

Лычак А.И.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОЦЕНКЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИТУАЦИЙ

Понятие «экологическая ситуация» появилось в научной литературе сравнительно недавно - 10 лет назад. Ее появление явилось следствием расширения сферы экологии, долгое время являвшейся разделом биологической области знания. Возникновение в 70-е годы нашего столетия глобальных экологических проблем заставило сформулировать представление о новой разветвленной системе знаний - экологии, понимаемой широко как науки о взаимодействии природы и общества.

Геоэкологическая ситуация есть модификация понятия «экологическая ситуация». Она включает рассмотрение системы отношений следующих блоков: природных геосистем, человека (как биологического существа) и сфер деятельности человека (общества).

Таким образом, под геоэкологической ситуацией понимается территориальная совокупность состояний геосистем, рассматриваемая с нескольких точек зрения: а) с точки зрения состояния геосистем относительно природной нормы; б) с точки зрения пригодности геосистем для различных видов хозяйственной деятельности; в) по степени благоприятности (неблагоприятности) геосистем для физиологии человека; г) по оптимальности территориального сочетания природных геосистем, природно-антропогенных геосистем и техногенных комплексов для достижения оптимального эколого-социально-экономического эффекта [1, 2].

К концу 80-х годов, вслед за термином «экологическая ситуация» появляется термин «экологическая оценка». Оценка геоэкологических ситуаций осуществляется в следующих целях: 1) общенаучных целях; 2) для целей управления. В этом случае оценка выступает основой для принятия решений о действиях, направленных на преобразование состояния объектов и субъектов в нужном направлении; 3) оценка качества геосистем (объектов, почв и др.) для введения рентных налогов, нормативной платы за землю, обеспечения торговых сделок по земле и т.д.; 4) оценка состояния геосистем для получения прогноза их динамики и развития; 5) оценка экологических ситуаций для: введения особого режима управления (зон экологического бедствия и др.) и нормирования; 6) оценка пригодности территории для того или иного вида деятельности: сельскохозяйственной, промышленной, рекреационной и др.

При этом, понятие «экологическая оценка» применяется в двух смыслах: 1) для определения степени пригодности участка территории, региона для жизни человека, произрастания тех или иных видов растений или животных, или сельскохозяйственных культур, для той или иной формы деятельности; 2) термин употребляется для обозначения особой формы учета условий или ресурсов, когда их невозможно или

трудно измерить (вообще определить) и тогда их определяют с помощью тех или иных прикидок, в том числе и расчетов.

Важнейшим инструментом осуществления оценок геоэкологических ситуаций являются ГИС – технологии и создаваемые на их основе экспертные системы. Экспертная система - это комплекс программ и специальным образом организованной информации, способных в данной предметной области эффективно заменить эксперта – человека. Такие системы строятся на эвристическом подходе. Большим достоинством экспертных систем на базе ГИС-технологий является возможность их построения на базе «нечетких» данных и «нечетких» знаний. На основе «нечеткой» логики определяются коэффициенты уверенности для измерения степени доверия к любому заключению.

Главный блок компьютерных систем по оценке геоэкологических ситуаций является геоинформационная база знаний и блок визуализации данных.

Для его создания необходимо, во-первых, по возможности полно описать объекты и субъекты, входящие в анализируемую совокупность, понятия и категории и их взаимосвязи, во-вторых, иметь модели, адекватно интерпретирующие эти данные. При этом модели должны включать как объективные закономерности, присущие геосистемам, так и субъективные, основанные на опыте, интуиции, знаниях отдельных экспертов. Именно в этой особенности базы знаний и заключается «изюминка» экспертных систем, делающих ее привлекательной для исследований в области наук о Земле. В них уровень формализации невысок, вследствие чего опыт и интуиция специалистов часто оказываются не менее важными, чем эмпирические факты и математически установленные закономерности. Д.Митчел и Р.Джонстон указывают, что экспертные системы опираются на профессиональную культуру, под которой понимается вся совокупность неформальных эмпирических приемов, догадок, интуитивных суждений, гипотез, умений делать выводы, которые и составляют основу квалификации эксперта [3]. Эта, своего рода, «сумма технологий» помещается в базу знаний, откуда ее можно получить.

Другая часть геоинформационной системы для оценки геоэкологических ситуаций - блок механизма логического вывода, который на основе взаимодействия с базой знаний позволяет получить новые, не содержащиеся явно в базе знаний данные. В общем виде для создания систем оценки необходимо соблюдение следующих условий:

1. Наличие четких критериев оценки.
2. Необходима система данных о совокупности параметров, характеризующих процессы или объекты, выраженные в количественных или в четко формализованных качественных показателях.
3. Существование логических процедур, описывающих причинно-следственные и вероятностные связи между факторами, характеризующими данный процесс, объект.

4. Наличие эталонных (условно оптимальных) моделей систем, которые принимаются за единицу отсчета или за нулевую точку, от которой можно вести относительное оценивание объекта или ситуации.

В качестве исходных показателей при оценке геоэкологических ситуаций выступают не только нормы субъектов и объектов, но и территориальная геоэкологическая норма – определенное соотношение естественных, природно-антропогенных и техногенных систем, обеспечивающих экологический баланс, экономические и социальные блага населения. Расчет подобных соотношений эффективно рассчитывается с помощью ГИС.

При рассмотрении территориальных систем (то есть при переходе от точечной оценки к территории) необходимо учитывать не просто некую сумму или среднее значение явлений, а характер их территориального распределения. Поскольку пространственные закономерности могут быть поняты только в сочетании с временными закономерностями, то необходимо при оценке ситуаций учитывать и структуру состояний геосистем, чередование состояний. Принципы пространственной и временной некоммутируемости, сформулированные в ряде работ [4], показывают значительную роль пространственных и временных отношений составляющих геосистем.

Таким образом, окружающая среда человека охватывает территориальное окружение человека неравномерно. У каждого человека пространственный рисунок окружающей среды различен. У каждой социальной группы людей существует свой рисунок окружающей среды. Однако, необходимо учитывать не только пространственные аспекты, но и временные: важно знать как распределяются во времени места пребывания субъекта.

Отсюда следует вывод о том, что при оценке состояния окружающей природной среды необходимо учитывать состояние различных участков с различным весом, отображающим время нахождения субъекта в пределах каждого участка.

Экологическое пространство каждого субъекта включает в пределах рассматриваемой территории совокупность пространственно-временных местособытий в соответствии с траекторией деятельности субъектов. У каждого субъекта существует свое эффективное экологическое пространство-время.

Важнейшим компонентом ГИС ориентированных на решение задач связанных с оценкой геоэкологических ситуаций является блок обработки материалов дистанционного зондирования и в частности материалов космической и аэрофотосъемки. Поскольку именно они в настоящее время являются наиболее эффективными средствами получения информации о состоянии подстилающей поверхности на больших площадях и практически в реальном масштабе времени.

Используя ГИС технологии: ArcView 3.2 (a) + ext., ENVI, Hlimage 97++; математические пакеты по статистической обработке данных SSPS v.10 для Крыма в целом и отдельных его регионов была осуществлена целая серия оценок геоэкологических ситуаций для различных целей.

На рисунке 1 показана карта эколого-географических районов Крыма выполненная на основании оценки геоэкологических ситуаций в различных районах Крыма. Наряду с геоэкологическими процедурами и алгоритмами оценки и выделения районов в при создании данной карты был использован оверлейный анализ позволивший синтезировать более 20 различных слоев с отображением оценок по различным критериям и параметрам.

Карта оценки геоэкологической ситуации по степени отклонения от природной нормы экологической регуляции на территории Крыма приведена на рис.2. Здесь был использован практически весь вышеизложенный набор принципов и критериев геоэкологического оценивания. В сочетании с возможностями ГИС ArcView 3.2 (a) и Spatial Analyst удалось впервые для Крыма построить карту отклонения природных ландшафтов от естественной нормы их состояния под воздействием антропогенных факторов. Полученный результат позволил существенно уточнить существующие представления о характере и интенсивности процессов антропогенной деградации и степени преобразования территории Крыма. По аналогичным алгоритмам была построена карта ординации ландшафтных комплексов Крыма по уровню их экологической ординации (рис. 3).

Подобного рода карты были составлены и для территорий более низкого пространственного уровня (уровень административных районов) с доминированием различных типов природопользования и функционального использования: Симферопольский и Красноперекопский промышленные районы, Красногвардейский сельскохозяйственный район, Алуштинский рекреационный район, Территория Карадагского государственного заповедника [5]. Примеры оценочных карт для некоторых из этих территорий приведены на рисунках 4, 5, 6.

Во всех случаях использовались различные критерии оценивания с учетом субъект объектных отношений, а также различный методологический аппарат: в одних случаях ситуация отображалась в рамках дискретных операционно-территориальных единиц (рис 4, 5); в других отображение результатов оценки ситуации осуществлялось в рамках континуального пространства изменения оцениваемых признаков (рис.6).

Интеграция общегеографических и экологических методологических принципов и подходов с компьютерными технологиями открывает новые горизонты при решении задач геоэкологического оценивания для целей оптимизации природопользования, территориального планирования, формирования экологической сети, градостроительства, рекреационного освоения и т.д.

Таким образом, сочетание современных ГИС-технологий с современными геоэкологическими принципами, подходами и теоретическими положениями позволяет совершенно по новому подойти к целому ряду задач связанных с описанием, анализом, оценкой и визуализацией геоэкологических ситуаций.

Список литературы

1. Боков В.А., Лычак А.И. Оценка экологической ситуации в Крыму //Экология Крыма (Материалы семинара) // Культура народов Причерноморья. № 2. - 1998. – С.30-36.
2. Боков В.А., Бобра Т.В., Лычак А.И. Нормирование антропогенных нагрузок на окружающую среду. Учебное пособие. – Симферополь: Таврический экологический институт, 1998. – 87 с.
3. Митчел Д., Джонстон Р. Компьютер - творец. - М.: Прогресс, 1987. – 240 с.
4. Боков В.А. Пространственно- временные отношения как факторы формирования свойств геосистем // Вестник Московского ун-га. Сер.5. География, 1991. - № 2.- С. 34-51.
5. Лычак А.И. Анализ и оценка геоэкологических ситуаций в Крыму // Культура народов Причерноморья. - № 6. - 1999. - С. 383 –386.

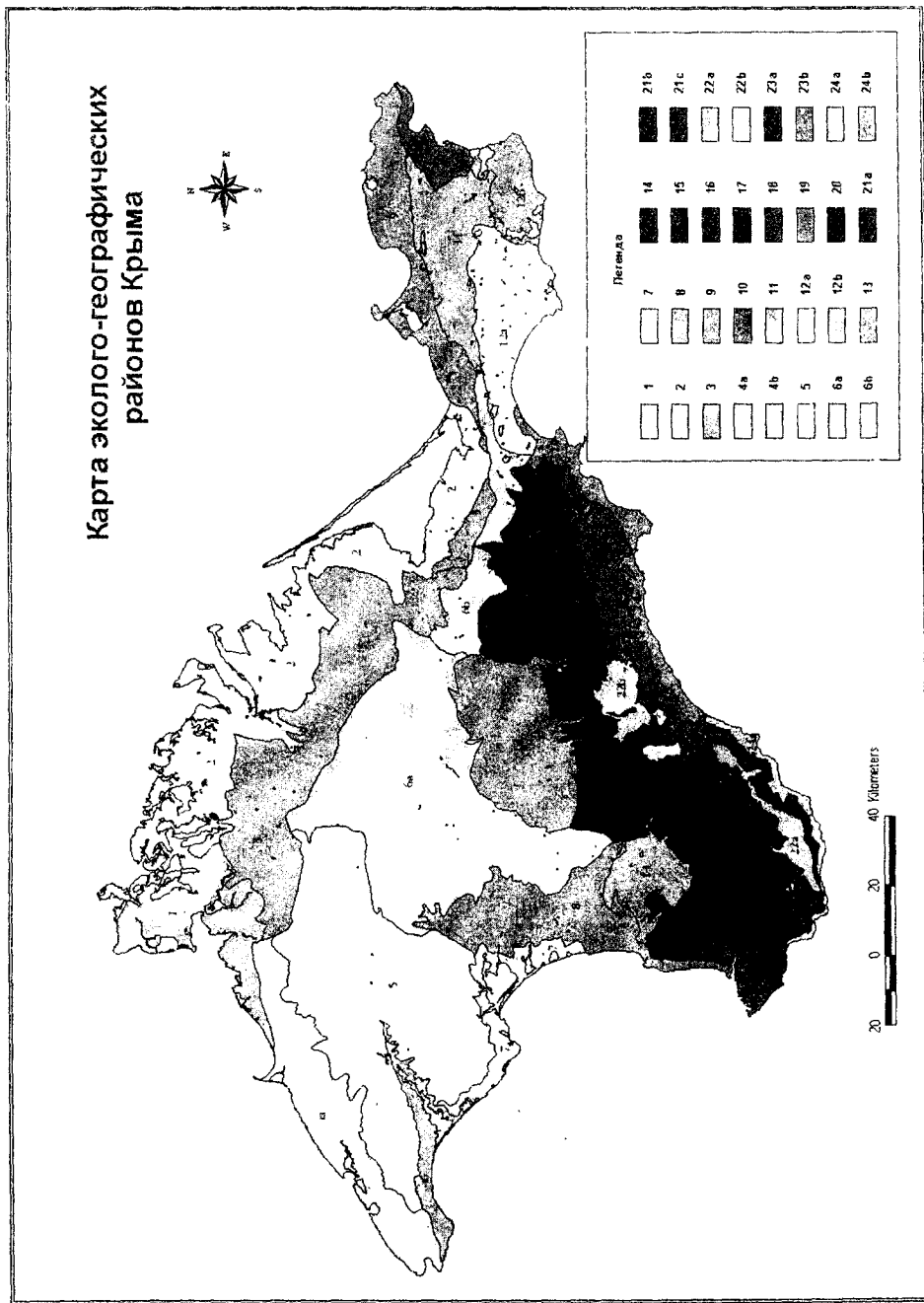


Рис. 1. Эколого-географические районы Крыма

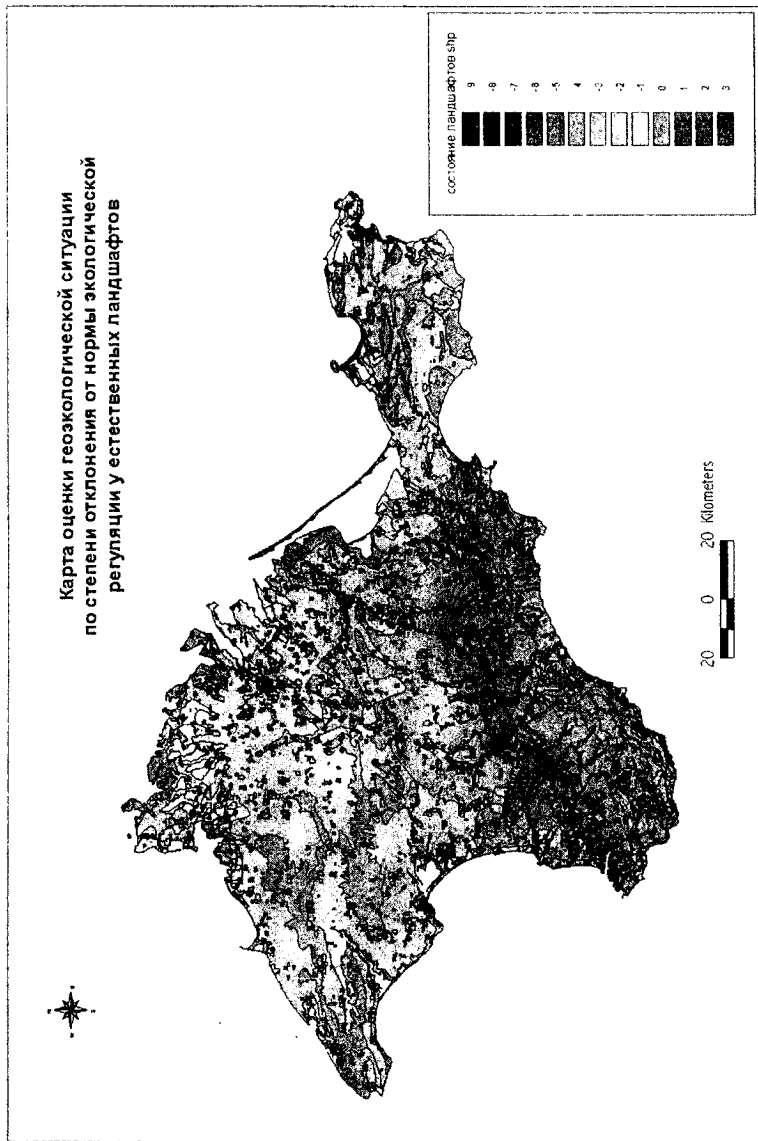


Рис. 2. Карта оценки геоэкологической ситуации по степени отклонения от нормы экологической регуляции у естественных ландшафтов

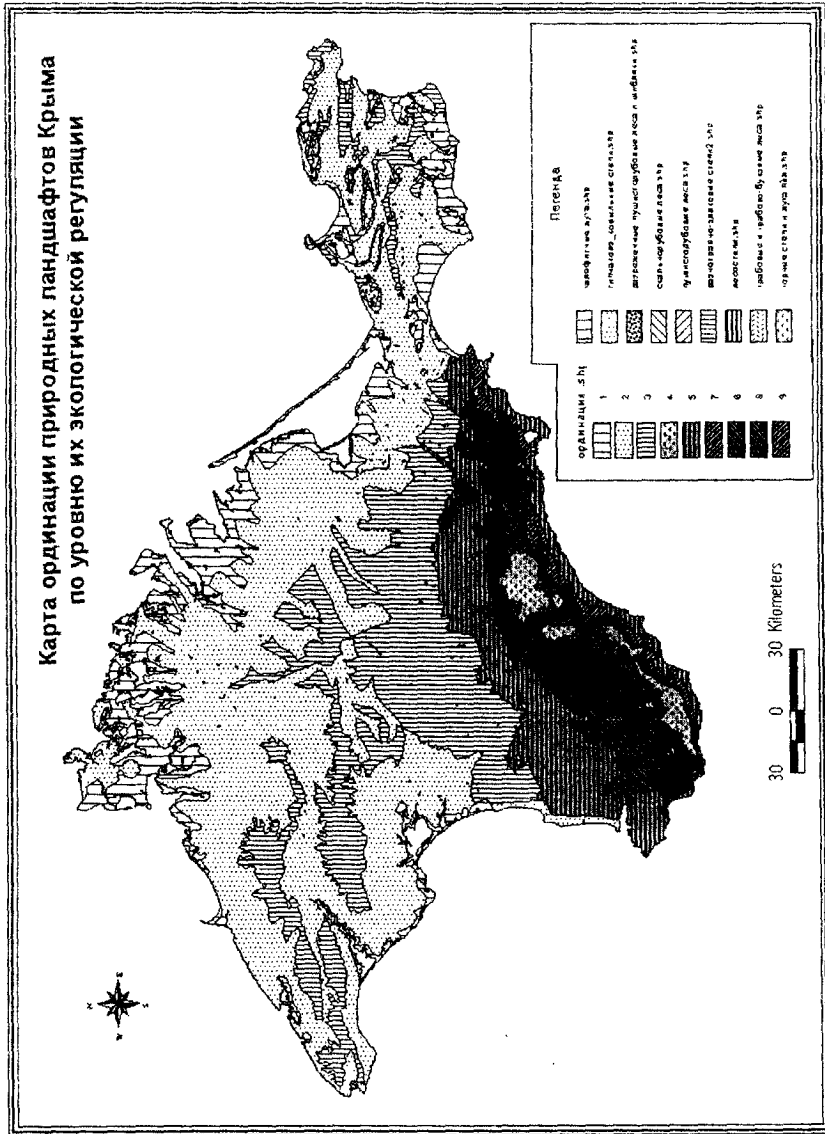


Рис. 3. Карта ординации ландшафтных комплексов Крыма по уровню экологической регуляции

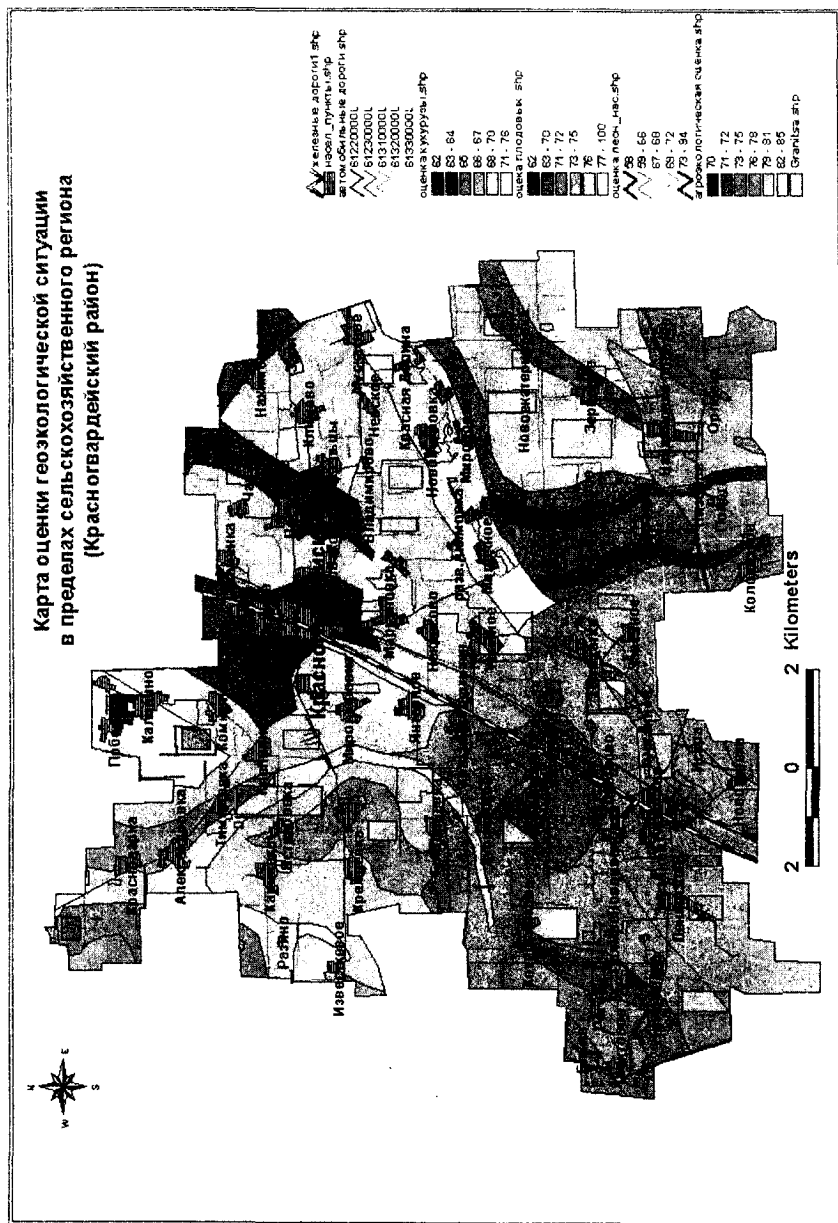


Рис. 4. Карта оценки геоэкологической ситуации в Красногвардейском районе с позиции благоприятности условий выращивания основных сельскохозяйственных культур

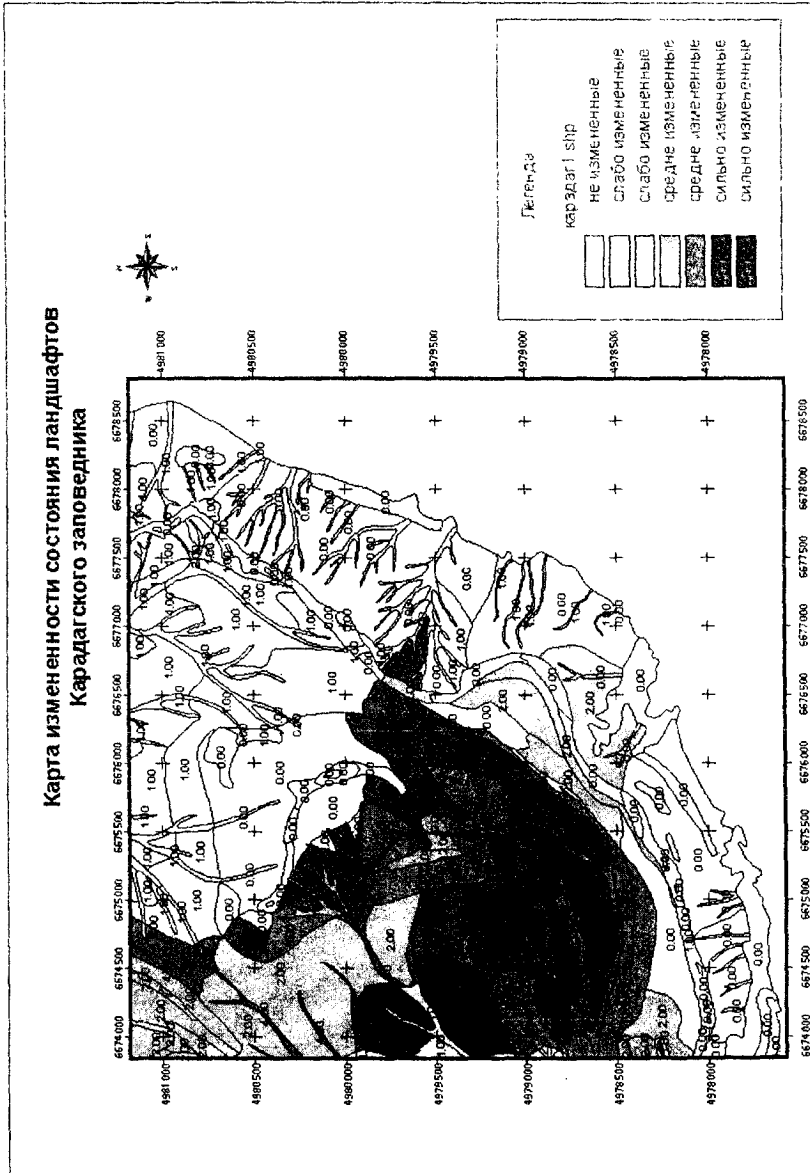


Рис. 5 Оценка изменения экологического состояния ландшафтных комплексов Карадагского государственного заповедника

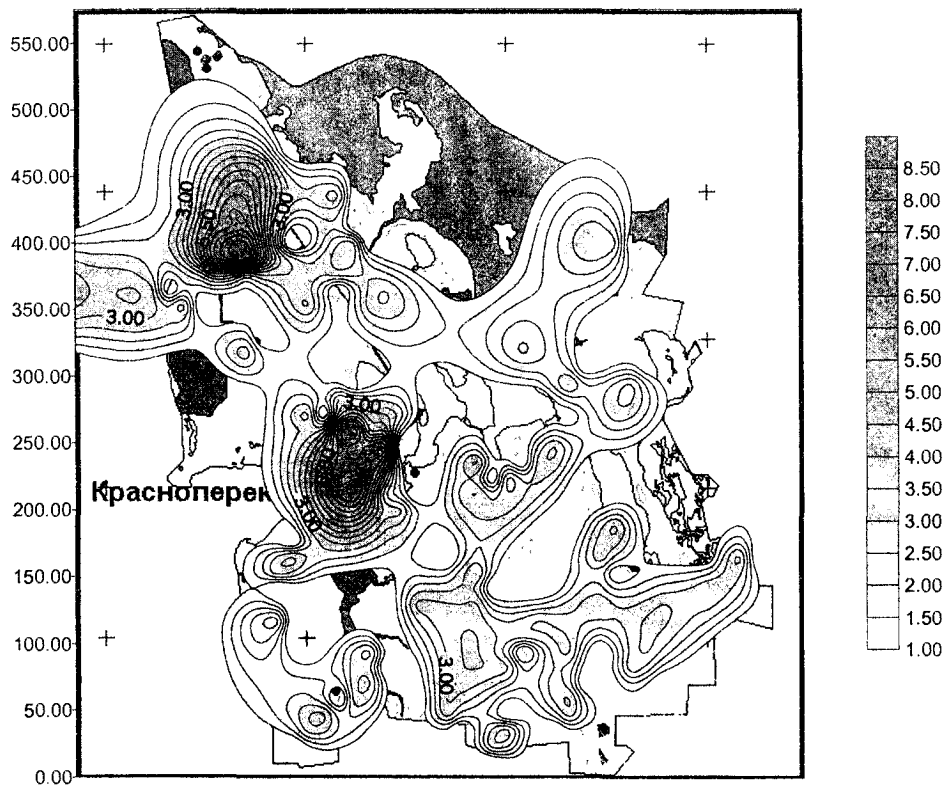


Рис. 6. Интегральная оценка экологической ситуации в Красногвардейском районе по индексу загрязнения атмосферного воздуха.