

УДК 33:502.1

## ОБРАЗ КОНСТРУКТИВНОЙ СХЕМЫ АНТРОПОГЕННОГО КРУГОВОРОТА ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ

**Казиев В.М., Кандохова Р.Р.**

*ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова»,  
Нальчик, e-mail: val-kaziev@mail.ru*

Человечество в процессе своей жизнедеятельности оказывает прямое и косвенное воздействие на природное пространство – геосистему, путем модификации среды обитания и порождает в процессе своего движения обмен веществ и энергии техногенного характера, являясь, по сути, антропогенным обменом. На входе в такую систему – природные ресурсы, на выходе из системы – отходы. Именно своей незамкнуто-стью техногенное пространство и отличается от природного комплекса, где существует круговорот веществ и энергии, т.е. антропогенный характер взаимодействия носит линейный характер, который значительно влияет на круговорот веществ и энергии в целом и ускоренными темпами стимулирует его, оставляя за собой след из отходов, вызывая глобальные экологические проблемы, усиливаясь неуклонным ростом населения планеты, а ограниченность пространственных пределов Земли предопределяет конечность и, как следствие, истощение материально-энергетических ресурсов. Линейный характер антропогенной системы необходимо замкнуть созданием системы воспроизводства, безотходного и циклического обмена веществ и энергии, процессы которого автоматически будут включены в функцию геосистемы, где на входе в систему ресурсы и на выходе – ресурсы. Для этих целей предлагается совместное аккумулирование и перевод энергии отходов двух отраслей экономики, таких как очистные системы канализации и водоотведения, жилищно-коммунального хозяйства и отходы животноводческого комплекса в готовую продукцию в нужном качестве, необходимом количестве, заданном ассортименте и в определенные сроки, посредством Производственно-энергетического комплекса антропогенного пространства (ПЭКАП), являющегося системой, связывающий между собой неравномерные и разные по структуре виды капитала.

**Ключевые слова:** геосистема, круговорот веществ, антропогенное пространство, безотходный круговорот веществ и энергии

## MODEL OF STRUCTURAL DIAGRAM IN ANTHROPOGENIC CIRCULATION OF MATERIALS AND ENERGY

**Kaziev V.M., Khandokhova R.R.**

*Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov,  
Nalchik, e-mail: val-kaziev@mail.ru*

Mankind in the process of its vital activity has a direct and indirect effect on natural space – the geosystem, by modifying the habitat and generates, in the course of its movement, the exchange of substances and energy of anthropogenic character, being, in fact, anthropogenic exchange. At the entrance to such a system – natural resources, at the exit from the system – waste. Namely, its non-enclosed technogenic space differs from the natural complex, where there is a cycle of substances and energy, i.e. the anthropogenic nature of the interaction is linear, which significantly influences the circulation of substances and energy in general and accelerates it at an accelerated pace, leaving a trace of waste, causing global environmental problems, intensifying the steady growth of the planet's population, and the limited spatial limits of the earth predetermine the limb and how consequence, depletion of material and energy resources. The linear character of the anthropogenic system must be closed by the creation, a system of reproduction, a non-waste and cyclic exchange of substances and energy whose processes, automatically, will be included in the function of the geosystem, where the inputs to the system are resources and output resources. For these purposes, it is proposed to collectively accumulate and transfer the energy of waste from two sectors of the economy, such as sewage and wastewater treatment systems, housing and communal services, and livestock complex waste into finished products in the right capacity, the required quantity, the assortment and at certain times, Energetic Complex of the Anthropogenic Space (PECAP), which is a system linking uneven and structurally different types of capital.

**Keywords:** made-man space, geosystem, circulation of materials, waste-free circulation of materials

Земля являет собой природный комплекс – глобальную геосистему, сформировавшуюся под влиянием солнечной энергии и органического вещества, в которой с постоянной периодичностью повторяются процессы превращения и перемещения, где все процессы подчинены концепции на входе в систему добыча ресурсов, далее потребление ресурсов и на выходе из системы отходы в виде ресурсов, т.е. происходит круговорот веществ и энергии.

Человечество в процессе своей жизнедеятельности преобразует мыслью и трудом облик геосистемы. Эти формы деятельности оказывают прямое или косвенное воздействие на жизнь организмов и существенно влияют на них, путем модификации среды их обитания и порождают по ходу своего движения обмен веществ и энергии техногенного характера являясь, по сути, антропогенным или социальным обменом.

Цель исследования: определение механизма взаимодействия в рамках очистных систем канализации и водоотведения и животноводческого комплекса (антропогенный обмен веществ и энергии), процессы которых автоматически будут включены в функцию природного комплекса, где на входе в геосистему ресурсы и на выходе ресурсы.

Объектом исследования послужили очистные системы канализации и водоотведения жилищно-коммунального хозяйства, а также животноводческая отрасль агропромышленного комплекса в границах субъектов Российской Федерации, административных районов КБР, юридических и физических лиц, различных видов собственности.

Теоретической и методологической базой исследования стали методы диалектического и логического познания, на основе закономерностей, происходящих в животноводческом комплексе и очистных системах канализации и водоотведения, и их способность развиваться из прошлого в будущее как органическое целое, рассмотренных через призму структурно-функционального анализа, фундаментальных положений рыночной экономики, трудов ведущих отечественных и зарубежных ученых и данных службы государственной статистики.

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

Техногенный характер взаимодействия природы и общества вызывает глобальные экологические проблемы, усиливаясь неуклонным ростом населения планеты, когда природной базы для производства продовольствия становится недостаточно [1]. Способы потребления источников энергии, сырья и материалов остаются традиционными, масштабы потребления приближаются к их общим мировым запасам [2], а ограниченность пространственных пределов земли предопределяет конечность и, как следствие, ускоряется процесс истощения материально-энергетических ресурсов.

Социальная деятельность человека оказывает все более заметно негативное влияние на естественные ландшафты и их механизмы саморегуляции, изменяя условия существования органической материи.

В соответствии с современной трактовкой ландшафт представляется как конкретный индивидуальный природно-техногенный комплекс или антропогенный ландшафт (пространство), имеющий географическое наименование и точное местоположение на карте. Данная точка зрения была озвучена Л.С. Бергом [3, с. 5–29],

и принята Н.А. Солнцевым и А.Г. Исаченко [4]. По определению Ф.Н. Милькова «антропогенными ландшафтами необходимо считать как рукотворно созданные ландшафты, так и любые природные комплексы, в которых коренному изменению под влиянием человека подвергается любой из их компонентов, в том числе и растительный с животным миром» [5, с. 13].

Антропогенный ландшафт – это абстрактное пространство (рис. 1), стремящееся материализоваться в рамках физического, естественного, пространства, состоящее из комплекса подпространств (сельскохозяйственное производство, промышленность, транспорт и т.д.), являющееся системой, связанной между собой неравномерным и непостоянным распределением структурных видов капитала.

На входе в систему потребления антропогенного пространства находятся природные ресурсы, на выходе из системы – отходы. Именно этим техногенное пространство и отличается от природного комплекса, где существует круговорот веществ и энергии, отличается своей незамкнутостью. Антропогенное (техногенное) пространство, носит линейный характер, который значительно влияет и на круговорот веществ и энергии в целом и ускоренными темпами стимулирует его оставлять за собой след из отходов. Линейный характер техногенной системы необходимо замкнуть созданием безотходного и циклического обмена веществ и энергии, процессы которого автоматически будут включены в функцию геосистемы, где на входе в систему ресурсы, и, на выходе ресурсы и как было отмечено Ю. Одумом, «необходимо рассматривать возврат веществ и энергии в круговорот как одну из главных задач, которую необходимо решать человечеству» [6, с. 242].

На входе в систему антропогенного пространства – ресурсы, на выходе из системы – отходы, которые аккумулируют в себе достаточную энергию для производства ресурса, другими словами, количественную меру результата, что дает возможность замкнуть круговорот (рис. 2).

Аккумуляция и перевод энергии отходов в количественный результат, на уровнях входа и выхода, производит Производственно-энергетический комплекс антропогенного пространства (ПЭКАП). Производственные процессы ПЭКАП – это совместное действие работников и средств труда, в результате которой отходы превращаются в готовую продукцию в нужном качестве, необходимом количестве, заданном ассортименте и в определенные сроки, оставляя за собой «ПЭКАП ресурсы».

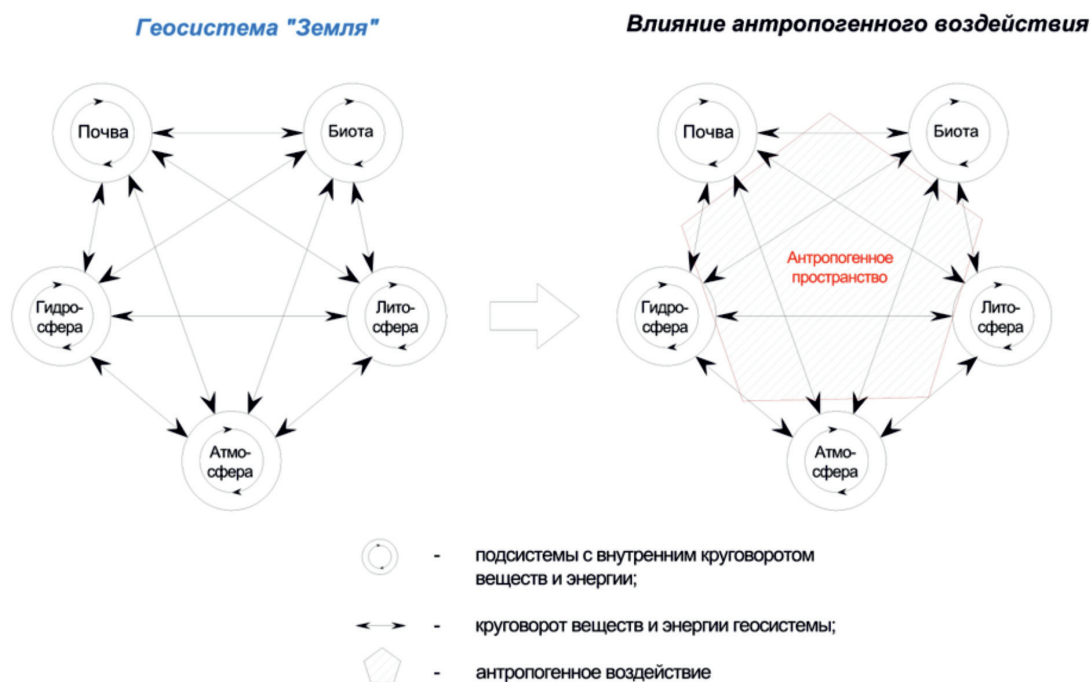


Рис. 1. Взаимодействие антропогенного пространства и геосистемы

Производство «ПЭКАП ресурса» объединяет два основных уровня [7] жизнедеятельности человека, добычи ресурса и его потребления.

Уровень Входа – это уровень добычи ресурса, где социальное пространство добывает ресурсы, посредством сельскохозяйственного производства, промышленности, транспорта и всех иных форм ведения хозяйства, где формы хозяйствования оставляют за собой след из отходов своей деятельности.

Уровень Выхода – это отходы потребления, которые оставляет за собой антропогенное пространство, это отходы, формирующиеся в результате жизнедеятельности человека.

Наибольшая концентрация отходов антропогенного пространства происходит в городах, где промышленные отходы составляют – 45%, отходы, формирующиеся на очистных системах водоснабжения и водоотведения, – около 31%, твердые бытовые отходы – доходят до 17%, осадки ливневых сточных сооружений – примерно 4,8%, отходы зеленого хозяйства городов – доходят до 2,17%, радиоактивные отходы – примерно 0,03% [8].

Отходы, образующиеся на очистных системах водоснабжения и водоотведения (СВВ), составляют третью часть отходов, образующихся в границах антропогенного

пространства. Данный вид отходов ведет к интенсивному, но малозаметному и, как следствие, самому опасному загрязнению природной среды.

Утилизация сточных вод городов происходит по схеме, при которой твердый сток отделяется механическим путем и вывозится на хранение (захоронение) на специально организованные площадки. По составу обезвоженный твердый сток представляет рассыпчатую смесь землистого цвета, сочетание минерализованного ила (гумус) и солей фосфатов. В состав осадков входят такие удобрения, как Р (в пересчете на  $P_2O_5$ ) – 30%,  $SiO_2$  – 21,5–55,9%,  $CaO$  – 11,8–35,9%,  $Al_2O_3$  – 0,3–18,9%,  $Na_2O$  – 0,8–4,2%,  $SO_3$  – 2–7,5%,  $K_2O$  – 0,7–3,4%, марганец, цинк, молибден, бром, хром, кобальт, которые несут в себе энергетический потенциал [9, с. 315]. Состав осадков, образующихся в результате деятельности животноводческого комплекса (ЖК), практически идентичный [10, с. 30–31]. Данный аспект дает возможность по созданию, на базе биологического разложения биомассы под воздействием некоторых видов бактерий, системы выработки энергетического потенциала.

Здесь необходимо учесть, что твердый сток в производственном процессе очистных систем водоснабжения и водоотведения, сельскохозяйственном комплексе,

собирается на специально отведенных площадках. Эти площадки предназначены для естественного обеззараживания отходов и сегодня являются самым распространенным в России способом утилизации твердых стоков, на таких площадках обрабатывается 90% всего отхода СВВ.

Исходя из юридической правомочности, физической осуществимости, финансовой оправданности, максимальной эффективности, экологической безопасности мы предлагаем создавать Производственно-энергетические комплексы антропогенного пространства (ПЭКАП) объединяющие отходы всех уровней.

В схему производственного процесса ПЭКАП должны быть включены, очистные сооружения (отходы потребления), животноводческий комплекс (отходы производства), биогазовая установка, теплица (рис. 3).

Отходы производства и отходы потребления направляются в биологическую газовую установку, которая производит электричество, тепло и удобрение, используемые для удовлетворения внутренних производственных потребностей очистных сооружений, животноводческого комплекса, биогазовой установки и бесперебойного

функционирования теплицы, что в совокупностикратно уменьшает издержки производственного комплекса.

Привлекательность концепции Производственно-энергетического комплекса антропогенного пространства объясняется и тем, что появляется возможность использовать любой вид отходов, хранящийся под открытым небом многие десятилетия.

Для определения технико-экономических показателей ПЭКАП были проанализированы общие характеристики и критерии оценки канализационных очистных сооружений Владивостока, Сочи (Адлер), Нальчика, ЭБКО Москва, Иркутска – левый берег, такие как удельные капитальные затраты, удельная площадь сооружений и энергонагрузка [10, 11].

Были определены операционные доходы и расходы Производственно-энергетического комплекса антропогенного пространства и традиционных очистных сооружений [10]. Операционная годовая прибыль ПЭКАП составила 96 616,9 тыс. руб. (табл. 1 и 2) в отличие от экономической деятельности традиционных очистных сооружений типа ОС Нальчик, которые приносят убыток в размере 73 592,0 тыс. руб. ежегодно [10, с. 32–43].



Рис. 2. Процесс взаимодействия ПЭКАП и геосистемы

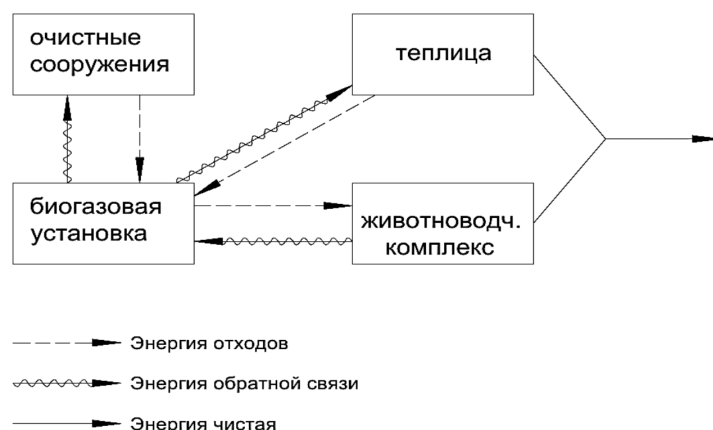


Рис. 3. Производственно-энергетические комплексы антропогенного пространства

Таблица 1

## Операционные расходы ПЭКАП\*

№ п/п	Показатели	Восстановительная стоимость, тыс. руб.	Мощность оборудования, кВт электричество // тепло	Потребляемая мощность, электр. кВт/ч / год // тепло, кВт/ч / год	Потребление воды, м <sup>3</sup> /год	Чистая площадь участка, га	Кол-во работающих чел. // з.п. тыс. руб.
1	Итого тыс. руб. по очистным сооружениям: (традиционная концепция)	4 130 456,2	4455,6 // 18,2	9 768,8 // 154,0	—	43	13 600,0
2	Итого по ПЭКАП:	—	4455,6 // 335,7	5588910,5 // 7254361,5	6 925 584,6	13,0 + 40,0	155
3	Итого тыс. руб. по ПЭКАП: (предлагаемая концепция)	2 334 956,4	—	16 766,7 // 7 254,5	2 077,7	—	25252,0
4	Итого операционных расходов тыс. руб. по ПЭКАП:					51 350,9	
5	Корма: = 5000 × 45,0 = в год					22 500,0	
6	Заграты на тепличную почву					7 800,0	
7	Накладные расходы 30%:					24 495,3	
8	Транспортные расходы 30%:					31843,9	
9	Всего операционных расходов тыс. руб. по ПЭКАП:					137990,1	

Примечание. \* – см. развернутую таблицу [10, с. 32].

Таблица 2

## Операционные доходы ПЭКАП\*

№ п/п	Показатели	Операционные доходы от отходов, тонн/год (влажностью 95%)	Операционные доходы от производства кВт/год, электричество // тепло	Операционные доходы от производства товаров и услуг, тыс. руб / год
1	Итого:	197110,0	12 000 000 // 10 000 000	22 771,0
2	Всего доходы ПЭКАП: 232 607,0 тыс. руб / год			

Примечание. \* – см. развернутую таблицу [10, с. 41].

Из проведенных расчетов следует, что при строительстве или реконструкции очистных сооружений (ОС) по стандартной схеме типа ОС Сочи (Адлер), Нальчика,

стоимость составит 4 130 456,2 тыс. руб. со сроком окупаемости 103 года, на примере Нальчикских канализационных очистных сооружений (ОС) [10, с. 35]. Кратное

уменьшение стоимости очистных сооружений происходит из-за возможности отказа от иловых площадок бетонных, естественных и котельной, а также совмещение жиросодержащих очистных сооружений и животноводческого комплекса.

В геосистеме виды хозяйственной деятельности во взаимодействии с окружающей ее средой, представляют собой открытые системы. «В открытых системах критические ситуации, характеризуются неустойчивым равновесием, которое преодолевается переходом на качественно новый уровень развития, расширением пространственных границ, которое сопровождается приобретением энергии из внешней среды» [12], что возможно при условии максимальной концентрации энергетического потенциала геосистемы, где на входе в систему жизнедеятельности ресурсы и на выходе – «ресурсы ПЭКАП».

### Выводы

Предлагаемая концепция строительства Производственно-энергетического комплекса антропогенного пространства позволит уменьшить стоимость проекта реконструкции канализационных очистных сооружений (ОС – типа Нальчикские, с установленной мощностью 4066 КВт, производительностью 100 000 м<sup>3</sup>/сут) до 2 334 956,4 тыс. руб. со сроком окупаемости 24 года, что соответствует сроку службы некоторого оборудования ПЭКАП (например, биогазовой установки [5, с. 31]).

Схема ПЭКАП дает возможность выделить главные приоритеты концепции:

- создание системы безотходного и циклического обмена веществ и энергии, процессы которой аналогичны функции геосистемы;
- сведение экологической неустойки за вывод твердого стока на специально организованные площадки к нулевой отметке;
- возвращение в сельскохозяйственный (или иной оборот земель, предусмотренный законодательством) оборот земель, выведенных из-под иловых площадок за ненадобностью.

– выработка энергии из отходов жизнедеятельности, в виде электричества, тепла и удобрений, которая уменьшает себестоимость продукции жизнедеятельности и дает возможность отказаться от оплаты по услугам за канализационные стоки для населения;

– система ПЭКАП отражает концепцию чистой энергии, где выход энергии больше, чем энергия, необходимая для поддержания обратной связи, на выходе из системы.

### Список литературы

1. Казиев В.М. Агрогеоэкология: экологическая, энергетическая и продовольственная безопасность жизнедеятельности // Перспективные инновации в науке, образовании, производстве и транспорте 2010: сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции. Одесса: Черноморье, 2010. Т. 19. С. 65–68.
2. Зимин Ф.М., Козлов Д.В. и др. Природообустройство / Под ред. А.И. Голованова. М.: КолосС, 2008. 552 с.
3. Берг Л.С. Географические зоны Советского Союза. М.: ОГИЗ Государственное издательство географической литературы, 1947. Т. 1. 398 с.
4. Исаченко А.Г. Ландшафтная структура Земли, расселение, природопользование. СПб.: Издат. дом СПбГУ, 2008. 320 с.
5. Мильков Ф.Н. Рукотворные ландшафты. Рассказ об антропогенных комплексах. М.: «Мысль», 1978. 86 с.
6. Одум Ю. Экология / Пер. с англ. Ю.М. Фролова, науч. ред. В.Е. Соколов. М.: Мир, 1986. Т. 1. 328 с.
7. Канкулова Л.И., Казиев В.М. Энергетическая станция антропогенного пространства. Инновации в природообустройстве: сборник научных статей / Под ред. З.Г. Ламердонова. Нальчик: Издательство М. и В. Котляровых (ООО «Полиграфсервис и Т»), 2012. С. 64–70.
8. Лысухо Н.А., Ерошина Д.М. Отходы производства и потребления, их влияние на природную среду. Мн.: МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2011. 210 с.
9. Лихачев Н.И., Ларин И.И., Хаскин С.А. и др. Канализация населенных мест и промышленных предприятий: учебник для вузов / Под общ. ред. В.Н. Самохина. М.: Стройиздат, 1981. 939 с.
10. Казиев В.М., Кандохова Р.Р. Социально ориентированный бизнес // Сборник центра научных публикаций «Велес»: материалы IV Международной научно-практической конференции. Киев: Центр научных публикаций, 2018. Т. 2. С. 29–48.
11. Пупырев Е.И. Водоотведение. Энергоэффективность очистных сооружений // Сантехника. 2015. № 1. С. 24–31.
12. Берри Б.Л. Пространственно-временные колебания Вселенной и новые направления в науках о Земле // Пространство и время. 2015. № 3(21). С. 258–269.