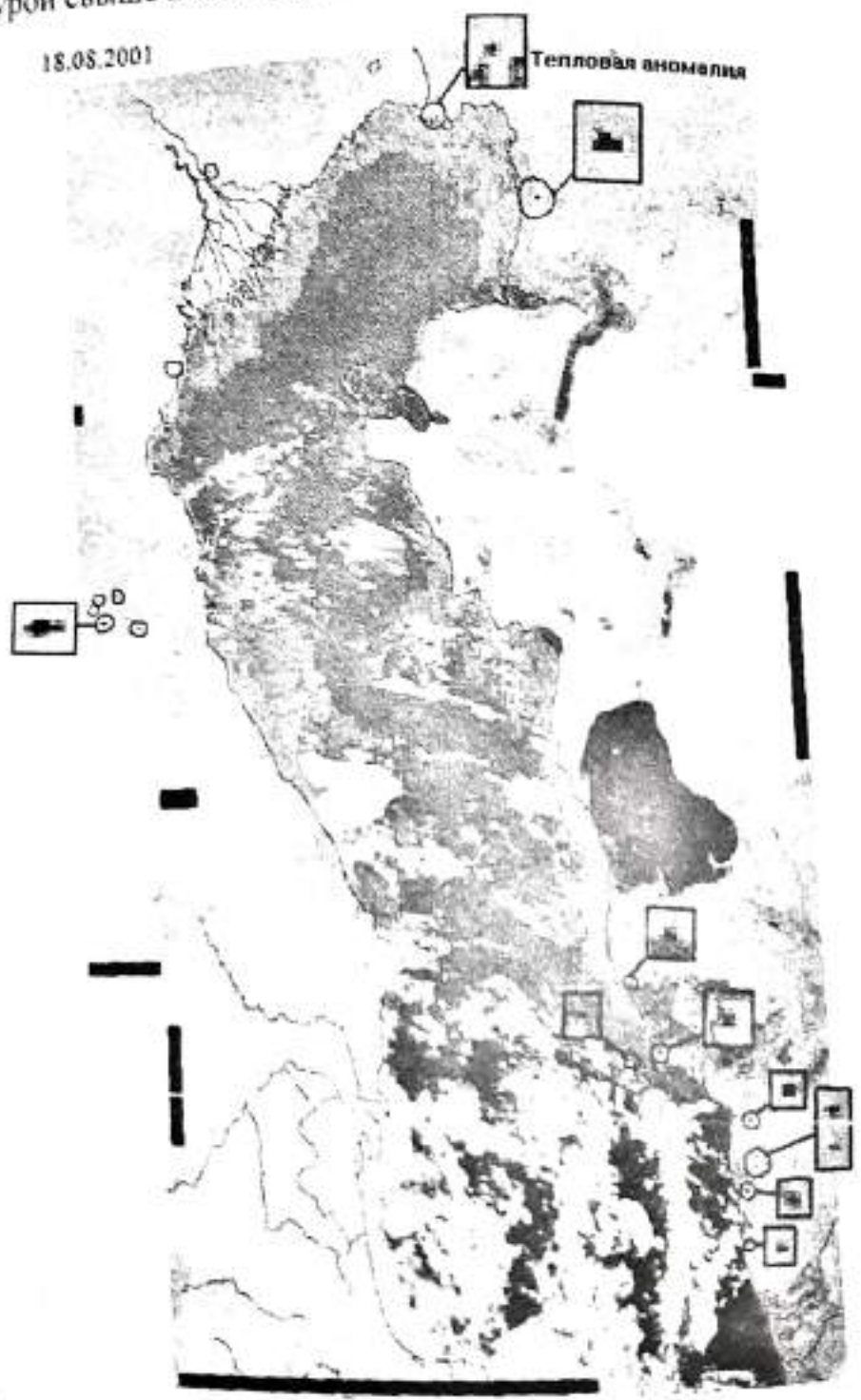
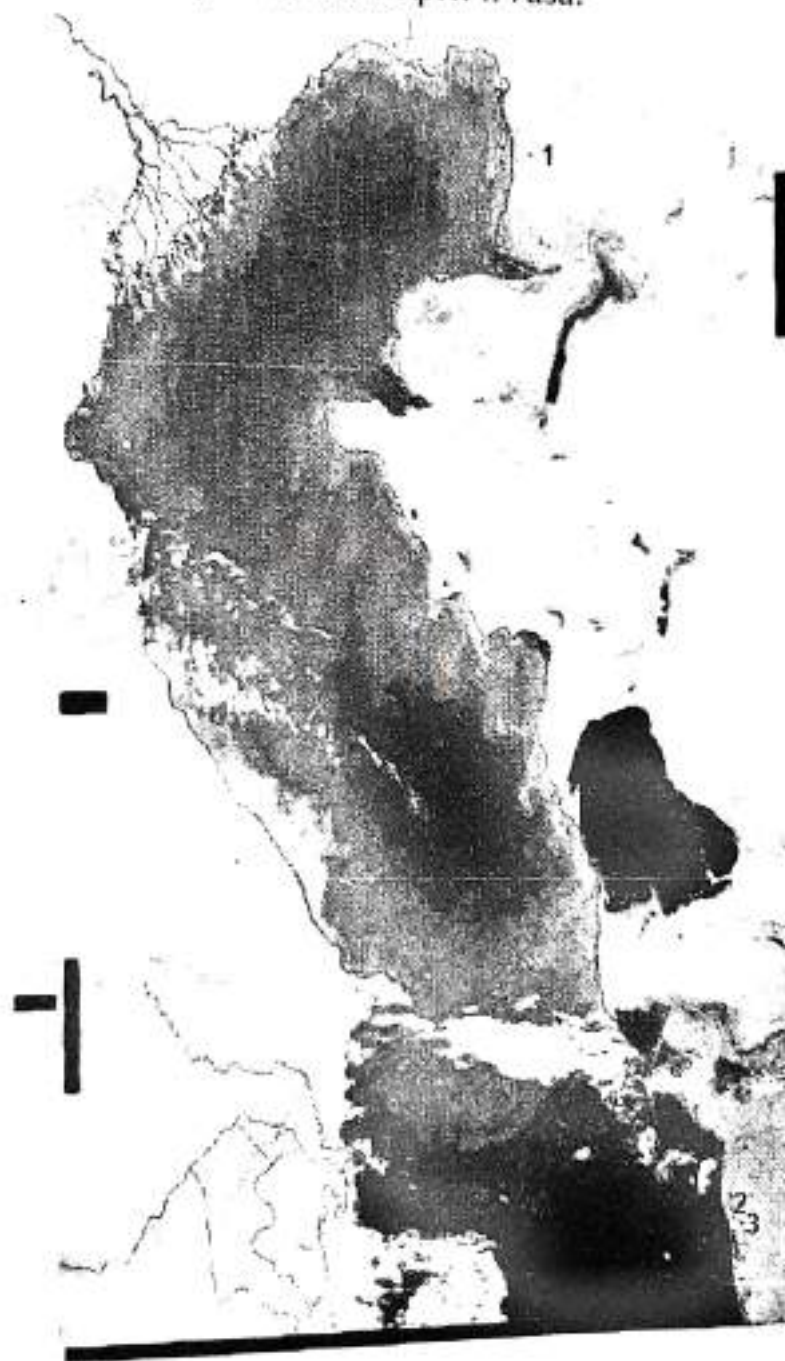


Рис. 2. Мониторинг тепловых аномалий в районе Каспийского моря. В Институте космических исследований уже ведется мониторинг тепловых полей района Каспийского моря с помощью NOAA/AVHRR.

Распознавание тепловых источников проводится на основании регистрации аномальных температурных градиентов (Рис. 3, 4). Точность такого распознавания можно существенно улучшить, если использовать дополнительную наземную картографическую информацию о расположении разрабатываемых месторождений нефти и газа.



*Рис. 3. Схема расположения тестовых тепловых источников:  
1- источник №1; 2 – источник №2; 3 – источник №3.*

В перспективе было бы полезно иметь географическую информационную систему (ГИС), соединяющую картографическую информацию о нефтегазовых месторождениях с данными спутникового мониторинга. Такая система могла бы отслеживать тепловые режимы работы данных объ-

ектов, давать оперативную и объективную информацию о режимах их функционирования. Далее, полученные со спутника данные, прежде чем попасть в блок подготовки решения должны "пройти через фильтр научных знаний". Здесь должны решаться задачи идентификации мощности тепловых излучений, химического состава продуктов сгорания, их атмосферный перенос по акватории Каспийского моря и влияние на качество воды в различных его частях. Такие задачи может решать только фундаментальная наука. В частности в Институте математики МОН РК разработаны уникальные информационные технологии решения идентификационных задач нейросетевыми методами.

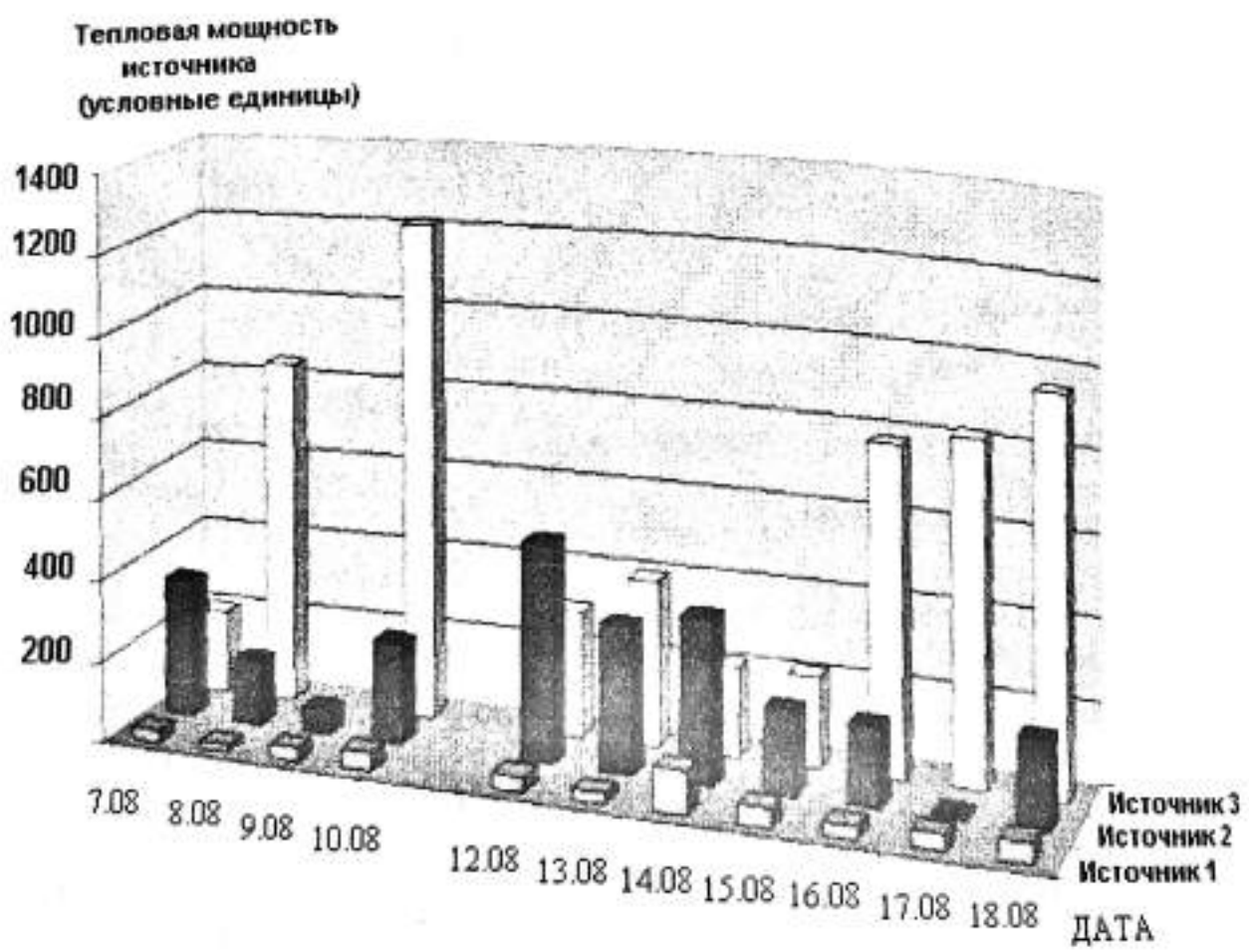


Рис. 4. Изменения мощностей ряда тепловых источников на побережье Каспийского моря в течение 7-18 августа 2001 года по данным спутниковой системы NOAA/AVHRR.

Подсистема подготовки решений (планов действий) представляет собой классическую схему разработки проектов регионального развития. Наиболее важными моментами здесь являются – концепция, моделирование и прогнозирование, оценка риска.

Концепция представляет собой документ, который определяет цели и основные стратегические направления развития системы для дости-

жения цели. Пример Западной Сибири наглядно свидетельствует о том, что концепция развития региона как нефтедобывающей базы страны оказалась неплодотворной. В частности, комплекс переработки не развивался адекватно комплексу добычи, что привело не только к значительным "перекосам" в природной составляющей и нарушило, например, термический режим "вечной мерзлоты", но и к огромным экономическим издержкам.

Что касается утилизации на факел попутных нефтяных газов и "отходов" газодобычи, концепция должна предусматривать не только их переработку, но и закачку в пласт нефтяных месторождений для повышения отдачи нефтегазоносных структур. Однако, поскольку эти "отходы" являются собственностью различных компаний и государств, здесь возникают проблемы трансферта такого рода товара. Эти вопросы также должны быть отработаны в концепции.

Моделирование таких сложных систем, как природно-хозяйственный комплекс региона, в настоящее время находится в стадии становления и разработок. Традиционный методологический аппарат не учитывает такие особенности сложных систем, как неадекватность "отклика" разных частей системы на воздействия.

В настоящее время для выработки прогнозов стали использовать нейросетевые методы. Эти методы, возникшие изначально для распознавания графических образов, затем стали применяться и в прогнозировании. В частности, в Институте математики разработаны методы прогнозирования поведения сложных нелинейных систем, методами имитационного эксперимента и нейросетевого компьютеринга. Эти разработки могут быть успешно применены и для прогнозирования устойчивого развития Прикаспийского региона.

Основной функцией подсистемы «согласования интересов» является экспертиза представленных проектов развития и согласование разногласий государств региона, могущих возникнуть в этих проектных решениях. Дело в том, что экологические проблемы все чаще становятся источником межгосударственных трений, конфликтов, социальной напряженности с серьезными межгосударственными последствиями. Речь идет, таким образом, о переосмыслении понятия национального суверенитета в свете создания международной экологической безопасности.

Подсистема реализации принятых правительствами стран региона решений, отвечает за разработку планов действий, связанных с регулированием отдельных видов деятельности. Эти планы действий отличаются временным и пространственным масштабом. Поэтому они разведены в

разные блоки: региональные планы в блок "программирования", национальные – в блок "планирование". Блок "нормативно-правовая база" должен "пропускать через фильтр" законодательных актов и стандартов планы действий.

Далее, поскольку нормативно-правовая база всегда целевая и изменяется во времени, необходимо периодически ее координировать и корректировать. Эти функции должны быть возложены на министерство охраны окружающей среды и природных ресурсов стран региона.

Например, одно из возможных действий, связанных с ликвидацией газовых факелов к 2010 году, может состоять в том, чтобы поэтапно ввести квоты утилизации на факел для стран региона. Эти действия должны быть реализованы в рамках международного права. Далее, эти квоты разные страны распределяют по недропользователям различным способом, в зависимости от развитости рыночных отношений: одни страны могут сразу перейти на торговлю квотами, другие предпочтут введение нормативов ПДВ. В любом случае эти действия должны быть скоординированы и откорректированы в соответствии с региональными планами развития.

В результате выполненных работ можно сделать следующие выводы: Прикаспийский регион является уникальным объектом для отработки методики устойчивого развития регионального уровня.

Моделирование устойчивого развития региона является приоритетной задачей Глобального экологического фонда (ГЭФ).

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мельникова Г.Л. Точки перелома и принятие решения в природопользовании. Сборник трудов ВНИИ системных исследований. 1999. - С. 4 - 11.
2. Кранберг П. Дистанционное изучение земли. – М.: Мир, 1998. - 343с.

Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды РК  
Институт математики МОН РК

### КАСПИЙ МАҢЫНДАҒЫ АЙМАҚ ЭКОЖҮЙЕСІНІҢ ТҰРАҚТЫ ДАМУЫН ҮЛГІЛЕУ

Экон. ғылымд. канд.	А.М. Шукпуртов
Техн. ғылымд. докторы	М.С. Дуамбеков
Физ. - мат. ғылымд. канд.	Е.Т. Оразов

*Мақалада геоақпараттық жүйелерді, нейротранстық әдістерді қолдана отырып Каспий теңізі алабы жағдайын үлгілеу мәліметтері келтірілген. Бұл тұрғыда осы аймақтағы қоршаған ортаның жағдайын бағалаудың бір тәсілі ретінде метеорологиялық серіктердің мәліметтері келтіріледі.*