УДК 528.94

Г.К.Осипов, С.Н.Субботин
Санкт-Петербургский филиал Военно-инженерного ун-та, Россия

ЭНЕРГОВОДОХОЗЯЙСТВЕННАЯ СИСТЕМА КАК ОБЪЕКТ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИТУАЦИЙ

Освещены структуры энерговодохозяйственной системы, взаимодействие ее компонентов. Результаты исследований можно использовать для картографирования геоэкологических ситуаций.

The energy-water-system structure and mutual connections of its components are shown. The reseach results may be used in mapping of geoecological situations.

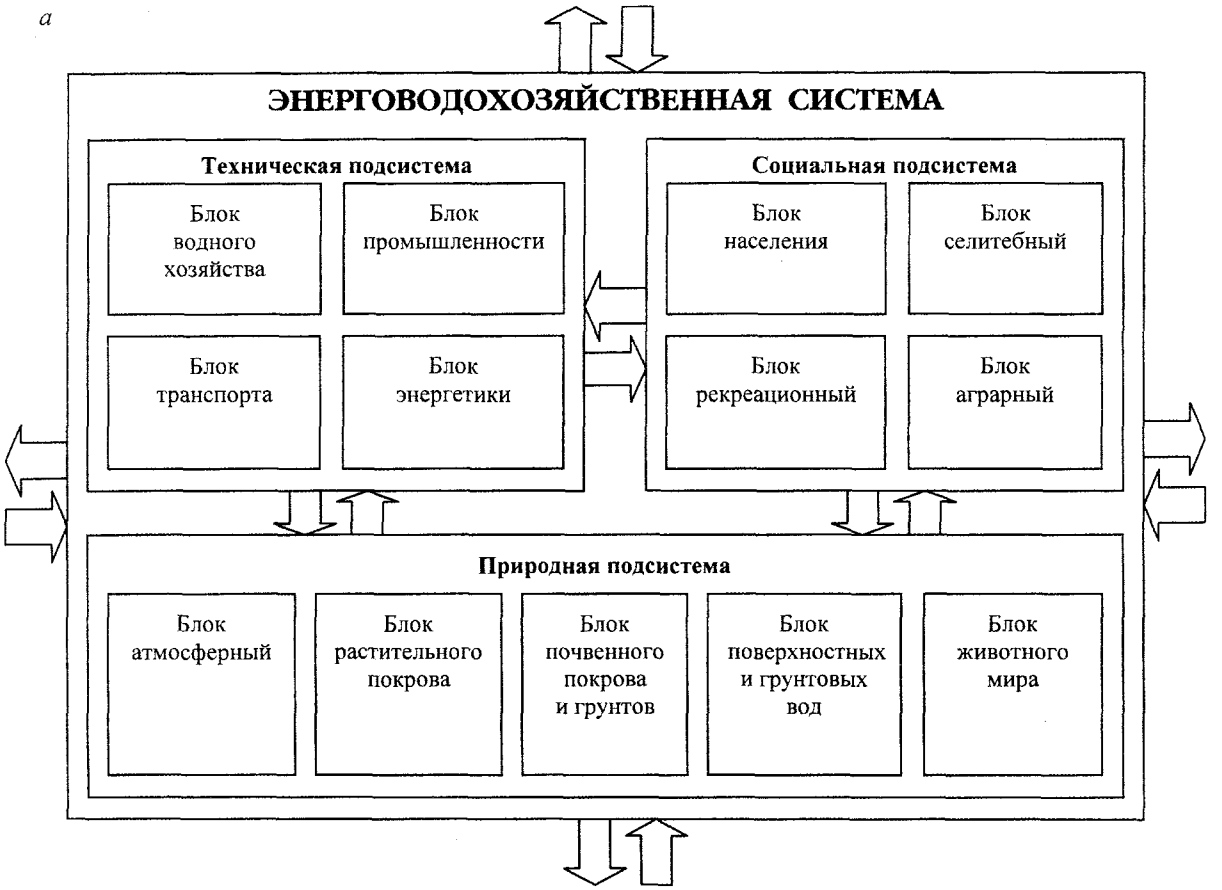
Энерговодохозяйственная система (ЭВХС) – это один из видов природно-технических систем, сформированный под влиянием гидроэнергетической и водохозяйственной деятельности. В работах многих авторов [2,3,8] ЭВХС рассматривается как важная неотъемлемая часть природно-экономической системы региона. Ядром ЭВХС является или отдельный гидроэнергетический объект – ГЭО (рис.1, *б*), состоящий из водохранилища, магистральных каналов и гидроузла, в состав которого входят: плотина, здание ГЭС, водоприемные сооружения деривации, судоходный шлюз, судоприемник, рыбопропускные сооружения, отстойники, шугосбросы, турбинные водоводы, напорный бассейн, уравнительный резервуар, соединяющие каналы и тунели, – или каскад ГЭС (рис.2).

ЭВХС состоит из трех взаимосвязанных подсистем: технической, социальной и природной (см. рис.1, *а*).

Техническая подсистема представлена блоками: водного хозяйства (включает водоснабжение, коммунальное и рыбное хозяйство); промышленности (включает крупные промышленные объекты); энергетики (включает ГЭО и взаимосвязанные с ним энергетические объекты: атомные, тепловые, ветровые, приливные энергетические станции); транспорта (включает автомобильный, железнодорожный, судоходный и трубопроводный транспорт и связанную с его функционированием инфраструктуру). Эта подсистема активно влияет на условия жизни населения и природную среду.

Социальная подсистема представлена блоками: населения (включает городское и сельское население, проживающее в пределах ЭВХС); селитебным (включает все населенные пункты, расположенные на территории ЭВХС); рекреационным (включает водные и наземные природно-рекреационные зоны и связанную с их функционированием инфраструктуру); аграрным (включает объекты аграрного производства). Эта подсистема оказывает активное влияние на природную среду путем изменения отдельных компонентов ландшафта, вплоть до его коренной перестройки.

а



б

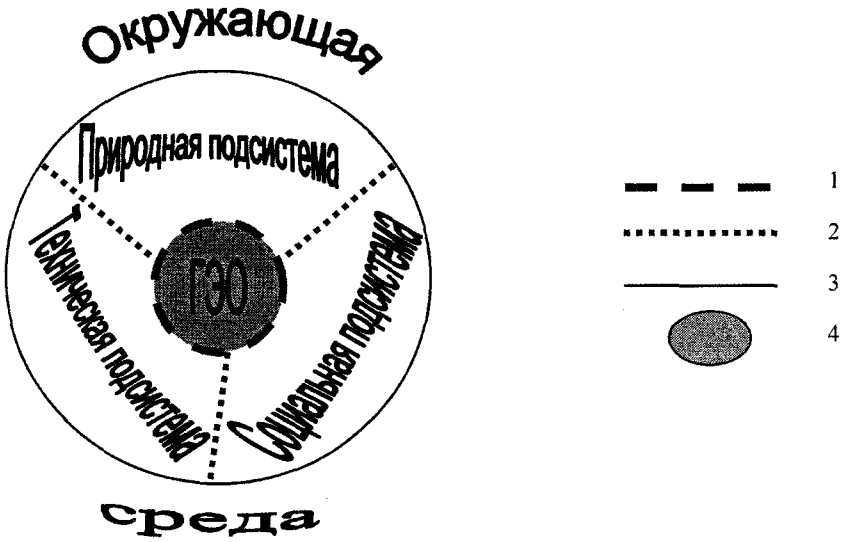


Рис.1. Структура энерговодохозяйственной системы
1 – граница ГЭО; 2 – границы подсистем; 3 – граница ЭВХС; 4 – ядро ЭВХС

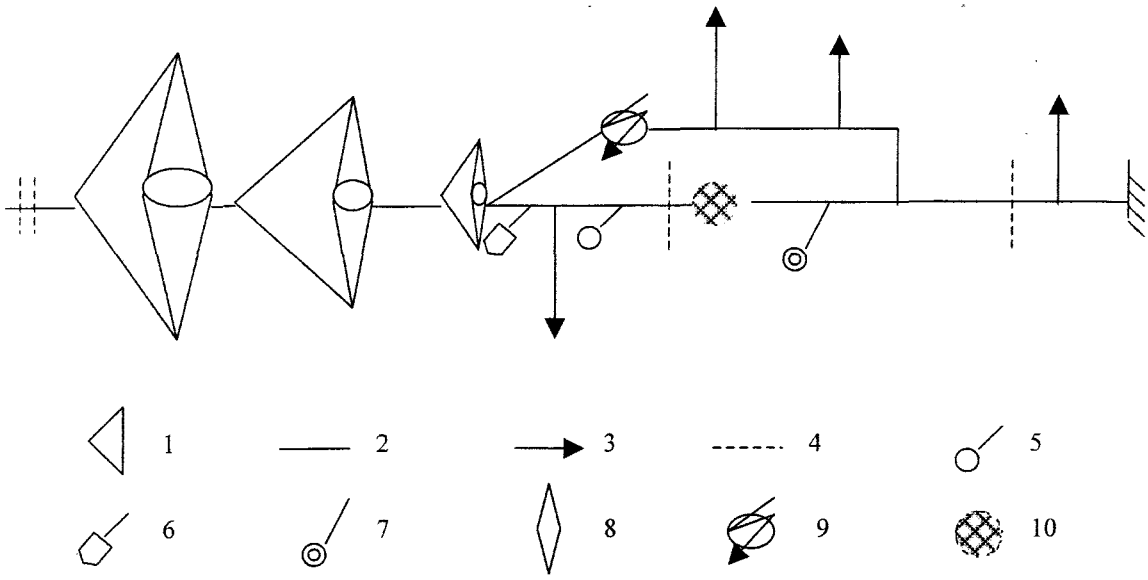


Рис.2. Схема Сулакского каскада
1 – водохранилища; 2 – магистральные каналы; 3 – водопроводы; 4 – границы участков; 5 – сброс загрязнений; 6 – приплотинные водозаборы; 7 – насосные станции; 8 – плотины; 9 – ГЭС; 10 – нерестилища

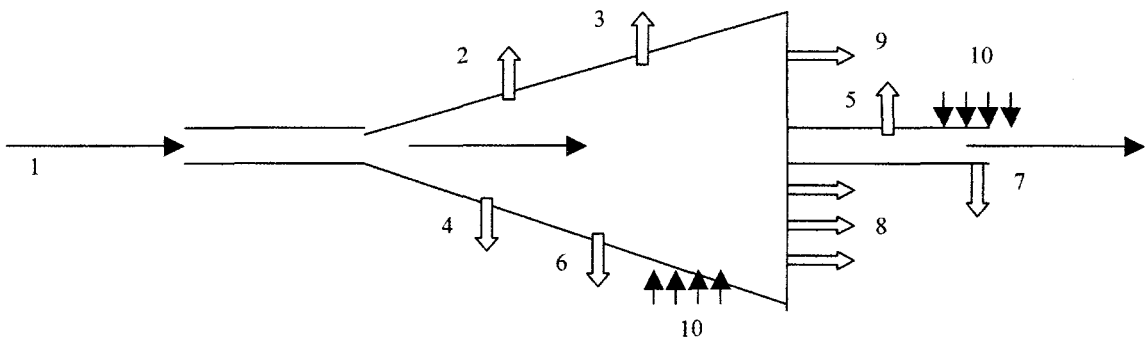


Рис.3. Основные направления комплексного использования водохранилища
1 - направление течения; 2 - питьевое водоснабжение; 3 - сельское хозяйство; 4 - ирригация; 5 - рыбное хозяйство; 6 - промышленный водозабор; 7 - рекреация; 8 - энергетика; 9 - санитарные попуски; 10 - поступления сбросов в верхний и нижний бьефы соответственно

Развитие технической и социальной подсистем, в первую очередь, связано с созданием водохранилища, которое выступает в качестве объекта комплексного использования (рис.3).

Рассмотренные подсистемы в процессе своего функционирования активно изменяют природную среду, что зачастую приводит к необратимым последствиям и деградации природной подсистемы, которая является наиболее уязвимой.

Природная подсистема представлена блоками: атмосферным, растительного покрова, почвенного покрова и грунтов, поверхностных и подземных вод, животного мира [9]. Кратко охарактеризуем их особенности и взаимосвязи с блоками технической и социальной подсистем.

Блок атмосферный включает часть воздушной среды, до 1 км от земной поверхности. В этом слое под влиянием почвенно-растительного покрова и специфики хозяйственного освоения территории происходит формирование климата [6]. На данный блок активно воздействуют объекты технической подсистемы, и в первую очередь теплоэнергетики, которые загрязняют атмосферу оксидами азота, углерода, серы, твердыми веществами (золой и сажей). В свою очередь, атмосферный блок через загрязненную воздушную среду и местные климатические условия влияет на функционирование природной и социальной подсистем ЭВХС.

Блок растительного покрова подразделяется на два подблока: наземного и водного фитоценозов. Наземный фитоценоз включает лесной, травяной и культурный покровы. Он играет значительную роль в функционировании природной и социальной подсистем.

Лесная растительность формирует природно-рекреационный потенциал ЭВХС. Она способствует улучшению климатических условий. Лес является геохимическим барьером, сдерживающим и очищающим загрязненные стоки, образующиеся при аграрном и селитебном освоении территории, т.е. служит своеобразным естественным фильтром [5]. Кроме того, растительный покров воспроизводит кислород и является одним из основных источников поступления в почву органического вещества. Продуктивность и качество травяного и культурного растительного покровов во многом определяют аграрный потенциал ЭВХС и тем самым влияют на ее социальную подсистему.

Водный фитоценоз включает фитопланктон, фитобентос и высшую водную растительность. Он является кормовой базой водного зооценоза и источником насыщения водной среды кислородом. Однако при активном поступлении в воду биогенных веществ, и в первую очередь азота и фосфора, он, интенсивно развиваясь, стимулирует процесс антропогенного эвтрофирования водных объектов.

Блок почвенного покрова и грунтов включает почвы и ту часть земной коры, в пределах которой практически затухает влияние хозяйственной деятельности на геоэкологическую среду. Данный блок активно воздействует на развитие социальной и технической подсистем. Он во многом определяет возможности хозяйственного освоения территории ЭВХС, так как создание объектов технической и социальной подсистем зависит от устойчивости грунтов. Кроме того, грунты и механический состав почв сдерживают или активизируют процесс подтопления территории после заполнения водой ложа водохранилища. От состояния и продуктивности почвенного покрова зависит количество и качество производимой продукции. Его важнейшим показателем является плодородие, определяемое, в первую очередь, объемом гумуса. С уменьшением в почве гумуса ухудшаются условия жизни микроорганизмов, утрачиваются запасы внутрипочвенной энергии, азота, фосфора, калия и других питательных веществ, вследствие чего почва начинает деградировать. Наряду с плодородием одним из важнейших свойств почв является их инфильтрационная способность, благодаря которой почвы участвуют в регулировании процессов испарения и стока. Кроме того, микромир почвенного покрова выполняет функции универсального поглотителя, разрушителя и нейтрализатора

различных загрязняющих веществ, поступающих в природную среду как от объектов ЭВХС, так и извне [4].

Блок поверхностных и подземных вод включает наземные водные объекты, расположенные в пределах ЭВХС, и воды, находящиеся в почвогрунтовом слое. Он принимает активное участие в функционировании системы. Здесь происходит трансформация поступающей из атмосферного блока влаги в сток, который выполняет рельефообразующую и дренирующую функции и выступает как главный фактор миграции химических веществ. При этом сток в значительной мере обуславливает функциональное единство всей энерговодохозяйственной системы. Данный блок оказывает влияние на техническую и социальные подсистемы через качество вод, используемых для промышленных, коммунально-бытовых нужд и питьевого водоснабжения. После создания водохранилища этот блок подвергается наиболее существенным изменениям из всех блоков природной подсистемы ЭВХС.

Блок животного мира включает наземный и водный зооценозы. Они оказывают влияние на социальную подсистему ЭВХС путем участия в формировании ее природно-рекреационного потенциала. Зооценозы чутко реагируют на различные процессы, протекающие в окружающей среде, поэтому после строительства ГЭС и создания водохранилища происходит частичное изменение их видового состава. Данный блок тесно связан с растительным блоком природной подсистемы, поскольку он является кормовой базой для многих представителей животного мира. На него активно воздействуют техническая и социальная подсистемы ЭВХС: первая – через загрязнение природной среды и нарушение мест обитания животных, а вторая – через их истребление.

Одним из ключевых вопросов при изучении любой геосистемы, в том числе и природно-технической, является вопрос определения ее границ, которые условно вычленяют данную систему из окружающей среды. По выражению Л.С.Берга, охарактеризовать и выделить какой-либо ландшафт можно лишь тогда, когда мы установим границы, отделяющие один ландшафт от другого. Проведение границ есть начало и конец каждой географической работы [1]. При этом следует учитывать, что границы между системами могут быть линейными или извилистыми расплывчатыми, четко выраженными или затушеванными, стабильными или подвижными, однако они объективно существуют, независимо от того, обнаружены они или нет.

Обосновывая границы ЭВХС, следует учитывать, что теоретически ее влияние на окружающую среду беспредельно, однако практически оно локализовано в пределах определенной зоны, зависящей от целого ряда факторов. Построение границ этой зоны должно производиться на основе системного анализа, включающего выявление:

- направленности и интенсивности межкомпонентных связей в природной среде, определяющих распространение воздействий ЭВХС;
- основных факторов воздействия системы на природную среду; определение видовой структуры и функциональных свойств экосистем, формирующих природную подсистему ЭВХС, их потенциальных запасов, а также способности к самовосстановлению с учетом реально существующего технофона. При этом сле-

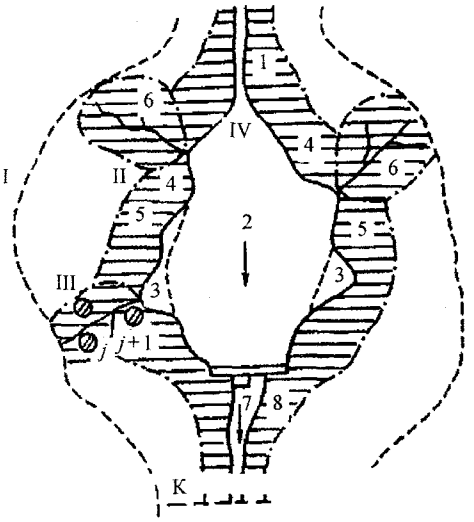


Рис.4. Составные части локальной энерговодохозяйственной системы
I - граница водосбора реки и водохранилища; II - граница активно взаимодействующего водосбора; III - локальные водосборы отдельных притоков; IY - граница водохранилища; К - контрольный створ в нижнем бьефе

дует отметить, что обоснованное определение границ ЭВХС является одной из важнейших задач картографирования геоэкологических ситуаций в их пределах.

Ввиду того, что ядром ЭВХС является ГЭО, а точнее, его важнейшая составная часть – водохранилище, в качестве системообразующего фактора выступают потоки вещества и энергии. Исходя из этого выделение границ ЭВХС следует проводить на бассейновой основе, т.е. по водоразделам, там, где формируется направленность этих потоков. Кроме того, бассейновые структуры обладают иерархичностью строения, целостностью, способностью к саморазвитию и динамической активностью. Следовательно, в пределы ЭВХС должны входить следующие территории (рис.4): 1 – участок реки выше водохранилища, подпираемый им и имеющий режим, близкий к естественному; 2 – собственно водохранилище (глубоководная часть); 3 – постоянно и сезонно затапливаемые мелководья; 4 – прибрежная полоса земли в пределах колебаний уровня водохранилища; 5 – участки подтопляемых земель; 6 – зона активного влияния водосбора; 7 – участок реки в нижнем бьефе; 8 – зона активно взаимодействующего с рекой водосбора в нижнем бьефе [3].

Рассмотренная структура и особенности функционирования ЭВХС дают возможность выявить факторы и процессы, обуславливающие проявление геоэкологических ситуаций в ее пределах, а также возможность представления их на различных картографических носителях [7].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Афанасьев А.И.* ГИС состояние и перспективы развития в СПбГУ/ СПб: Изд-во СПбГУ, 1993.

2. *Васильев Ю.С.* Экологические аспекты гидроэнергетики. Л.: Изд-во ЛГУ, 1984.

3. *Васильев Ю.С.* Экология исследования возобновляющихся энергоисточников. Л.: Изд–во ЛГУ, 1991.

4. *Ковда В.А.* Почвенный покров, его улучшение, использование и охрана. М.: Наука, 1981.

5. *Никитин А.П.* Роль лесных насаждений в защите водоемов от заиления и загрязнения // Водные ресурсы. 1985. № 1.

6. *Серегин С.Я.* Моделирование и пути прогноза изменений природных условий на территории речных бассейнов // Изв. АН СССР. Сер. географ. 1981. № 6.

7. *Смирнов Л.Е.* Экология и картография: Учеб. пособие. СПб: Изд-во СПбГУ, 1997.

8. *Хрисанов Н.И.* Экологическое обоснование гидроэнергетического строительства: Учеб. пособие. Л.: Изд-во СПбГУ, 1992.

9. *Хрисанов Н.И.* Управление эвтрофированием водоемов. М.-СПб: Гидрометеоиздат, 1993.