

## ГЕОЭКОЛОГИЯ

УДК [502:553.411.3](571.62)

### ОПЫТ СОСТАВЛЕНИЯ КРУПНОМАСШТАБНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ (НА ПРИМЕРЕ РАЙОНОВ РАЗРАБОТКИ РОССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗОЛОТА)

*З.Г.Мирзеханова, И.Д.Дебеля*

*Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, г. Хабаровск*

Предложена методика составления сложных комплексных крупномасштабных карт экологического состояния территории. Основой их сюжета является анализ соотношения между возможностью природной среды выдерживать техногенный пресс и воздействующей на нее антропогенной нагрузкой, вызывающей формирование разнообразных экологических проблем с различной степенью остроты. Обозначены принципы разработки карт данного содержания и предложена легенда. Карта содержит информацию по инвентаризационному, оценочному, прогнозному и рекомендательному направлениям. Данные принципы и подходы могут найти применение при проведении эколого-географических работ и служить основой при составлении комплексных экологических карт оценки влияния на окружающую среду в технико-экономических обоснованиях планируемых объектов.

Опыт проведения экологических экспертиз и составления разделов, касающихся оценки антропогенного и техногенного влияния на окружающую среду (ОВОС), в технико-экономических обоснованиях (ТЭО) проектов освоения месторождений полезных ископаемых показывает, что исследователи сталкиваются с трудностью построения комплексных экологических карт. Покомпонентные карты не устраивают ни заказчиков, ни исполнителей, ни, тем более, экологические службы. Создание комплексных крупномасштабных карт, отражающих экологическое состояние территории экспертируемого объекта, позволяет отразить ситуацию в целом, определить причинно-следственные связи возникающих экологических проблем, выявить из ряда компонентных экологических проблем важнейшие, чтобы наметить пути и очередность их решения.

Карты экологического состояния территории (КЭСТ) относятся к новому направлению тематической картографии - экологическому картографированию, которое, несмотря на свою "молодость" [1], накопило обширный опыт, о чем свидетельствует масса публикаций, объединенных в сводку "Экология России в картах" [10]. В основной своей массе это либо обзорные (мелкомасштабные), либо компонентные (по отдельным компонентам среды), либо узко специализированные карты, отражающие определенную информационную направленность.

В отличие от других карт экологической направленности, КЭСТ несут в себе одновременно информацию по нескольким направлениям: инвентаризационному, оценочному, прогнозному, рекоменда-

тельному - и отражают долговременные тенденции во взаимоотношениях природа-воздействие, а также причинно-следственные связи: воздействие-проблема-решение. Первое направление раскрывает состояние природных и природно-техногенных комплексов и отдельных их элементов, ареалы проблемных экологических ситуаций, размещение основных источников антропогенного воздействия и т.д. Оценочная информация заложена в количественные и качественные показатели деформации природной среды и ее компонентов. Прогнозное направление предусматривает варианты возможных переходов природных комплексов из одного состояния в другое, а также вероятность формирования новых проблемных ситуаций при меняющихся технологиях освоения. Информация рекомендательного характера выражается в концентрировании внимания на наиболее "болезненных" участках, требующих незамедлительного принятия решений: организационных, регламентирующих, технологических и т.д. Основное требование к картам данного содержания - их доступность для восприятия и "читаемость". Представляя собой документ для принятия решения, они должны быть понятны как специалистам экологов и геологам, так и сотрудникам административно-хозяйственного аппарата.

Научная концепция разработанной КЭСТ в значительной мере определяется сюжетом. Его основу составляет анализ соотношения между возможностью природной среды выдерживать техногенный пресс и воздействующей на нее антропогенной нагрузкой, вызывающей формирование разнообразных экологических проблем\* различной степени остроты.

\*"экологическая проблема" - "негативное изменение природы, ведущее к нарушению структуры и функционирования ландшафтов (геосистем) и их отдельных компонентов, приводящее к социальным, экономическим и другим последствиям"[14, с.215].

Выбор сюжета, анализирующего комбинацию “возможность-нагрузка-результат-проблема”, направлен на восприятие степени благополучия или неблагополучия экологической ситуации в контексте с причинами, ее обуславливающими. Это достигается благодаря использованию эколого-географического подхода, позволяющего устанавливать связи между природными особенностями территории и антропогенным воздействием на нее во временном и пространственном аспектах [12, 17, 18], а также методологическими и методическими принципами, заложенными в разработку КЭСТ [19].

Исходя из сюжетной структуры карты и в связи с ее целевым назначением, определяется выбор анализируемых и отображаемых параметров, свойств, характеристик; разрабатывается легенда-система условных знаков и текстовых пояснений, раскрывающих ее содержание. В данной работе предложен опыт составления комплексной крупномасштабной КЭСТ бассейна реки III порядка, расположенной в пределах хр. Кет-Кап, где осуществляется отработка россыпного месторождения золота самым распространенным, гидравлическим способом.

При анализе экологического состояния и составлении представленной карты учитывались следующие моменты:

- природно-ландшафтная дифференциация территории, т.к. зональные особенности природных комплексов, испытывающих прямое или косвенное воздействие горнорудного производства, определяют развитие процесса стабилизации экологической обстановки и темпов самозарастания нарушенных площадей, а значит и стоимость затрат на оптимизационные мероприятия;

- одновременность и комплексность изучения компонентов ландшафтов в период воздействия техногенных факторов и в посттехногенный период, что позволяет выявить динамику и направленность развития нарушенных природных комплексов;

- степень хозяйственной освоенности и “востребованность” территории другими природопользователями в настоящее время и в перспективе при возможном изменении экономических условий;

- повторяемость нарушений в пределах одних и тех же площадей, что усугубляет экологическую ситуацию: отмечается слабая очистка сточных вод в пределах участков с повторной обработкой; формирующиеся ландшафты неустойчивы к последующим антропогенным воздействиям; на ранее обработанных россыпях имеются значительные скопления ртути, загрязняющей природные объекты при повторной переработке отвалов [8, 9, 20, 26, 29, 30];

- оценка количественных и качественных потерь золота и сопутствующих полезных компонентов для определения, в ходе проведения ревизионных работ, перспективных техногенных объектов, которые

могут служить сырьевой базой для золотодобывающих предприятий.

В легенде специальное содержание карты сгруппировано в 4 разделах, обозначенных подзаголовками (рис. 1, 2)\*:

I. Площади с разной степенью трансформации ландшафтов и возникающие проблемные экологические ситуации;

II. Экологические проблемы;

III. Элементы техногенного ландшафта;

IV. Природоохранные и природовосстановительные мероприятия.

Все разделы логически связаны между собой сюжетной линией и подчинены единой цели - обеспечить формирование целостного “образа территории”, который легко воспринимается как специалистами, так и сотрудниками организаций, осуществляющих контроль и управление.

Рассмотрим основные методологические и методические подходы, используемые при разработке данной карты. Территория месторождения, обрабатываемого в настоящее время, представляет собой в большей степени антропогенный, чем природный ландшафт, поэтому более целесообразно рассматривать его с позиции преобразования в зависимости от техногенной нагрузки, но во взаимосвязи с состоянием ненарушенной природной среды. Поэтому за элементарную ячейку картографирования приняты территориальные выделы с различной степенью трансформации природных комплексов, которые детально изучены в границах эталонных участков. За этим элементом содержания карты закреплён универсальный и удобный для прочтения способ качественного фона с легко читаемой цветовой гаммой или штриховкой (см. рис. 1, 2).

Зонирование территории проведено на основе ландшафтных исследований при комплексном картографировании ключевых участков (200 м x 200 м). Типичность воздействия золотодобывочных работ на природные комплексы при гидравлическом способе обработки, использование метода аналогий позволили выделить 5 участков-зон с разной степенью нарушенности и разработать предварительную методику их оценки [20]:

1. Естественные ненарушенные ландшафты. Считается, что ландшафты не нарушены, если техногенные изменения их компонентов (элементов) находятся в пределах естественных отклонений и не вызывают общей ломки структуры ландшафта. Если же техногенные нагрузки на отдельные компоненты системы или на нее всю вызывают отклонения от их естественных колебаний, обуславливая перестройку сис-

---

\*В работе представлены типовая легенда и иллюстрирующий ее фрагмент карты.

**I. Площади с различной степенью трансформации ландшафтов (по соотношению естественных и преобразованных ландшафтов) и проблемные экологические ситуации**

- естественные ненарушенные, обеспечивающие ренатурализацию растительности
- слабо трансформированные (10 – 25 %)
  - выборочные рубки –  $B_{1(6),6} + \Gamma_4 + K_1$
- участки геолого-поисковых работ -  $B_{1(6),2,3,6,9,10} + \Gamma_{1,2,4} + Ж_1 + \Pi_{1(6)}$
- существенно трансформированные (25 – 50 %)
  - отвалы промывки 40-летней давности –  $B_{1(6),3} + \Gamma_1 + I_{1(Au),2(Ti,Zr)} + K_1 + L_1 + \Pi_{1(6)}$
  - вскрышные отвалы 20-40 летней давности –  $B_3 + \Gamma_1 + I_{1(Au),2(Ti,Zr)} + K_1 + L_1 + M_1 + \Pi_3$
  - селитебные зоны –  $B_{3,7,8} + V_4 + K_1 + M_1 + \Pi_3$
- сильно трансформированные (50 – 85 %)
  - отвалы промывки 20-летней давности –  $B_{1(6),3} + V_{1,2(a)} + \Gamma_{1,3} + I_{1(Au),2(Ti,Zr)} + K_{1,2} + L_1 + \Pi_{1(a)}$
  - современные вскрышные отвалы -  $B_3 + V_4 + \Gamma_1 + I_{1(Au),2(Ti,Zr)} + K_1 + L_1 + M_1 + \Pi_3$
  - участки пройденные пожарами –  $B_{1(6),2,3,5,6} + \Gamma_{4,5} + Ж_2 + K_1 + L_1 + \Pi_{1(6)}$
  - участки сплошной вырубки леса -  $B_{2,3,6} + B_3 + \Gamma_4 + K_1 + L_1 + \Pi_4$
- полностью трансформированные (85 – 100 %)
  - современные полигоны отработки -  $A_{1(a,b)} + B_{1(a),2,4,11,12} + V_{1,2(65a,36),3,4} + \Gamma_{1,2,3} + I_{1(Au),2(Ti,Zr)} + K_{1,2} + L_1 + M_1 + \Pi_{1(6),2}$
  - участки вторичной (третичной) отработки -  $B_{1(a),11,12} + V_{1,2(a,b),3,4} + \Gamma_{1,2} + K_{1,2} + L_1 + M_1 + \Pi_{1(a)} + T_{(Hg)}$
  - участки под хозяйственно-бытовыми объектами –  $B_{1(a),3,7} + V_{2(r)} + K_1 + M_1 + \Pi_{1(6),3,5(a,b)}$

**II. Экологические проблемы**

- A - атмосферные:** 1 - загрязнение приземных слоев атмосферы (а - пыль, б - соединения С, в - соединения Рb);
- Б - биологические:** Трансформация фитогеофона 1 - уничтожение растительного покрова (а - полное, б - фрагментарное), 2 - сокращение площадей растительных формаций, выполняющих средоформирующую функцию, 3 - сведение коренной растительности, 4 - снижение биоразнообразия, 5 - смещение границ высотных поясов, 6 - уменьшение биопродуктивности, 7 - увеличение заносных (интродуцированных) видов растений, 8 - развитие процесса "остепнения", 9 - деградация оленьих пастбищ; Трансформация зоогеофона: 10 - сокращение численности диких животных и птиц, 11 - истощение рыбных запасов; 12 - уничтожение нерестилищ;
- В - водные:** 1 - зарегулирование и перераспределение поверхностного стока, 2 - загрязнение поверхностных вод (а - взвешенными частицами, б - нефтепродуктами, в - тяжелыми металлами, г - хозяйственно-бытовыми стоками); 3 - снижение самоочищающей способности; 4 - понижение уровня грунтовых вод; 5 - заболачивание;
- Г - геолого-геоморфологические:** 1 - увеличение площади техногенного рельефа, 2 - вынос на дневную поверхность глубокозалегающих горных пород, 3 - развитие эрозионных процессов, 4 - активизация склоновых процессов, 5 - рост курумников и каменных полей;
- Ж - пирогенные:** 1 - усиление пожароопасности, 2 - увеличение площади горелых лесов;
- З - влияние на здоровье людей:** 1 - ухудшение санитарно-гигиенической обстановки, 2 - возникновение проф. заболеваний;
- И - нерациональное использование минерального сырья :** 1 - большие количественные потери основного полезного компонента (Au), 2 - потери всего комплекса полезных сопутствующих компонентов (Ti, Zr);
- К - климатические:** 1 - изменение микроклимата, 2 - глубокая водно-тепловая мелиорация речных долин;
- Л - ландшафтные:** 1 - снижение естественной привлекательности;
- М - криогенные:** 1 - увеличение глубин сезонного протаивания и формирование техногенных таликовых зон;
- П - почвенные:** 1 - уничтожение почвенного покрова (а - фрагментарное, б - полное), 2 - дегумификация, т.е. потеря органического вещества, 3 - преобразование почвенного покрова, 4 - эрозия почв, 5 - загрязнение почв (а - нефтепродуктами, б - тяжелыми металлами);
- Т - формирование техногенных геохимических потоков:** 1 - наличие ртути, применяемой для амальгамации золота (Hg)

**III. Элементы техногенного ландшафта**

- комплекс водообеспечения**
  - пруды-накопители
  - пруды-отстойники современные
  - пруды-отстойники зарастающие
  - водоотводные каналы
- отвалный комплекс**
  - крупногалечные отвалы
  - ▲ эфельные отвалы
  - ◆ смешанные
- горно-поисковые выработки**
  - каналы
  - шурфы
  - штольни
- границы**
  - поисковых работ
  - поисково-оценочных работ
- объекты хозяйственно-бытового назначения**
  - поселки
  - склады ГСМ
  - аэропорт
  - дороги

**IV. Природоохранные и природовосстановительные мероприятия**

- водоохранные зоны
- участки охраны генофонда**
  - 1. Ельники разнотравные
  - 2. Сосново-лиственничный лес кедровостланиковый
- виды, рекомендуемые для внесения в Красную книгу Хабаровского края ( С.Д. Шлоттауэр, 1990 )
  - △ - Живокость охотская
  - △ - Колокольчик Турчанинова
- средоформирующие формации, выполняющие основную эколого-стабилизирующую функцию**
  - водораздельные участки (включающие водосборные воронки) как зоны формирования гравитационных и геохимических потоков
  - верхние участки задернованных склонов как эрозионно-стабилизирующие зоны
  - курумы и осыпи как эрозионно-уязвимые участки
  - участки с проведенной горнотехнической рекультивацией

Рис. 1. Легенда к карте

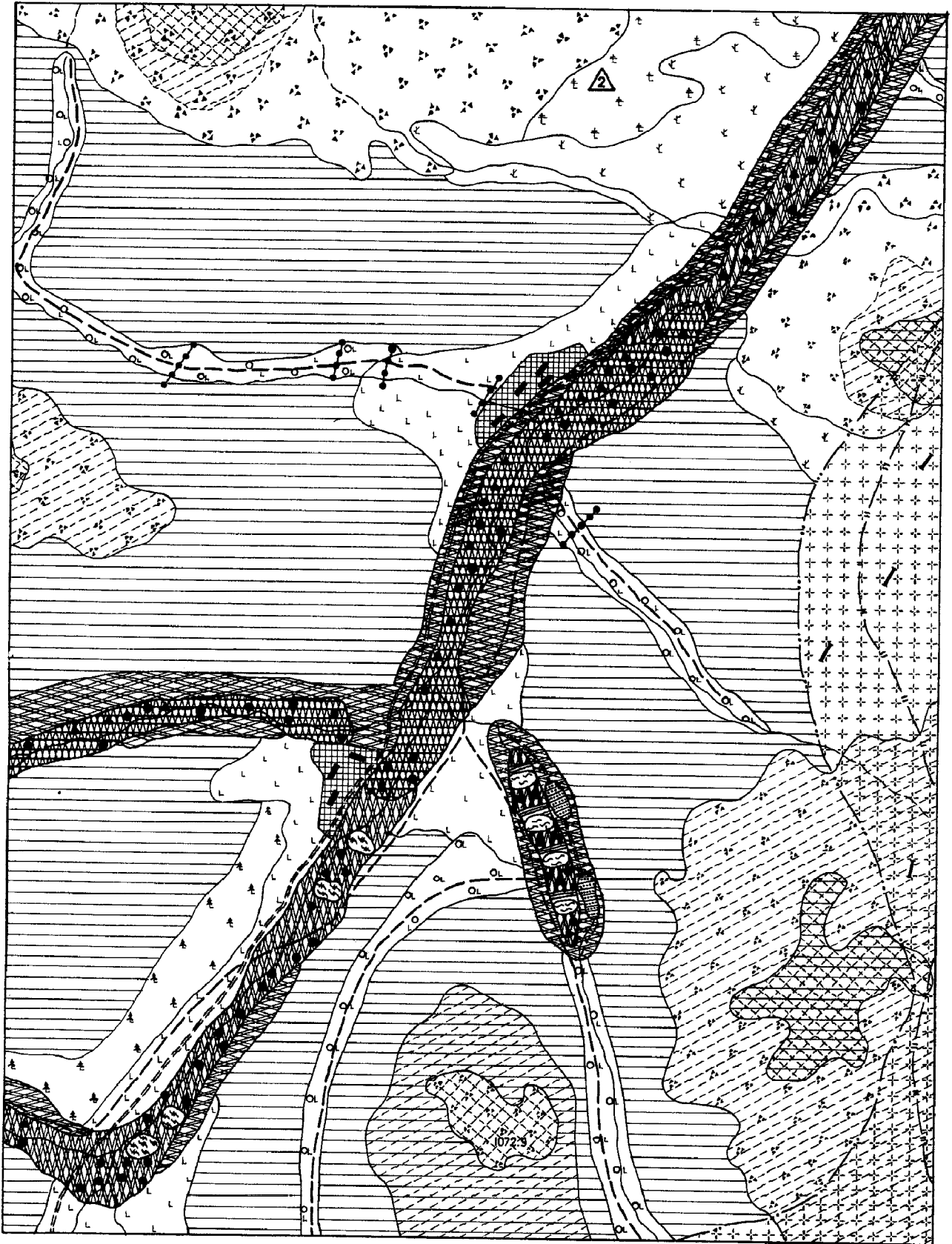


Рис. 2. Фрагмент крупномасштабной карты "Экологическое состояние территории россыпного месторождения золота Буор-Сала"

темы в целом, следует говорить о той или иной степени нарушенности.

2. Слабо измененные ландшафты. Характерны для участков с незначительными по площади (10-25 %) трансформациями компонентов ландшафта, не вызывающими нарушения системы в целом. Это, как правило, участки геологоразведочных работ.

3. Существенно трансформированные ландшафты. В пределах этих зон степень трансформации ландшафтов 25-50 %, вторичные ландшафты, разделяются на 2 подтипа: техногенные на старых отвалах и на месте бывшей селитьбы.

4. Сильно трансформированные ландшафты. Нарушения естественных ландшафтов охватывают 50-85 % территории. Локализованы они, главным образом, в долине основного разрабатываемого водотока - на площади непосредственной разработки россыпи. Это зоны вдоль транспортных коммуникаций, современные вскрышные отвалы, участки, пройденные пожарами, участки сплошной вырубке леса.

5. Полностью трансформированные ландшафты (85-100 %). Это территории, испытавшие максимальную неоднократную нагрузку - непосредственно полигоны, на которых ведутся работы, участки вторичной, а в некоторых случаях и третичной промывки, участки под современными хозяйственно-бытовыми объектами. Именно здесь складывается экстремальная экологическая ситуация.

В методологическом отношении I раздел карты представляется наиболее сложным по ряду позиций, главной из которых является выбор элементарной ячейки картографирования. Для большинства карт схожей ориентации таковой является природный компонент; при этом экологическое содержание гармонично вводится в тематическую основу [28]. В результате создается серия эколого-тематических картографических произведений, как например почвенно-экологических, геолого-экологических и т.д. В случае разработки крупномасштабной КЭСТ отработанного (техногенного), либо обрабатываемого россыпного месторождения следует учесть ряд особенностей представленного объекта, которые не позволяют в выборе элементарной ячейки картографирования остановиться на каком-то одном компоненте природной среды, т.к. теряется смысл комплексности.

Кроме анализа реальной экологической обстановки, складывающейся в пределах выделенных ареалов (как было отмечено, они являются типичными практически для всех россыпных объектов), предложенная в данной работе детальная классификация экологических проблем при составлении КЭСТ отработываемого россыпного месторождения золота позволила выявить недостаточную изученность влияния добычи на отдельные компоненты среды, особенно с точки зрения количественных показателей. Это может послужить основой для направленного планирования науч-

но-прикладных региональных компонентных и обобщающих работ, ориентированных под конкретную задачу.

Учитывая специфические черты рассмотренного типа природопользования [19], в качестве одной из приоритетных проблем, определяющей разработку стратегии по оптимизации среды в период после отработки, была выделена проблема нерационального использования минерального сырья. В связи с этим, особое внимание уделялось изучению морфологических и морфометрических особенностей отвального комплекса: данные элементы техногенного ландшафта могут представлять собой потенциальные объекты последующего освоения [16]. Проведенная оценка количественных и качественных потерь золота и сопутствующих полезных компонентов позволила отразить данную проблему, используя буквенно-цифровые индексы:  $I_1$  - потери золота;  $I_2$  ( $Ti, Zr$ ) - потери сопутствующих компонентов, в данном случае - минералов титана и циркония.

На карте эта проблема может быть раскрыта в количественной интерпретации, представленной как в табличной форме, так и в виде карты-врезки, отражающей характер потерь в наиболее типичных комбинациях отвалов.

Детально описывать в данной работе каждую проблему не целесообразно по двум причинам: во-первых, каждая из них настолько "проблемна", что требует к себе особого внимания, а это неизбежно влечет за собой отказ от комплексности за счет уже известного нам приема "компонентности"; во-вторых, важнее всего определить их группировки для отображаемых ареалов и картографическую возможность передачи данной информации.

В некоторых работах экологические проблемы ранжируются по трем уровням в зависимости от степени проявления: слабая, средняя, сильная [12, 13] - на карте их буквенно-цифровые индексы могут изображаться различным цветом. Такой подход при составлении средне- и, тем более, крупномасштабной карты не оправдывает себя из-за отсутствия разработанных классификационных шкал остроты проблем, использование которых позволило бы отнести конкретную проблему в тот или иной ранг. Более предпочтительно, на наш взгляд, отображать абсолютные показатели: к примеру, кратность превышения ПДК, ПДВ (или фоновых характеристик), степень усиления гравитационных и эрозионных процессов и т.д.

Более легкую читаемость карты определяет нанесение на нее при помощи внесмасштабных знаков элементов техногенного ландшафта, которые составляют узор карты и представлены в III разделе легенды (см. рис. 1, 2). Использование внесмасштабных знаков позволяет более глубоко отобразить все антропогенные преобразования в сочетании с эле-

**Таблица. Преобразования ландшафтов при освоении россыпных месторождений золота, имеющие благоприятные экологические последствия для последующего функционирования территории**

| №  | Вид преобразования ландшафта (компонентов)   | Изменения в направленности развития посттехногенных геосистем  | Возможная направленность использования измененных условий  | Источник информации |
|----|--|--|--|---------------------|
| 1  | Формирование техногенных полигонов отработки | Элементы техногенного рельефа, где отсутствует растительность, получают в среднем в 1,4-1,6 раза тепла больше, чем ненарушенные заболоченные и лесопокрытые участки  | Благоприятный фактор для рекультивации лесохозяйственного и сельскохозяйственного направлений  | [4, 5, 22]          |
| 2  | - " " -                                      | В пределах контуров нарушенных земель отмечается повышение среднесуточных температур воздуха в летний период на 0,2-0,8 <sup>0</sup> С и снижение возможностей развития и интенсивности заморозков   | Благоприятный фактор для рекультивации лесохозяйственного и сельскохозяйственного направлений, увеличение продуктивности формирующихся фитоценозов | [2, 5, 22]          |
| 3  | - " " -                                      | Ликвидация теплоизолирующих почвенно-растительных покровов и естественных форм залегания подземных льдов обуславливает возрастание глубин сезонного протаивания до 3-5 м и формирование техногенных таликовых зон                                | Благоприятный фактор для рекультивации лесохозяйственного и сельскохозяйственного направлений, увеличение продуктивности формирующихся фитоценозов | [3, 5, 21, 23]      |
| 4  | - " " -                                      | Изменение ветрового режима в долине, уменьшение количества "гнуса"   | Улучшение рекреационных условий территории   | данные авторов      |
| 5  | Создание техногенных водоемов                | Температура воды в неглубоких водоемах на полигонах на 6-10 <sup>0</sup> выше, чем в естественных водотоках. При условии создания комплекса водоемов микроклиматические условия смягчаются   | Благоприятный фактор для рекультивации лесохозяйственного и сельскохозяйственного направлений; возрастание рекреационных возможностей территории   | [15, 22]            |
| 6  | Зарегулирование поверхностного водотока      | Обеспечивает повышение температуры воды в 1,2-1,7 раза и увеличивает период стока на 5-10 дней   | - " " -  | [5, 6]              |
| 7  | - " " -                                      | Сохраняет запасы воды в засушливые периоды года  | Снижение пирогенной опасности  | данные авторов      |
| 8  | - " " -                                      | Создает среду обитания для водоплавающих птиц; в донных отложениях развивается зообентос, который служит пищей для мелких рыб  | Расширяются условия гнездования водоплавающих птиц   | [7]                 |
| 9  | Развитие подсобных хозяйств артелей          | Улучшает агрохимические свойства почвогрунтов  | Перспективное использование земель в сельскохозяйственных целях  | данные авторов      |
| 10 | Создание дорожной сети                       | Дороги рассматриваются как противопожарные полосы  | Снижение пирогенной опасности  | данные авторов      |
| 11 | Комплексное преобразование геосистем         | В восстановленных сукцессиях появляются новые виды растений  |  | [20]                |
| 12 | - " " -                                      | Снижение кислотности поверхностных отложений, наличие во вскрышных породах гумусированных реликтовых почв и их высокая теплообеспеченность улучшают агроклиматические и агрохимические свойства почвогрунтов на фоне тепломелиоративного эффекта | Улучшает условия сельскохозяйственного использования земель  | [4, 5, 22, 24]      |
| 13 | Создание первичной инфраструктуры            |  | Создает предпосылки для последующего освоения территории   | [11; 20; 26]        |

ментами техногенного ландшафта: отвальный комплекс, комплекс водообеспечения, горно-поисковые выработки, объекты хозяйственно-бытового назначения. Более того, возникновение экологических проблем и их комбинации предопределены источником воздействия на определенном этапе обработки. Данный методический прием в составлении КЭСТ дает возможность установить и раскрыть причинно-следственные связи в ряду источник - нагрузка - проблема, поэтому, несмотря на то, что по степени преобразования ландшафтов участки одинаковы, сочетания экологических проблем существенно различаются.

Следует отметить, что влияние человека на окружающую среду приводит не только к отрицательным последствиям. Даже такой тип природопользования, как обработка россыпных месторождений, являющийся одним из наиболее преобразующих природные комплексы, приносит и положительные моменты для последующего развития территории (табл.). Но поскольку на карту выносятся лишь изменения, обуславливающие формирование проблемной ситуации, то "благоприятность" вмешательства человека остается как бы за чертой рассмотрения, хотя в перспективе и этот аспект должен иметь место и при анализе состояния территории, и при отражении последнего на картах.

Учитывая, что в ближайшее время антропогенный пресс, обусловленный добычей золота из россыпей, на территорию не уменьшится, проблемы экологической нестабильности освоения во времени могут быть в некоторой мере сняты организацией территории. А.С. Шейнгаузом была прослежена важная закономерность: "проблемы тем острее и неразрешимее, чем меньше рассматриваемая территориальная ячейка" [25, стр. 31]. Несмотря на то, что организовать территорию монопользования, носящего локальный очаговый характер, достаточно сложно, тем не менее рекомендации природоохранного и природовосстановительного плана должны быть и найти свое отображение на карте. В IV разделе легенды дается представление пользователям о природном потенциале пространства, окружающего участки непосредственной обработки; его эколого-функциональной роли; возможных участках охраны генофонда и природовосстановительных мероприятиях. Для передачи этой информации использовались разнообразные картографические методы. С помощью линейных граничных знаков и штриховки различной ориентировки на карте показаны сведения о необходимости сохранения наиболее уязвимых участков: водоохраных зон (на площадях прилегающих к месторождению) и охраны генофонда; средоформирующих формаций, обеспечивающих выполнение основной эколого-стабилизирующей функции (см. рис. 1, 2). Внемасштабными знаками показаны отдельные виды растений, выделенные С.Д. Шлотгауэр [27], и животные, занесенные в Крас-

ные книги СССР и РСФСР (а в перспективе - и Красные книги субъектов федерации).

Подчеркивая специфику данного типа природопользования, на карте найдла отражение и информация о природовосстановительных мероприятиях. В частности, показаны рекультивированные площади. При наличии фактического материала они могут быть дифференцированы по биопродуктивности во временном аспекте или в зависимости от особенностей рекультивированных участков (с преобладанием вскрышных грунтов, галечных, эфельных и т.д.).

Как видно из рассмотрения вышеизложенного, создание картографической модели экологического состояния территории предполагает как глубокий компонентный анализ свойств и характеристик природно-техногенных систем, так и последующий синтез полученных результатов для передачи всего объема информации в рамках выбранного сюжета. В связи с широким распространением данного типа природопользования на территории Сибири и Дальнего Востока, идентичностью воздействия на ландшафты представленные методические подходы могут служить основой при составлении аналогичных карт для ОВОС в ТЭО планируемых объектов.

Авторы выражают искреннюю признательность заслуженному картографу РФ В.А. Булгакову за ценные советы и помощь в выполнении данной работы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Александрова Т.Д. Понятия и термины в ландшафтоведении. М.: ИГАН СССР, 1986. 111 с.
2. Ворончихина Е.А., Запоров А.Ю., Морозова В.В. Экологическое прогнозирование при разработке россыпей // Тез. Всес. науч. конф. "Проблемы организации территории РНО". Хабаровск, 1991. С.75-80.
3. Зайцев Г.А. Географические исследования для проектирования рекультивации нарушенных земель в районах распространения многолетнемерзлых пород // Вест. МГУ. Сер. геогр. 1985. № 1. С.38-41.
4. Замощ М.Н., Папернов И.М. Геофизическая азональность и принципы рекультивации земель, нарушенных при разработке россыпей Северо-Востока СССР // Проблемы техногенеза и рекультивации при разработке многолетнемерзлых россыпей. Магадан, 1987. С.5-15.
5. Замощ М.Н., Михайлов А.Б., Папернов И.М., Тихменев Е.А., Яковишина С.К. Нарушенные земли Магаданской области: опыт освоения // Колыма. 1990. № 5. С.36-39.
6. Запоров А.Ю. Особенности водохозяйственной рекультивации Хабаровского края // Проблемы техногенеза и рекультивации при разработке многолетнемерзлых россыпей. Магадан, 1987. С.88-93.
7. Иванов А.В. Предварительный прогноз состояния водоема в карьере // Вопросы географии Дальнего Востока. Вып. 12: Экологические проблемы при горнорудном и энергетическом освоении территорий и акваторий. Хабаровск, 1997. С.34-37.



8. Кислицын Л.В., Зимин Г.Т. Основные характеристики воздействия горного предприятия на окружающую среду при освоении месторождений твердых полезных ископаемых Дальнего Востока // Тез. Всесоюз. науч. конф. "Проблемы организации территории РНО". Хабаровск, 1991. С.63-68.
9. Коваль А.Т., Сидоров Ю.Ф., Нагорный В.А., Остапчук В.И. Техногенное загрязнение металлической ртутью районов золотодобычи Амурской области и Хабаровского края // Докл. науч.-практ. семинара "Добыча золота. Проблемы и перспективы". Хабаровск, 1997. С.347-352.
10. Комедчиков И.Н., Лютый А.А. Экология России в картах: аннотированный библиографический указатель карт и атласов. М., 1995. 569 с.
11. Космачев К.П. Пионерное освоение тайги: экономико-географические проблемы. Новосибирск: СО "Наука", 1974. 144 с.
12. Кочуров Б.И. Пространственный анализ экологических ситуаций: Автореф. дис... д-ра географ. наук. М., 1994. 39 с.
13. Кочуров Б.И., Жеребцова Н.А. Картографирование экологических ситуаций (состояние, методология, перспективы) // География и природ. ресурсы. 1995. № 3. С. 18-25.
14. Кочуров Б.И., Жеребцова Н.А., Быкова О.Ю., Антипова А.В. Принципы и методы составления карт состояния окружающей природной среды // Картография на рубеже тысячелетий: Докл. I Всерос. науч. конф. по картографии. М., 1997. С.215-222.
15. Меньшов А.А., Сайгин В.М., Подковыркин В.В. Рекультивация нарушенных земель в Магаданской области // Колыма. 1987. № 7. С.3-5.
16. Мирзеханов Г.С. Качество отработок золотоносных россыпей // Докл. семинара "Добыча золота. Проблемы и перспективы". Хабаровск, 1997. С.67-75.
17. Мирзеханова З.Г. Экологическая экспертиза территории (на примере административного района): Методические рекомендации. Хабаровск: Дальнаука, 1996. 74 с.
18. Мирзеханова З.Г., Булгаков В.А. Объяснительная записка к карте "Хабаровский край. Экологическое состояние территории". Хабаровск: Дальнаука, 1991. 19 с.
19. Мирзеханова З.Г., Дебелая И.Д. Экологическое состояние территории обрабатываемых россыпей на картах // Докл. семинара "Добыча золота. проблемы и перспективы". Хабаровск, 1997. С.267-276.
20. Мирзеханова З.Г., Шлотгауэр С.Д. Анализ экологической обстановки при разработке россыпных месторождений // География и природ. ресурсы. 1991. № 2. С.56-63.
21. Накаряков А.В. Рекультивация отработанных россыпей на Урале и в Сибири // Биологическая рекультивация земель в Сибири и на Урале. Новосибирск, 1981. С.46-69.
22. Паюсова Е.А., Морозова В.В. Зональные аспекты техногенеза и прогноз биопродуктивности рекультивации при разработке россыпей // Проблемы техногенеза и рекультивации при разработке многолетнемерзлых россыпей. Магадан, 1987. С.25-30.
23. Скрыбин С.В. Исследования по биологической рекультивации нарушенных техникой тундр на Енисейском крайнем Севере // Техногенные ландшафты Севера и их рекультивация. Новосибирск, 1979. С.51-61.
24. Трофимов С.С., Рагим-Заде Ф.К. Проблемы оптимизации техногенных экосистем Сибири // Техногенные экосистемы. Организация и функционирование. Новосибирск, 1985. С. 3-12.
25. Шейнгауз А.С. Освоение таежных территорий: давность, длительность, стабильность, организация // Матер. Всесоюз. науч. конф. "Проблемы организации территорий РНО". Хабаровск, 1991. Ч.1. С.29-33.
26. Шейнгауз А.С. Первый этап освоения природно-ресурсного потенциала закончен - что дальше? // Экон. жизнь 1993. № 1(2). С.144-156.
27. Шлотгауэр С.Д., Мельникова А.Б. Они нуждаются в защите (редкие растения Хабаровского края). Хабаровск, 1990. 236 с.
28. Экологическое картографирование Сибири. Новосибирск: Наука, 1996. 277 с.
29. Callahan J., Miller J., Craig J. Mercury pollution as a result of gold extraction in North Carolina, U.S.A. // Appl. Geochem. 1994. 9, № 2. P.234-241.
30. Von Tumpling W., Wilken R.D., Einax J. // Mercury contamination in the northern Pantanal region Mato Grosso, Brazil // GKSS. 1995. № E 44. P.127-134.

Поступила в редакцию 6 марта 1998 г.

Рекомендована к печати Г.Л.Кирилловой

**Z.G.Mirzekhanova, I.D.Debelaya**

### **On the compilation of large-scale ecological maps (with special reference to the regions of gold exploitation)**

A variant of complex integrated large-scale ecological maps compilation is suggested. The analysis of correlation between natural environment limitations and anthropogenic stress, causing different ecological problems, is the basis of the map. The principles for such maps elaboration and the legend are given. The map carries the information concerning inventorization, assessment, prediction and recommendations. The described principles and approaches can be used for ecological geographic work and as a basis for integrated ecological mapping in feasibility study ecological impact assessments of planned objects.