



Adaptation to the impacts of sea level rise in Egypt. *International Journal of Climate Research*, 12, pp. 117-128. 7. Frihy, O., Dewidar, K.H., Nasr, S., and EL Raey, M., 1998. Change detection of the northern Nile Delta of Egypt: shoreline changes, Spit evolution, margin changes of Manzala lagoon. *International Journal of Remote Sensing*, 19, pp. 1901-1912. 8. Frazier, P.S., and Page, K.J. 2000. Water body detection and delineation with Landsat TM data. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 66(12), pp. 1461-1467. 9. Hesselmanns, G.H., Wensink, G.J., and Calkoen, C.J., 1994. The use of optical and SAR observations to assess bathymetric information in coastal areas. *Proceedings Second Thematic Conference on Remote Sensing for Marine and Coastal Environments*, New Orleans, LA, pp. I215-I224. 10. Kevin, W., and El. Asmar, H.M., 1999. Monitoring changing position of coastlines using thematic mapper imagery, an example from the Nile Delta. *Geomorphology*, 29, pp. 93-105. 11. Koopmans, B.N., and Wang, Y., 1994. Satellite radar data for topographic mapping of the tidal flats in the Wadden Sea, the Netherlands. *Proceedings Second Thematic Conference on Remote Sensing for Marine and Coastal Environments*, New Orleans, LA, pp. II.25-II.35. 12. Loughlin, W.P., 1991. Principal components analysis for alteration mapping. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 57, pp. 1163-1169. 13. Mason, D., Hill, D., Davenport, I., Flather, R., and Robinson, G., 1997. Improving inter-tidal digital elevation models constructed by the waterline technique. *Proc. Third ERS Symposium, Florence, Italy*, pp. 1079-1082. ESA Publications Division. 14. Ryu, J-H., Won, J-S., and Min, K.D. 2002. Waterline extraction from Landsat TM data in a tidal flat: A case study in Gomso Bay, Korea. *Remote Sensing of Environment* 83, pp. 442-456. 15. Tao, Q., Lewis, A.J., and Braud, D.H., 1993. Change detection using multi-temporal feature space with digital TM Data, *American Society for Photogrammetry and Remote Sensing*, Bethesda, MD, pp. 364-373. 16. Tittley, B., Solomon, S.M., and Bjerkelund, C., 1994. The integration of Landsat TM, SPOT, and ERS-1 C-Band SAR for coastal studies in the MacKenzie River Delta, NWT, Canada: A preliminary assessment. *Proc. Second Thematic Conference on Remote Sensing for Marine and Coastal Environments*, New Orleans, LA, pp. I.225-I.236. 17. Welch, R., Remillard, M., and Alberts, J., 1993. Integration of GPS, remote sensing and GIS techniques for coastal resource management. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Vol. 58, No. 11, pp. 1571-1578. 18. White, K., Clark, R., and Rost, A., 1993. A man-machine partnership for map production: An application of image classification and auto-vectorization in charting coastlines. *Coastlines of the Gulf of Mexico*, *American Society of Civil Engineering*, N. Y., pp. 44-55. 19. Yousef, M.H., 1991. Application of Landsat TM data to geological studies, Al-Khabyt area, southern Arabian shield. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 57, pp. 421-429.

УДК 556.18:504.06:556.51

ОСНОВЫ МЕТОДОЛОГИИ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ (ОВОС) ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

© 2008. Бондаренко В.Л., Гутенев В.В., Приваленко В.В., Прыганов С.Г.,
Ажгиревич А.И.

Новочеркасская государственная мелиоративная академия,
Российская академия государственной службы при Президенте РФ,
Ростовский государственный университет, Издательский Дом «КАМЕРТОН»

В статье рассматриваются основы методологических подходов оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) водохозяйственных объектов.

Methodological bases of the estimation of the influence on the environment (EIE) of the water resources formation are considered in the article.

Природная среда является важнейшей составляющей в окружающей человека среде и основой жизни на Земле. Хозяйственная деятельность человека, обуславливающая собой субъективные



преобразования, на протяжении всей истории общественного развития характеризуется противопоставляемостью окружающей природной среде. Изучение вопросов по оценке воздействия хозяйственной деятельности на окружающую природную среду на современном этапе развития общества является весьма актуальным.

Исходя из системного понимания процессов взаимодействия различных видов хозяйственной деятельности с окружающей природной средой, можно отметить, что деятельность человека, как субъективное самоуправление, должна отражать объективные преобразования, которые происходят в пространственных пределах влияния рассматриваемой деятельности.

Из многообразия видов хозяйственной деятельности в данной статье рассматривается деятельность, связанная с использованием водных ресурсов. Хозяйственная деятельность по использованию водных ресурсов в различных технологических процессах жизнедеятельности общества (гидроэнергетике, орошении, питьевом и техническом водоснабжении и др.) обуславливает определенные изменения в процессах естественных преобразований, которые непрерывно протекают в пространственных пределах, где формируются эти водные ресурсы. Использование водных ресурсов обеспечивается путем создания различных видов и конструктивных типов водохозяйственных объектов (водохранилищные и водозаборные гидроузлы, орошаемые участки, системы водоснабжения и т. п.), которые размещаются в пространственных границах, где формируются количественные и качественные показатели природных вод.

Пространственные пределы, в которых формируются водные ресурсы, включают в себя приземные слои воздушной среды (высотой до 10 км), земную поверхность водосборной территории с сформировавшейся гидрографической речной сетью, и верхние слои литосферы (глубиной до 300 м), в пределах которой формируется подземный сток. Объемные границы этих пространственных пределов, в предлагаемой модели, определяются цилиндром, образующая которого проходит по водораздельной линии водосборной территории, верхняя кромка (крыша) расположена на высоте 10 км, а нижняя кромка (основание) на глубине от дневной поверхности до 300 м. Пространственные пределы такого виртуального цилиндра в дальнейшем рассматриваются как модель бассейновой геосистемы, схема которой приведена на рис. 1.

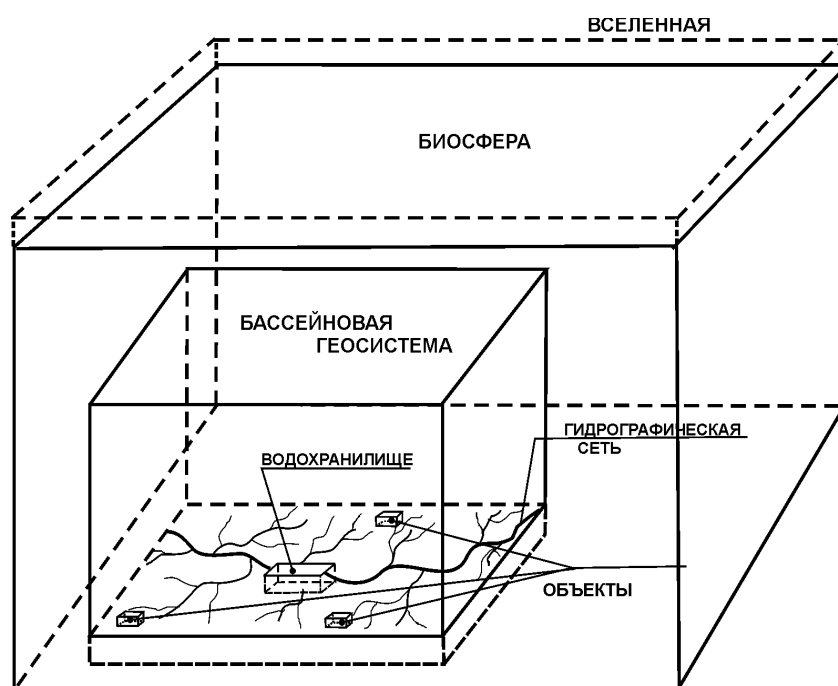


Рис. 1. Модель бассейновой геосистемы



Формирование и использование водных ресурсов происходит в пространственных пределах бассейновых геосистем, которые имеют различные объемные размеры. Расчетные размеры бассейновой геосистемы определяются в зависимости от целей использования водных ресурсов, масштабов, конструктивных параметров и характера размещения водохозяйственных объектов на гидрографической сети. Поэтому, с методологической точки зрения, рекомендуется использовать иерархическую структуру бассейновых геосистем с формировавшимися в них гидрографическими сетями водотоков (больших, средних, малых рек и ручьев).

Так, бассейновая геосистема первого уровня определяется пространственными пределами притоков главного водного объекта, к примеру, р. Дон, р. Кубань и т. п. Бассейновые геосистемы второго уровня определяются пространственными пределами притоков первого порядка и по аналогии, бассейновые геосистемы третьего уровня – пространственными пределами притоков второго порядка и т.д. Так, к примеру, пространственные пределы пространственной геосистемы первого уровня р. Дон составляют 4 768 600 км³, в которых размещается более 10 тыс. только малых водохранилищ и несколько десятков крупных водохранилищ, из которых Цимлянское (полный объем 11,5 км³) является самым крупным. Следовательно, с методологической точки зрения, в зависимости от конструктивных параметров водохозяйственных объектов, целесообразно рассматривать ту бассейновую геосистему, в пределах которой формируются водные ресурсы для использования на конкретном водохозяйственном объекте. Если Цимлянское водохранилище имеет зону влияния в пределах бассейновой геосистемы первого иерархического уровня, то менее значимые водохранилища в пределах бассейновых геосистем притоков первого, второго и т.д. порядков и соответствующих им иерархических уровней.

При оценке воздействия водохозяйственных объектов на окружающую среду, исходя из основанных гидрологических расчетных створов, бассейновые геосистемы первого, а в отдельных случаях второго и третьего иерархического уровней подразделяются дополнительно на верхние, средние и нижние течения реки. Примером может являться бассейновая геосистема верховья р. Кубань (размер 113 300 км³), от истока до створа у г. Невинномыска, которая занимает порядка 70% территории Карачаево-Черкесской республики (КЧР).

Использование водных ресурсов в различных технологических процессах хозяйственной деятельности обуславливается возвратным и безвозвратным водопотреблением в пределах рассматриваемой бассейновой геосистемы и соответственно масштабы или характер воздействия на окружающую среду различен.

На основе анализа опыта использования водных ресурсов в гидроэнергетике, водоснабжении, в орошаемом земледелии и др. можно отметить, что чем значительнее экологические последствия от того или иного водохозяйственного объекта, тем раньше их следует предотвращать. Современный уровень развития хозяйственной деятельности по использованию водных ресурсов нуждается не столько в более эффективных способах ликвидации негативных последствий, сколько в более совершенной методологии оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) того или иного водохозяйственного объекта.

Целенаправленное строительство одного или комплекса водохозяйственных объектов в пределах бассейновой геосистемы, исходя из современных нормативно-правовых требований по охране (защите) окружающей среды [8], вызывает необходимость в обеспечении экологической безопасности в зоне влияния водохозяйственного объекта, обуславливается сохранением благоприятной окружающей среды, биологического разнообразия и имеющихся природных ресурсов для нынешнего и будущих поколений. Для обеспечения экологической безопасности необходимы экологически приемлемые субъективные решения, связанные с использованием водных ресурсов. Экологически приемлемые решения могут получить достаточное обоснование только в системе взаимодействия водохозяйственного объекта с окружающей природной средой с учетом жизненно важных интересов населения, проживающего в зоне влияния объекта на окружающую среду. Следовательно, в методологическом плане, для принятия экологически приемлемого решения по ис-



пользованию водных ресурсов требуется системный подход, включающий в себя стадии проектирования, строительства и эксплуатации водохозяйственного объекта. Одним из основных и важных механизмов в принятии экологически приемлемых решений является ОВОС.

ОВОС, как совокупность этапов, исследовательских средств, процедур и действий по учету экологических требований, формирование последовательности и условий для подготовки принятия решений по созданию водохозяйственного объекта на современном этапе хозяйственной деятельности нуждается в разработке основ и совершенствовании научной методологии на проведение необходимых исследований для целей определения направленности процессов взаимодействия природной среды с водохозяйственным объектом и жизненно важными интересами населения, проживающего в зоне влияния данного объекта.

В познании реального мира в общем виде различают философскую и специально-научную методологию. В философской методологии базой научного познания является диалектика и материализм. Специальная – научная методология обуславливается концептуальными направлениями, методикой и техникой исследования. Универсалия средств познания, синтез отдельных научных направлений, обобщенная постановка вводно-экологических проблем в рассматриваемой методологии ОВОС в настоящее время является преобладающей.

Методология ОВОС водохозяйственного объекта рассматривает системные принципы взаимодействия объекта со структурными образованиями (биотическими, абиотическими) природной среды и жизненно важными интересами населения.

Опираясь на современные теории естествознания [9], реальную картину процессов взаимодействия природной среды, водохозяйственного объекта и жизненно важными интересами населения можно представить в виде потенциальной природно-технической системы (ПТС) – «Природная среда – Водохозяйственный объект – Население», которая функционирует в пространственных пределах рассматриваемой бассейновой геосистемы. Концептуальная ПТС рассматривается как целостная, динамичная. Открытая, устойчиво-неравновесная система, в которой непрерывно протекают процессы самоорганизации между природными и техногенными структурными образованиями.

В иерархии бассейновые геосистемы более высокого уровня оказывают влияние на структурные изменения в процессах самоорганизации бассейновых геосистем более низкого уровня. В свою очередь, структурные образования бассейновых геосистем нижнего уровня оказывают ограниченные воздействия на процессы самоорганизации бассейновых геосистем более высокого иерархического уровня. Основным условием устойчивого функционирования ПТС является то, что каждая ПТС находится в окружении среды более высокого иерархического уровня. Так, бассейновая геосистема, к примеру, третьего уровня входит в качестве подсистемы бассейновой геосистемы второго уровня, а бассейновая геосистема второго уровня входит в бассейновую геосистему первого уровня, которая в качестве подсистемы входит в биосферу Земли, биосферы Земли в геосферу, которая включена в Солнечную систему и т.д. Аналогия между механизмами и принципами вселенских структур, механизмами и принципами, действующими на уровне локальных бассейновых геосистем, рассматривается как рабочая гипотеза компромиссного характера.

Объективная действительность реального мира свидетельствует о том, что все взаимосвязано и развивается в единстве и подчиняется в единстве и подчиняется фундаментальным природным системным законам преобразований, обуславливающих многообразие единых процессов, общность действий и направленность развития во времени. Хозяйственная деятельность по использованию водных ресурсов, как и другие виды деятельности, относится к элементам природной среды и, следовательно, целенаправленная деятельность, к примеру, создание ПТС для выработки электрической энергии на ГЭС, подчинена и взаимосвязана с действиями природных процессов, протекающих в атмосфере, гидросфере и литосфере Земли.

Принимая хозяйственную деятельность по использованию водных ресурсов за объект исследования, то в методологическом плане рассматриваемый объект исследования можно перенести с уровня локальной бассейновой геосистемы на уровень более высоких иерархических уровней системных образований. Такой методологический подход позволяет изучать процессы структурных



преобразований, принципы самоорганизации и саморегулирования в ПТС, в которых центральное место занимает водный объект с комплексом водохозяйственных объектов (водохранилищные и водозаборные гидроузлы, комплексы гидротехнических сооружений и др.). Использование такого методологического подхода в ОВОС дает возможность устанавливать единство целей, ценностей, механизм экологической приемлемости и эффективности целенаправленных действий, присущих системам, внутри которых как элемент функционирует хозяйственная деятельность.

В ПТС «Природная среда – Водохозяйственный объект – Население» под системностью (целостностью) следует понимать как целое, имеющее свою внутреннюю структуру, состоящую из частей (элементов) и соответствующих взаимосвязей, необходимых для выполнения целенаправленных действий в условиях окружающей природной среды. Каждая часть или элемент ПТС выполняет свои функции, а интеграция всех частей обеспечивает достижение поставленной цели.

Функционирование ПТС, к примеру, для целей выработки электрической энергии на ГЭС, обуславливает комплекс внутрисистемных преобразований природных структур (гидрографической сети, гидрологических режимов, верхних слоев литосферы, растительности и др.), где ведущая роль должна оставаться за окружающей природной средой при взаимодействии с комплексом водохозяйственного объекта. Ведущая роль за окружающей природной средой возможна при условии оптимального отражения объективной действительности природной среды. В ПТС по использованию водных ресурсов под отражением объективной действительности следует понимать свойство системы в воспроизведении (использовании) количественных и качественных характеристик естественных гидрологических процессов в технологических схемах, адаптации технологических схем к процессам жизнедеятельности растительного и животного мира и населения, проживающего в зоне влияния водохозяйственного объекта. Отражение несет в себе информацию об объекте отражения и способствует более глубокому пониманию объективных связей между целенаправленной хозяйственной деятельностью и природной средой.

В рассматриваемой методологии ОВОС отражение объективной действительности обуславливается естественным (фоновым) состоянием структурных образований в пространственных пределах рассматриваемой бассейновой геосистемы с одной стороны и ожидаемых (виртуальных) изменений в этих структурных образованиях под воздействием водохозяйственного объекта. Взаимодействие естественных структурных образований с водохозяйственным объектом, к примеру, каскадом деривационных ГЭС, и населением в ПТС обуславливают определенные изменения в непрерывных процессах системных преобразований. При выполнении ОВОС, важным является установить, какие преобразования занимают ведущую (доминирующую) роль в ПТС.

Если естественные преобразования доминируют над субъективными преобразованиями, то ПТС будет сохранять тенденцию к устойчивому развитию. В случае доминирования субъективных (искусственных) преобразований над объективными (естественными), то обуславливается тенденция на увеличение дополнительных антропогенных нагрузок на природные структурные образования ПТС и, прежде всего, на гидрографическую сеть, почвенный покров и растительность, верхние слои литосферы в активных зонах влияния водохозяйственного объекта (пойменная и прибрежная полоса, зоны активной фильтрации и подтопления и др.) в пределах бассейновой геосистемы.

В ОВОС водохозяйственного объекта в пределах рассматриваемой бассейновой геосистемы, важным также является оценка целостности и системности ПТС, которая обуславливается в самоорганизующем принципе формирования структурных образований на ее внутренних иерархических уровнях.

Самоорганизация как в природных, так и в ПТС обуславливается непрерывными системными процессами по упорядочению и усложнению структурных образований (элементов) и их связей между собой и внешней средой.

В естественной самоорганизации участвуют взаимосвязанные, открытые для обмена сопряженно преобразующие структурные образования в виде неравновесных систем. Вектор самоорганизации любой природной системы совпадает с вектором самоорганизации окружающей систему среды. Следовательно, при выполнении ОВОС важным является определение направленности век-



тора самоорганизации в ПТС и сравнение направленности этого вектора с вектором самоорганизации природной среды в пространственных пределах бассейновой геосистемы. К структурным образованиям, которые рекомендуется рассматривать в процессах по упорядочению и усложнению, относятся: природные – климат, атмосфера приземных слоев, геологическое строение, гидрографическая речная сеть, почвенный покров, растительность, животный мир; техногенные – комплекс гидротехнических сооружений (водохранилищные и водозаборные гидроузлы, водопроводящие и регулирующие сооружения, бассейны суточного регулирования, здания ГЭС и др.), подъездные и эксплуатационные дороги, системы связи, ЛЭП и др.

Взаимодействие на всех иерархических уровнях как по горизонтали, так и по вертикали структурных образований в ПТС по использованию водных ресурсов происходит при характерных условиях природного (гидрологические, гидрологические, морфометрические характеристики водотоков гидрографической сети, инженерно-геологического и ландшафтного районирования и др.) и техногенного (характером размещения гидротехнических и др. сооружений, способах и технологий использования водных ресурсов и др.) происхождения, которые обуславливают общность и разветвленность структурных образований, динамичность перехода одних неравновесных в другие неравновесные состояния структурных образований, эмерджентность получаемых эффектов. Такое взаимодействие структурных образований обуславливает процессы самоорганизации в природно-техническую систему.

Мерой самоорганизации структурных образований в ПТС по использованию водных ресурсов, исходя из энергетического принципа функционирования и развития открытых устойчиво-неравновесных систем, может являться балансовое соотношение свободной (Есвб) и связанной (Есвз) энергии по отношению к полной энергии (Епол):

$$Е_{пол} = Е_{свб} + Е_{свз} [L5T-4] \quad (1)$$

Если в рассматриваемой ПТС наблюдается доминирование свободной энергии (Есвб), способной совершать работу по упорядочению и усложнению структурных образований над связанной, не способной совершать никакой работы, энергией (Есвз), то в системе обуславливается тенденция в непрерывности процессов самоорганизации в структурных образованиях ПТС, в которых ведущая роль остается за окружающей природной средой. При доминировании отработанной энергии (Есвз) над потоками свободной энергии (Есвб) обуславливается тенденция роста энтропии в ПТС и соответственно к снижению функциональной работоспособности (эффективности) и постепенной деградации. Поэтому, при ОВОС техногенных структурных образований, к примеру, в виде комплекса гидротехнических сооружений на гидрографической сети бассейновой геосистемы, одним из наиболее важных методологических элементов является экологическая приемлемость водохозяйственных объектов.

Экологическая приемлемость техногенных структурных образований во взаимосвязи с природными структурными образованиями на уровне ПТС обуславливается преобразованиями внутрисистемных структурных образований, где ведущая роль должна оставаться за природной средой.

Ведущая роль природной среды в процессах преобразований в ПТС обуславливается виртуальными преобразованиями форм энергии и вещества. Следовательно, преобразования в ПТС, которые можно выражать количественно и качественно.

Количественное выражение форм вещества ожидаемых преобразований в ПТС, в которой в качестве техногенных образований возводятся водохранилищные гидроузлы на водотоках гидрографической сети, обуславливается внутрисистемным перераспределением (регулированием) жидкого и твердого стока, определяемые по результатам многолетних гидрометрических наблюдений.

Количественное выражение форм энергии в ожидаемых преобразованиях в рассматриваемых ПТС обуславливается, к примеру, выработкой электрической энергии на ГЭС, где потенциальная энергия водного потока преобразуется в электрическую.

Качественное выражение в ожидаемых преобразованиях ПТС обуславливается определенными изменениями гидрохимического и гидробиологического состава вод в водотоках, водохранилищах, подземном стоке и в других структурных образованиях.



В методологии проведения ОВОС важным является определение направленности вектора виртуальных преобразований в ПТС и сравнение этой направленности с направленностью протекающих виртуальных преобразований в окружающей природной среде в пространственных пределах рассматриваемой бассейновой геосистемы. Циклы виртуальных преобразований как в природных, так и в ПТС протекают не самопроизвольно, а в зависимости от состояния и востребованности окружающей среды и возрастающей самоорганизацией.

Протекающие непрерывные преобразования в рассматриваемых ПТС, обуславливающие самоорганизацию структурных образований, происходят под воздействием внутренних и внешних потоков энергии и вещества, от которых зависит состояние (равновесное, неравновесное) системы.

Состояние природной системы или ПТС обуславливается диссипативными или антидиссипативными процессами, принципиальное различие между которыми определяется направленностью движения. Доминирование диссипативных процессов в ПТС обуславливает тенденцию роста связанной энергии (Есвз), или энтропии и, соответственно, разупорядочению структурных образований. Доминирование антидиссипативных процессов обуславливает тенденцию роста свободной энергии (Есвб), поступающей в систему, активизации процессов по упорядочению и усложнению структурных образований и, соответственно, целенаправленному функциональному развитию рассматриваемой ПТС «Природная среда – Водохозяйственный объект – Население».

Исходя из закона сохранения мощности (Ланграж, 1789; Максвелл, 1855) диссипативные и антидиссипативные процессы преобразований в ПТС можно выразить через измеримую величину мощности (N) уравнением:

$$N=P+G \text{ [Л5Т-5]}, \quad (2)$$

где N – полная мощность системы, P – полезная мощность и G – потери мощности.

Из уравнения (2) следует, что полезная мощность и мощность потерь проективно инверсные, т.е. любое изменение полезной мощности (P) компенсируется изменением мощности потерь (G) под контролем полной мощности (N). В открытых, устойчиво-неравновесных ПТС, в которых $E_{пол} \neq const$, $N \neq 0$, $E_{свб} \neq min$, $P \neq min$, $E_{свз} \neq max$, $G \neq max$, где $E_{пол}$, $E_{свб}$, $E_{свз}$ – соответственно – полная свободная, свободная и связанная или отработанная энергия, диссипативные процессы в обобщенном виде выражаются неравенствами $E_{свз} > 0$ или $G > 0$, антидиссипативные процессы выражаются неравенствами $E_{свз} < 0$ или $G < 0$. Переходные процессы с одного иерархического уровня на более высокий или менее низкий описываются равенством $E_{свз} = 0$ или $G = 0$.

В антидиссипативных процессах, где $E_{свз} < 0$ и $G < 0$, устойчивый рост свободной энергии $E_{свб}$ способствует системе к росту совершать внешнюю работу во времени и, соответственно, убывать мощности потерь G, а также обеспечивать целостность ПТС.

Целостность ПТС сохраняется до тех пор, пока в ней будут происходить виртуальные преобразования, которые возможны при непрерывном росте свободной энергии ($E_{свб}$) и тенденции убывания мощности потерь (G). Временный период функционирования или жизнедеятельности ПТС зависит от скорости и направленности процессов самоорганизации в системе и окружающей ее среды. Необходимым условием протекания процессов самоорганизации в ПТС является создание условий соответствия векторов – вектора самоорганизации естественной среды; вектора самоорганизации структурных техногенных образований; вектора потребностей и наличия ресурсов для функционирования в экологически приемлемых режимах структурных техногенных образований.

Процессы самоорганизации структурных образований естественной среды в пространственных пределах бассейновой геосистемы происходят под воздействием непрерывных потоков солнечной радиации, поступающей из внешней среды (космоса). Потоки солнечной радиации, поступающие в ПТС, воздействуют на широкий круг явлений: от конвективных структур в жидкостях и абиотических компонентах до биологических явлений в биотических компонентах, что обуславливает необратимость протекающих процессов. Необратимые процессы служат движущей силой, которая создает порядок и соответственно упорядоченность в природных структурных образованиях ПТС. Направленность процесса упорядоченности или самоорганизации определяется доминированием антидиссипативных процессов над диссипативными, т.е. когда $E_{свз} < 0$ и $G < 0$.



Самоорганизация техногенных структурных образований в ПТС, к примеру каскад деривационных ГЭС, обуславливается взаимодействием техногенных и природных структурных образований при использовании водных ресурсов в технологических схемах. Взаимодействие техногенных и природных структурных образований при использовании водных ресурсов обуславливают внутрибассейновое перераспределение стока на гидрографической сети, что вызывает необходимость по упорядочению и усложнению структурных образований в ПТС. Для протекания процессов самоорганизации техногенных структурных образований, также как и для природных структурных образований, требуется непрерывная энергетическая подпитка. Такая энергетическая подпитка техногенных структурных образований в пространственных пределах бассейновой геосистемы обуславливается эксплуатационными ресурсными затратами. Следовательно, для обеспечения нужной направленности процесса самоорганизации техногенных структурных образований в рассматриваемой ПТС, необходима достаточная ресурсная подпитка, которая бы обеспечивала превалирование антидиссипативных процессов над диссипативными. Для техногенных структурных образований ПТС по использованию водных ресурсов самоорганизация в обобщенном виде обуславливается поэтапным адаптированием водохозяйственных объектов в окружающей среде природных структурных образований, где ведущая роль должна оставаться за последней. Характерным примером адаптированных водохозяйственных объектов к окружающей среде может служить сеть каналов протяженностью более 1,2 тыс. км в долине Течукан на юге Мексики, которая была построена 2,5 тыс. лет назад [5]. Подобная адаптация техногенных структурных образований к природным структурным образованиям обуславливается достаточной экологической приемлемостью водохозяйственных объектов в системе «Природная среда – Водохозяйственный объект – Население».

На основе результатов обобщения опыта выполнения ОВОС в Южном федеральном округе (ЮФО) для интегральной оценки воздействия на окружающую среду водохозяйственного объекта в пространственных пределах локальной ПТС «Природная среда – Водохозяйственный объект – Население» рекомендуется использовать структурную схему (рис. 2) взаимодействия техногенного объекта с природной средой и населением, проживающего в зоне влияния водохозяйственного объекта.

Обобщенная структура модели ПТС «Природная среда – Водохозяйственный объект – Население» включает в себя три базовых блока: 1) природная среда; 2) водохозяйственный объект; 3) население, которое проживает в зоне влияния водохозяйственного объекта.

Каждый из базовых блоков (рис. 2) включает в себя иерархию внутренних блоков, динамика которых согласовывается с главным базовым блоком. Динамика главного базового блока должна быть согласована с фундаментальными законами природы (сохранения мощности, энергии, вторым законом термодинамики и др.).

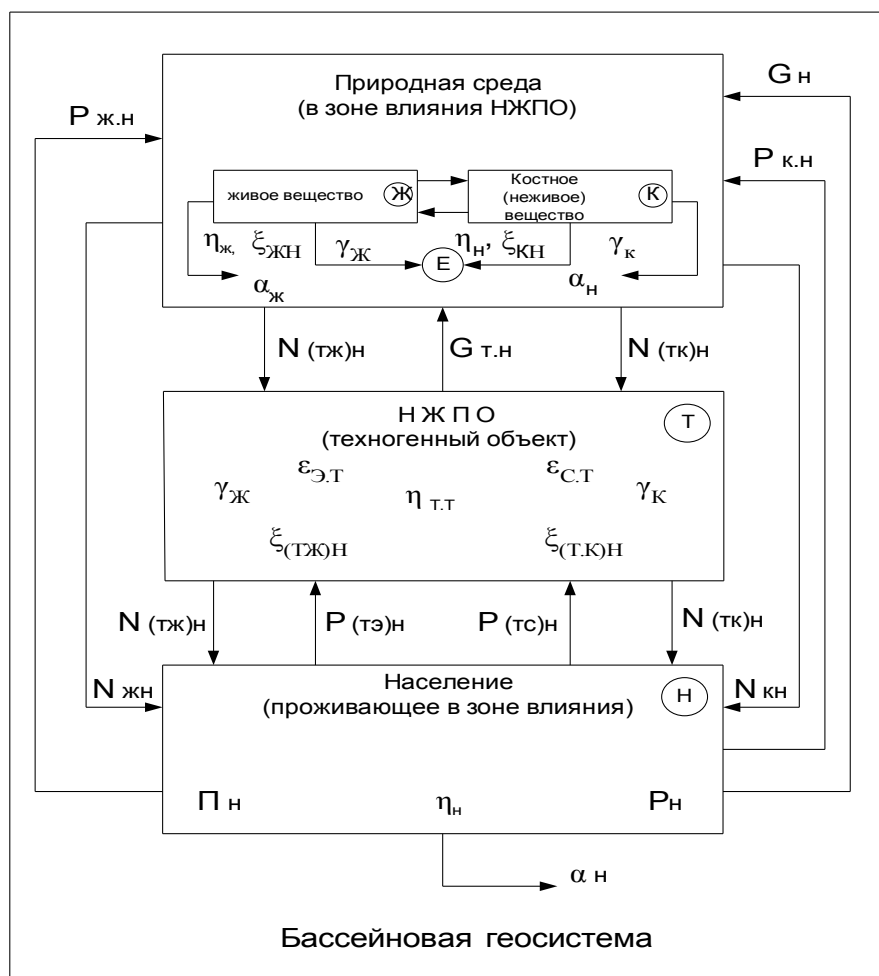


Рис. 2. Структурная модель локальной ПТС «Природная среда – Водохозяйственный объект – Население»

***Буквенные обозначения:** $\eta_{жс}$ – обобщенный коэффициент полезного действия живого вещества; η_n – обобщенный коэффициент полезного действия переработки микроорганизмами продуктов НЖПО в запас природного потенциала неживой природе; $\eta_{т.т}$ – обобщенный коэффициент совершенства техногенного объекта; η_n – обобщенный коэффициент полезного действия населения, проживающего в зоне влияния НЖПО; $\xi_{жн}$ – обобщенный коэффициент ресурсоотдачи в живой природе; $\xi_{кн}$ – обобщенный коэффициент ресурсоотдачи в неживой природе; $\xi_{(тж)н}$, $\xi_{(тк)н}$ – обобщенные коэффициенты ресурсоотдачи населения в техногенный объект по живому и неживому веществу; $\gamma_{жс}$, γ_k – обобщенные коэффициенты потерь ресурсов в живой и неживой природе в процессах природопользования; $\alpha_{жс}$, α_n – коэффициенты «отмирания» (потери работоспособности), характеризующие среднюю скорость убыли величины накопленного потенциала в живой (ПП_ж) и неживой (ПП_к); $\varepsilon_{э.т}$, $\varepsilon_{с.т}$ – обобщенные коэффициенты качества трудовой деятельности при эксплуатации и строительстве техногенного объекта (НЖПО).

Библиографический список

1. Абакумов В.А. Экологические модификации и критерии экологического нормирования. – Л.: Гидрометиздат, 1991. – С.18-40.
2. Бондаренко В.Л., Дьяченко В.Б. Оценка экологического состояния бассейновой геосистемы в процессах использования водных ресурсов // Проблемы региональной экологии. №2, 2005. – С.86-92.
3. Бондаренко В.Л., Дьяченко В.Б., Гутенев В.В., Федорян А.В. Системный подход в оценке воздействия водохранилищ на окружающую среду // Проблемы региональной экологии. №5, 2006. – С.6-12.
4. Ду-



бинина В.Г., Гаргона Ю.М., Гебанов М.С. и др. Методические подходы к экологическому нормированию антропогенного сокращения речного стока // Водные ресурсы. 1996, №1. – С.78-85. 5. Кристофер Кэран, Джеймс Нили. Гидротехники древней Мексики // В мире науки, №12, 2006. – С.55-61. 6. Урсул А.Д. Устойчивое развитие: генезис идей, моделирование, дефиниции // Устойчивое развитие и водные ресурсы. – М.: Изд-во «Проспект», 2005. – С.7-28. 7. Вода России. Экосистемное управление водопользованием / Под науч. ред. А.М. Черняева; ФГУП РосНИИВХ. – Екатеринбург: Изд-во «Аквапрес», 2000. – 356 с. 8. Закон Российской Федерации «Об охране окружающей среды» №7-ФЗ (10.01.2002). 9. Реймерс Н.Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы). – М.: Россия молодая, 1994. – 367 с.