

УДК 556.3.013 : 517

## НОВЫЕ ТИПЫ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ В МОНИТОРИНГЕ ПРИРОДНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ЭКОСИСТЕМ

Ю.М. Зинюков

*Воронежский государственный университет*

Описано пять типов картографических моделей природно-техногенных взаимодействий.

Для пространственного представления оцениваемой ситуации в геологии обязательным является использование картографических моделей. Существует множество основных и специальных карт, отражающих состояние природной (геологической) среды как на настоящий момент времени, так и в ретроспективе. Различные прогнозные карты представляют варианты будущих состояний геологической среды. Выбор комплекта картографических моделей, характеризующих состояние природных объектов или природно-технических экосистем (ПТЭС) в целом, зависит от целей исследования конкретной системы. В принципе, при ведении мониторинга можно было бы обходиться традиционными картами и схемами. Однако специфика исследований мониторингового уровня диктует необходимость в разработке новых типов картографических моделей [1,2].

В настоящее время различными специалистами, работающими в данном направлении, предлагаются специальные методики построения новых карт [3]. Однако в области картографирования объектов мониторинга природно-техногенных взаимодействий на сегодняшний день отсутствуют универсальные картографические модели, призванные отобразить структурное представление исследуемых ПТЭС и особенности их мониторинга.

Для ясного представления механизма функционирования и выхода ПТЭС из равновесия, оцениваемого по различным параметрам устойчивости (развитие загрязнения, подтопление территории, нарушение устойчивости инженерных сооружений, деформация грунтов оснований и др.), нами предлагается использовать ряд карт оценочно-управленческого типа. Таковыми картами могут являться: карты отношений природных и техногенных объектов в ПТЭС (рис. 1); карты векторов мониторинга ПТЭС (структурные карты мониторинга ПТЭС (рис. 2)); карты-схемы оценки условий выхода из равновесия векторов мониторинга ПТЭС (рис. 3); карты оценки устойчивости векторов мониторинга (рис. 4) или карты оценки степени выхода из равновесия элементов ПТЭС (последние – в ПДК по ярусам SZ и Z); карты выбора условий защиты природных объектов.

Карты первого типа должны отражать отношения и связи между природными и техногенными объектами ПТЭС, их статичность или динамичность, непосредственный контакт или опосредованный, форму связи, масштабы и направленность взаимодействия, механизм выхода системы (ее основных элементов) из равновесия (развитие загрязнения подземных вод и др.).

Второй тип карт (карты векторов мониторинга ПТЭС) должен наглядно иллюстрировать структурную организацию ПТЭС применительно к ее мониторингу, с формализуемыми элементами структуры, носящими универсальный характер. На данных картах отображаются основные направления контроля геологической среды, ее структурные участки, техногенные и защищаемые природные объекты (водотоки, населенные пункты, водозаборные сооружения и т.д.). Данный тип карт раскрывает систему мониторинга ПТЭС, сводящуюся к совокупности векторов мониторинга.

Третий тип карт, оценивающих условия выхода ПТЭС из равновесия, может включать карты оценки поступления загрязняющих соединений в почвы, подземные воды, в поверхностные водотоки; карты оценки развития процесса подтопления территории; карты оценки деформационных явлений на промплощадке и т.д. Карты такого рода должны подробно отражать механизм изменения тех или иных объектов, с определением направленности изменений и их характера. Такие карты по своей сути есть модель функционирования системы, рассматриваемая под углом зрения ее защиты.

Карты четвертого типа, оценивающие степень выхода элементов ПТЭС из равновесия, представляют собой карты состояния природных (или техногенных) объектов, которые традиционно используются в гео-экологии, но дополненные сравнительно-оценочными характеристиками относительно выбранной прагматической модели ПТЭС. Карты такого рода должны давать четкое представление об устойчивости ПТЭС и ее отдельных элементов на тот или иной промежуток времени. Компактным представлением устойчивости ПТЭС может служить карта оценки устойчивости векторов мониторинга.

Карты пятого типа должны быть ориентированы на выбор условий защиты природных объектов (в особых случаях и техногенных). Это сугубо управленческие карты. Они должны опираться на карты трех предыдущих типов.

Данные карты по своей сути являются структурными картами, призванными раскрыть структуру ПТЭС и собственно структуру ее мониторинга, а также обеспечить наглядность и полноту представления изучаемых природно-техногенных взаимодействий, что позволит свести к минимуму вероятность ошибочных оценок и решений. На их основе выбирается и корректируется методика контроля и управления ПТЭС. Предлагаемые картографические модели универсальны и нашли свое практическое применение при проведении мониторинга на ряде объектов [4,5].

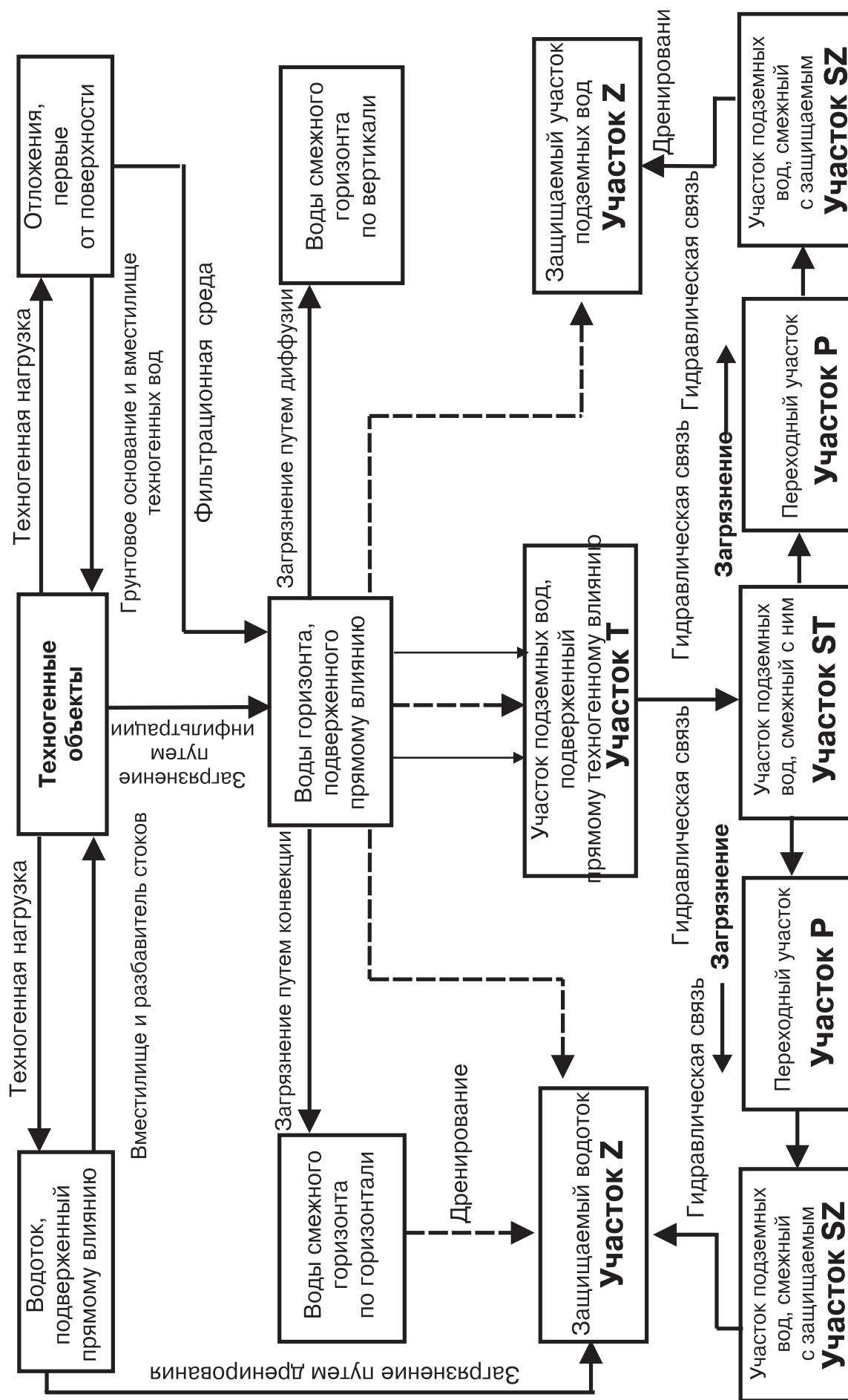


Рис.1. Связи и отношения основных элементов ТЭС (Принципиальная схема)

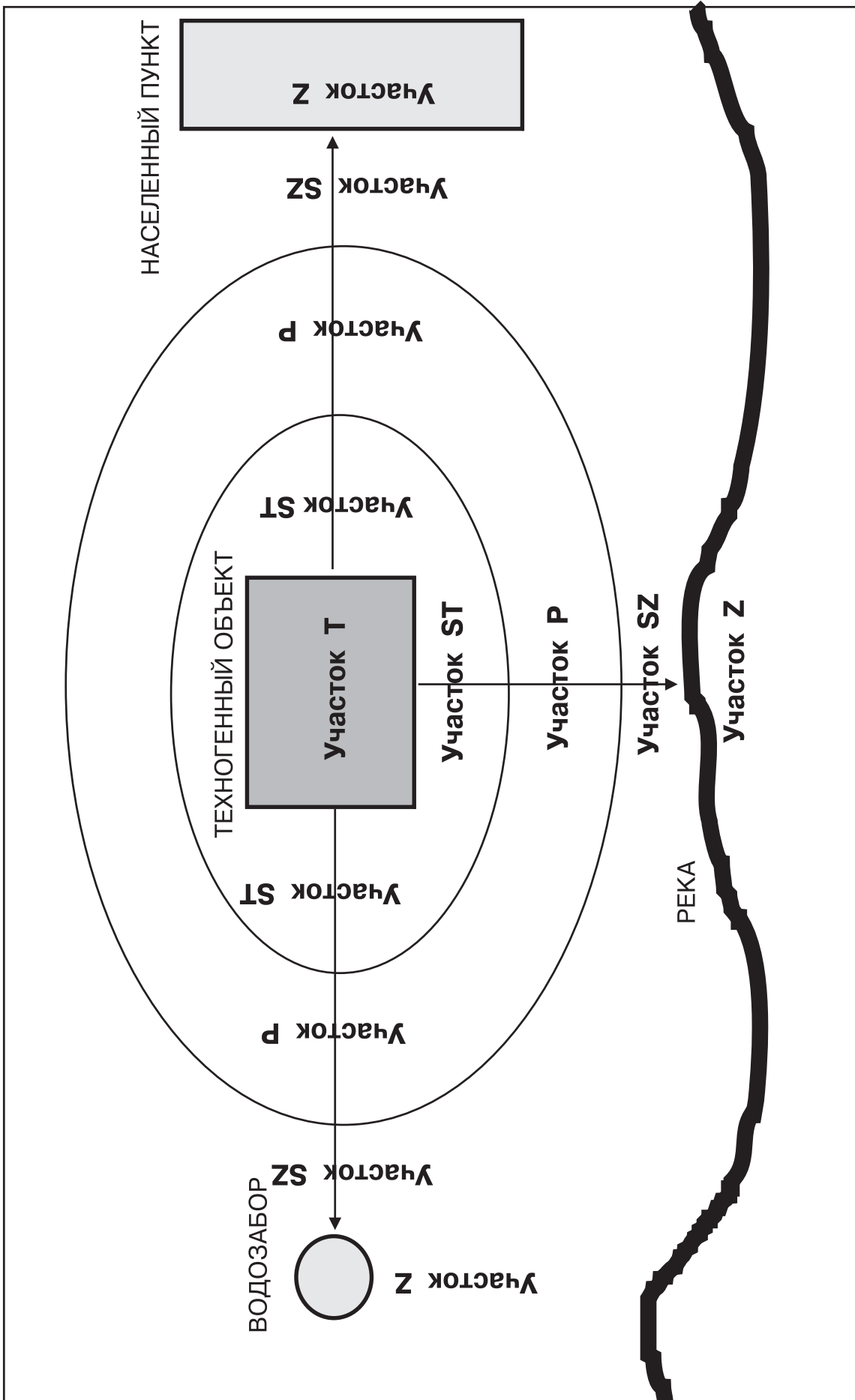


Рис. 2. Структурная карта ПГЭС (основные элементы в пределах векторов мониторинга)

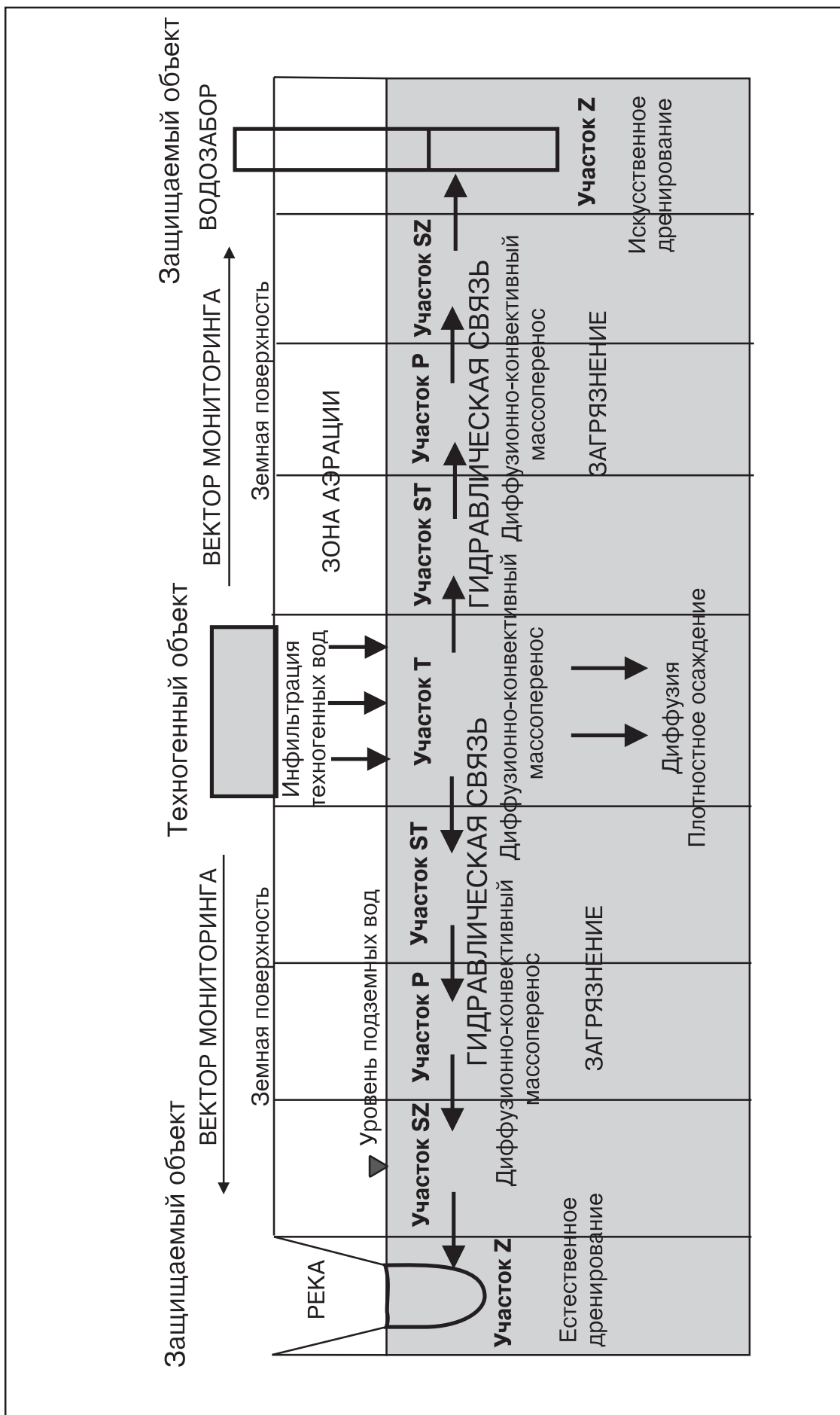


Рис. 3. Схема оценки условий выхода из равновесия векторов мониторинга ПТЭС

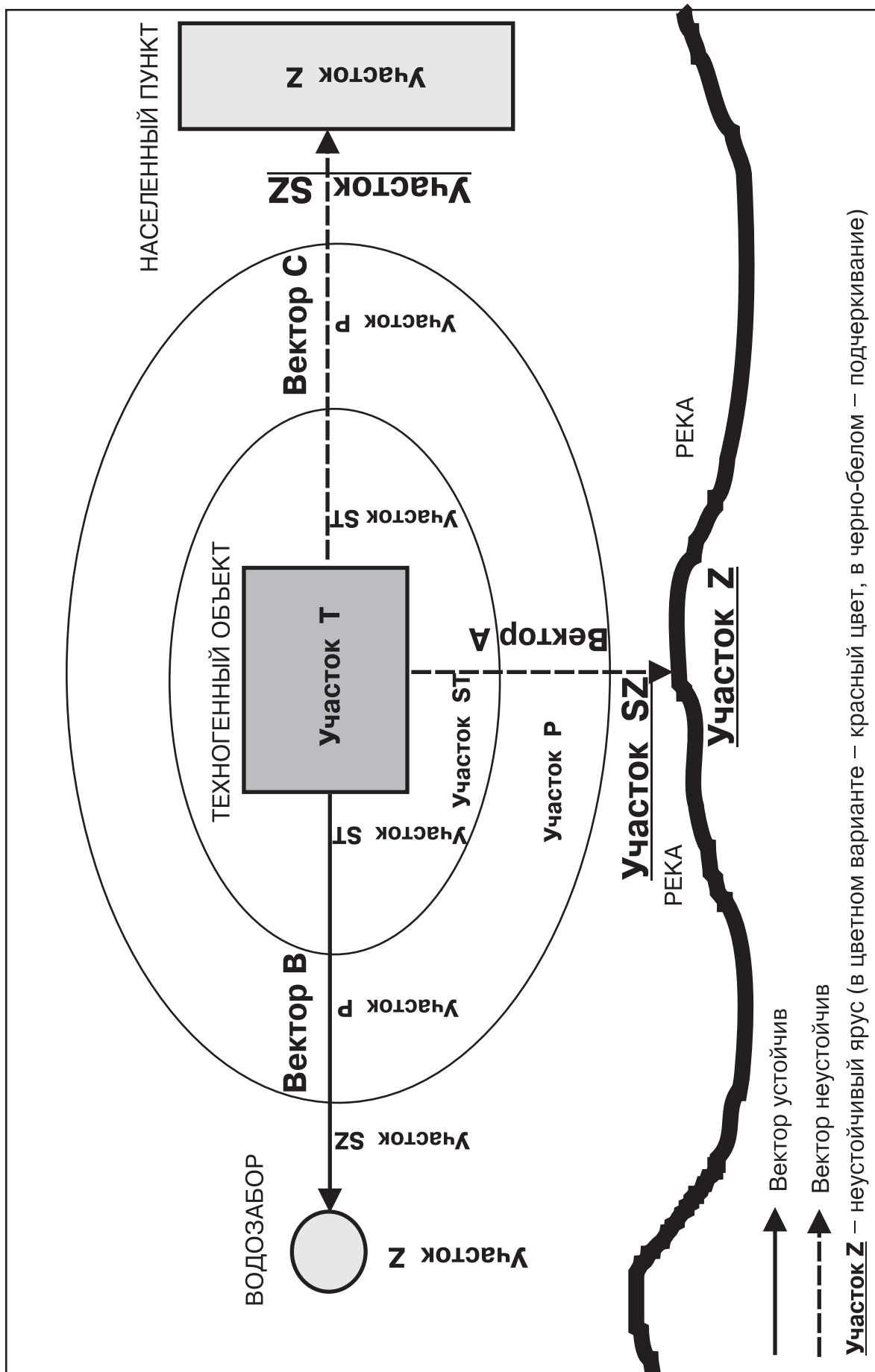


Рис. 4. Карта оценки устойчивости векторов мониторинга ПТЭС

## ЛИТЕРАТУРА

1. Зинюков, Ю.М. Методические основы конструирования и анализа структурно-иерархических моделей природно-технических экосистем / Ю.М. Зинюков // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер. Геология. – 2001. – № 11. – С. 210–222.

2. Зинюков, Ю.М. Методические основы организации мониторинга природно-технических экосистем на основе их структурно-иерархических моделей / Ю.М. Зинюков // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер. Геология. – 2002. – № 13. – С. 235–242.

3. Королев, В.А. Мониторинг геологической среды / В.А. Королев. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1995. – 272 с.

4. Зинюков, Ю.М. Структурно-иерархическая модель природно-технической экосистемы ОАО «Минудобрения» – природная среда / Ю.М. Зинюков // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер. Геология. – 2001. – № 12. – С. 190–197.

5. Зинюков, Ю.М. Структурно-иерархическая модель природно-технической экосистемы «нефтехранилище «Красное Знамя» – природная среда» (г. Воронеж) / Ю.М. Зинюков // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер. Геология. – 2004. – № 2. – С. 181–189.

УДК 519.6+ 628.336.6

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕНОСА И РАССЕИВАНИЯ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ МЕТАНА, ЭМИТИРОВАННОГО С ТЕРРИТОРИИ ЗАХОРОНЕНИЯ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Г.М. Батракова, М.Г. Бояршинов, В.Д. Горемыкин

*Пермский государственный технический университет*

Работа посвящена вопросу моделирования переноса и рассеивания легкой газообразной примеси метана (СН<sub>4</sub>) – продукта биоразложения ТБО, размещенных на полигоне захоронения отходов г. Перми. Разработана математическая модель и произведены вычислительные эксперименты переноса примеси на территории, прилегающей к полигону. Модель использует результаты натурных измерений и справочные данные. Математическое моделирование позволяет проводить анализ распределения концентрации легкого газообразного загрязняющего вещества вблизи полигона ТБО.

### Введение

Захоронение твердых бытовых отходов (ТБО) в настоящее время является приоритетным методом обезвреживания отходов. Размещение отходов в окружающей среде приводит к тому, что в течение длительного времени на ограниченной площади концентрируется значительное количество загрязняющих веществ. До сих пор на территории России остается большое количество несанкционированных и стихийных свалок отходов и закрытых захоронений – объектов, эксплуатируемых с нарушением экологических требований. Как правило, подобные территории характеризуются высокой степенью эмиссии загрязняющих веществ в объекты окружающей среды, что связано с отсутствием или низкой эффективностью элементов инженерной защиты.

В депонированных ТБО под воздействием микрофлоры протекают процессы биодеструкции, испарения летучих фракций, химические реакции, характерные для анаэробных условий. Конечным продуктом является биогаз, основную объемную массу которого составляют метан (40–70 %) и диоксид углерода (30–60 %), в заметных концентрациях содержатся сероводород, аммиак, оксид углерода, оксиды азота и примеси органического состава (нормальные и разветвленные алканы, нафтены и ароматические углеводороды, галогенсодержащие углеводороды). Удельные скорости эмиссии газообразных веществ с территорий захо-

ронений отходов заметно превышают интенсивности потоков от природных экосистем.

Характер и интенсивность процессов, протекающих в массиве отходов, позволяет рассматривать объекты захоронения ТБО как своеобразный «твердофазный ферментер геологического масштаба» [1] и наиболее крупную искусственную систему, продуцирующую метан. Эмиссии метана с территорий захоронения ТБО достигают от 1,5 до 70 млн т/год [2, 3].

Экологическая опасность метана обусловлена возможностью его распространения на прилегающие к захоронению территории и, как следствие, созданием взрывоопасных газозооных смесей при достижении концентрации от 5 до 15 % объема.

На территории захоронения ТБО при нарушении технологии (нерегулярной изоляции, отсутствии увлажнения отходов в пожароопасный период) метан способствует возгоранию отходов. Горение ТБО в низкотемпературном режиме (600–800 °С) и недостатке кислорода ведет к образованию высокотоксичных галогенсодержащих соединений. Выгорание отходов внутри свалочных отложений может быть причиной гибели людей и потери техники из-за внезапных провалов поверхности.

Метан негативно влияет на корневую систему растений, вытесняя почвенный кислород, ведет к нарушению вегетации и снижению биоразнообразия на рекультивированных и прилегающих территориях.

Необходимость учета валовой эмиссии метана в