

МОДЕЛИРОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ АВТОТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМОЙ БИОСФЕРОСОВМЕСТИМОГО ГОРОДА

*Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования «Государственный университет
- учебно - научно - производственный комплекс», Россия*

Предложена модель природо-социально-технической структуры территориальной автотранспортной системы биосферосовместимого города как объекта управления. Разработана обобщенная модель системы мониторинга в составе автоматизированной системы управления. Выстроена система показателей оценки состояния составляющих природо-социально-технической структуры и предложен критерий оценки в виде гуманитарного баланса.

The model nature-social-technical structure of territorial motor transportation system of biosphere compatibility city as object of management is offered. The generalized model of system of monitoring in structure of the automated control system is developed. The parameters of an estimation of a condition making nature-social-technical of structure are generated and the criterion of an estimation as humanitarian balance is offered.

Постановка проблемы. Проблеме антропогенного и техногенного воздействия на окружающую среду посвящено большое количество исследований, публикаций, а также действий правительств и общественных организаций, в т.ч. и международных. Разработаны рекомендации рационального использования различных видов ресурсов, минимизации негативного техногенного воздействия на окружающую среду. При этом, в качестве критерия выхода на траекторию экологического развития, чаще всего, принимается экологический ущерб [см., например, [1]].

Однако узкопрофессиональное рассмотрение этой проблемы не обеспечивает ее решения. Данная проблема значительно шире, и речь должна идти не только о жизнедеятельности в поселениях, т.е. о функционировании производственной и управляющей сфер с точки зрения минимизации экологического ущерба, но и о развитии человеческого потенциала в широком смысле слова [2]. С этих позиций требуются междисциплинарные исследования.

Автотранспортные системы в городах и поселениях являются сложными организационно-техническими структурами, которые будут жизнеспособными и саморазвивающимися только при условии их ресурсной самодостаточности. Для решения задачи преобразования

автотранспортных систем, оказывающих значительное негативное воздействие на окружающую среду, в структуры, обеспечивающие развитие человека, необходимо построение моделей различного уровня детализации и конкретизации, адекватных фактическому состоянию системы на рассматриваемой территории с одновременным учетом разнообразия отношений, связей и взаимодействий между функционально самостоятельными подсистемами разных типов (технической, социальной, природной).

Анализ основных исследований и публикаций. При решении поставленной задачи принята парадигма биосферной совместимости поселений, предложенная Российской академией архитектуры и строительных наук, основная идея которой заключается в том, что «Биосфера со всеми сложными процессами в ней протекающими,..., должна находиться в состоянии ... экологического самообеспечения, согласованного с законами природы и, одновременно, с потребностями развивающего общества» [2]. Этот постулат, изложенный в работах и исследованиях по тематике биосферосовместимости [2, 3], рассматривается как основополагающий при жизнедеятельности человека и соответственно функционировании различных организационно-технических структур, в т.ч. и автотранспортных, в системе биосферосовместимых городов и поселений.

В качестве методологической основы решаемой задачи можно использовать методы теории построения информационных систем, в частности подход, базирующийся на использовании принципов адаптации объекта управления к изменяющимся условиям внешней среды и к своим внутренним изменениям [4], и рассматривающийся в настоящей работе применительно к территориальной автотранспортной системе (ТАТС).

Моделирование управления (основная часть). На первом этапе моделирования предложена модель единой природо-социо-технической структуры автотранспортной системы биосферосовместимого города как объекта управления (рисунок 1), в составе которой выделены следующие составляющие:

- природная составляющая как часть внешней среды, взаимодействующая с объектами ТАТС и подвергающаяся негативному воздействию по отдельным компонентам (атмосферный воздух, вода, почва);

- автотранспортная составляющая, оказывающая воздействие на природную и социальную среды, и определяющая возможность формирования неблагоприятной экологической обстановки на определенной территории;

- социальная составляющая как часть внешней среды, взаимодействующая с объектами ТАТС в части удовлетворения своих потребностей.

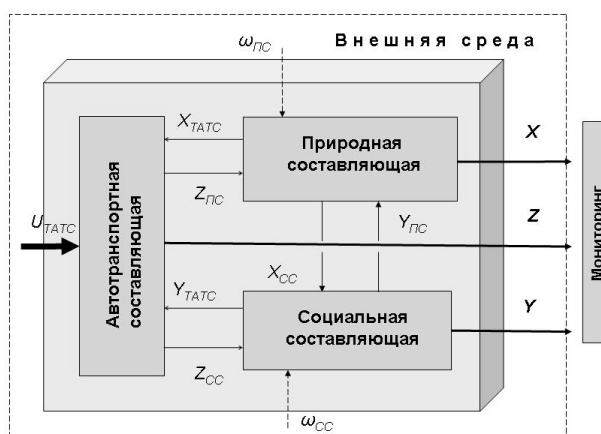


Рисунок 1 – Общий вид модели объекта управления – природо-социо-технической структуры ТАТС

Параметры, введенные на рисунке 1:

X - множество состояний природной среды, формируемое воздействиями объектов ТАТС, природоохранных и рекреационных мероприятий и внешней среды;

Z - множество состояний автотранспортной составляющей, характеризуемое местами удовлетворения потребностей, входящими в ТАТС, и их параметрами;

Y - множество состояний социальной среды, определяемое как «человеческий потенциал» в составе рассматриваемой структуры, и зависящее от воздействия двух других составляющих.

Воздействия внутри структуры:

$X_{ТАТС}$, $X_{СС}$ - множества воздействий природной составляющей на автотранспортную и социальную составляющие: ($X_{ТАТС}$, $X_{СС} \subset X$);

$Z_{ПС}$, $Z_{СС}$ - множества воздействий автотранспортной составляющей на природную и социальную среды ($Z_{ПС}$, $Z_{СС} \subset Z$);

$Y_{ТАТС}$, $Y_{ПС}$ - множества воздействий социальной составляющей на автотранспортную и социальную составляющие: ($Y_{ТАТС}$, $Y_{ПС} \subset Y$).

Внешние возмущающие воздействия:

$\omega_{ПС}$ - на природную составляющую, которые влияют на распространение и накопление загрязнений, поступающих от объектов ТАТС. Например, природно-климатические факторы;

$\omega_{СС}$ - на социальную составляющую. Например, уровень образования и культуры общества, которые будут определять возможность сотрудничества с биосферой и управления человеческой деятельностью в гармонии с природой.

Состояние природной среды описывается функцией: $X = f(Z_{ПС}, Y_{ПС}, \omega_{ПС})$. Это состояние будет определять потенциал биосферы к восстановлению от воздействия ТАТС. Аналогичным образом, состояние социальной среды Y есть функция: $Y = f(Z_{СС}, X_{СС}, \omega_{СС})$, и состояние автотранспортной составляющей - $Z = f(X_{СС}, Y_{ПС})$.

Следующим этапом моделирования при управлении ТАТС биосферосовместимого города является построение модели системы мониторинга.

Обобщенная модель системы мониторинга (рисунок 2) включает два функциональных блока: контрольно-измерительный и предварительной оценки.

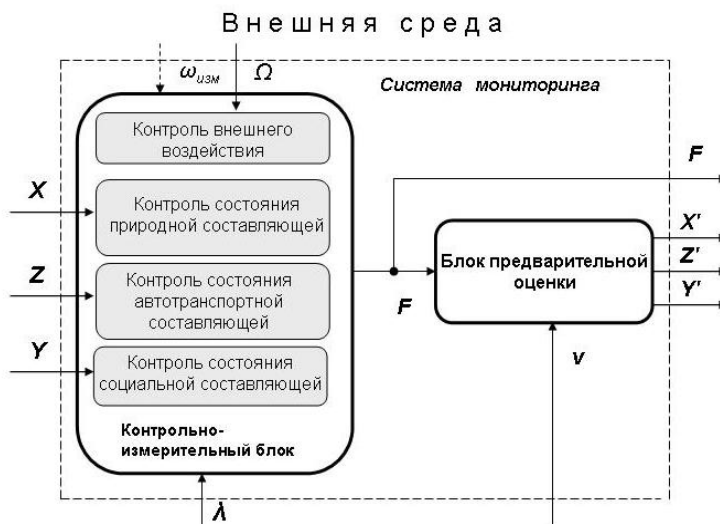


Рисунок 2 - Обобщенная модель системы мониторинга

Контрольно-измерительный блок осуществляет сбор данных для наиболее реалистичной оценки фактического (сформированного на данный момент) состояния природо-социо-технической структуры ТАТС. Результат измерений в виде компонентов множества F поступает в блок предварительной оценки, а также в информационно-аналитическую систему.

Во втором функциональном блоке системы мониторинга осуществляется предварительная оценка текущего состояния рассматриваемой структуры, результат которой формируется в виде:

X' – множества предварительной оценки состояния природной составляющей в составе природо-социо-технической структуры;

Z' – множества предварительной оценки состояния автотранспортной составляющей в составе природо-социо-технической структуры;

Y' – множества предварительной оценки состояния социальной составляющей в составе природо-социо-технической структуры;

F – множества, сформированного по результатам функционирования контрольно-измерительного блока.

В дополнение к представленным в модели информационным потокам, формируемым составляющими природо-социо-технической структуры, в системе мониторинга обозначены взаимодействия не только с входными и выходными потоками информации, но и с внешней средой, поскольку система мониторинга не существует изолировано от

окружающих ее элементов: Ω - множество контролируемых параметров внешних воздействий и $\omega_{изм}$ – множество неконтролируемых параметров внешних воздействий.

Реализации принципа адаптации выстраиваемой системы мониторинга к изменяющимся условиям внешней и внутренней сред будет способствовать организация обратных связей между этапом обработки данных и формированием отчетов, характеризуемая векторами:

λ – вектором настройки контрольно-измерительного блока и сигналом обратной связи о проведенных наблюдениях и результатах измерений;

ν - вектором управления блока предварительной оценки и сигналом настройки соответствующего блока путем сопоставления результатов мониторинга с заложенными в банке знаний готовыми моделями.

Для организации мониторинга сформирована система показателей оценки состояния составляющих природо-социо-технической структуры, которые являются обязательными параметрами не только при функционировании самой системы мониторинга, но и необходимыми для составления баланса между векторами взаимодействий составляющих в составе анализируемой структуры. Такие балансы получили название гуманитарных [2,3], и могут расцениваться как критерии оценки состояния анализируемых систем.

Выбор показателей оценки отвечает, принятой для объекта управления концептуальной основе - парадигме биосферной совместимости, и относится к тем компонентам, которые:

- для природной составляющей наиболее подвержены негативному воздействию со стороны ТАТС (составляющие вектора $Z_{ПС}$) и отражают способность природной среды (биосферы) к регенерации и восстановлению с учетом в этом процессе социума (составляющие вектора $Y_{ПС}$);

- для социальной составляющей характеризуют уровень удовлетворения потребностей населения в безопасных и качественных услугах ТАТС (составляющие вектора $Z_{СС}$) и отражают влияние химических загрязняющих веществ и (или) физических видов загрязнения со стороны природной среды на рассматриваемой территории (составляющие вектора $X_{СС}$), являющихся следствием опосредованного техногенного влияния;

- для автотранспортной составляющей являются характеристикой потребления ресурсов природной среды и емкостью биосферы, необходимых для функционирования ТАТС (вектор $X_{ТАТС}$), и отражают уровень внедрения и реализации инновационных (биосферосовместимых) технологий (вектор $Y_{ТАТС}$).

Поскольку в рамках принятой парадигмы автотранспортные системы должны функционировать на принципах биосферосовместимости, то тем самым, будут способствовать реализации всех функций поселений через

свои составляющие. Проведенными исследованиями [5] установлено, что если хотя бы одна из функций не реализуется, то нарушаются принципы развития города как самоорганизующейся системы. В этой связи, поскольку ТАТС является одной из городских подсистем, то, «проецируя» ее на равнозначные функции города через составляющие рассматриваемой структуры, можно записать:

$$Z_{ПС} = f(\Pi^{\Phi 1}; \Pi^{\Phi 2}; \Pi^{\Phi 3}; \Pi^{\Phi 4}; \Pi^{\Phi 5}; \Pi^{\Phi 6}; \Pi^{\Phi 7});$$

$$Y_{ПС} = f(\Pi^{\Phi 1}; \Pi^{\Phi 2}; \Pi^{\Phi 3}; \Pi^{\Phi 4}; \Pi^{\Phi 5}; \Pi^{\Phi 6}; \Pi^{\Phi 7});$$

$$X_{ТАТС} = f(\Pi^{\Phi 1}; \Pi^{\Phi 2}; \Pi^{\Phi 3}; \Pi^{\Phi 4}; \Pi^{\Phi 5}; \Pi^{\Phi 6}; \Pi^{\Phi 7});$$

$$Y_{ТАТС} = f(\Pi^{\Phi 1}; \Pi^{\Phi 2}; \Pi^{\Phi 3}; \Pi^{\Phi 4}; \Pi^{\Phi 5}; \Pi^{\Phi 6}; \Pi^{\Phi 7});$$

$$X_{СС} = f(\Pi^{\Phi 1}; \Pi^{\Phi 2}; \Pi^{\Phi 3}; \Pi^{\Phi 4}; \Pi^{\Phi 5}; \Pi^{\Phi 6}; \Pi^{\Phi 7});$$

$$Z_{СС} = f(\Pi^{\Phi 1}; \Pi^{\Phi 2}; \Pi^{\Phi 3}; \Pi^{\Phi 4}; \Pi^{\Phi 5}; \Pi^{\Phi 6}; \Pi^{\Phi 7}).$$

$$\text{Тогда } X = F(\Pi^{\Phi 1}; \Pi^{\Phi 2}; \Pi^{\Phi 3}; \Pi^{\Phi 4}; \Pi^{\Phi 5}; \Pi^{\Phi 6}; \Pi^{\Phi 7});$$

$$Y = F(\Pi^{\Phi 1}; \Pi^{\Phi 2}; \Pi^{\Phi 3}; \Pi^{\Phi 4}; \Pi^{\Phi 5}; \Pi^{\Phi 6}; \Pi^{\Phi 7});$$

$$Z = F(\Pi^{\Phi 1}; \Pi^{\Phi 2}; \Pi^{\Phi 3}; \Pi^{\Phi 4}; \Pi^{\Phi 5}; \Pi^{\Phi 6}; \Pi^{\Phi 7}),$$

где $\Pi_i^{\Phi n}$ - i -тый показатель Φ_n – функции города;

Φ_n - n -ая функция города; $n=1 \dots N$, $N=7$ [2,3,5].

Выводы и перспективы дальнейшего исследования. Исходя из принятой парадигмы и принципов биосферной совместимости, предложены модель объекта управления и обобщенная модель системы мониторинга, отвечающие поставленной задаче, и используемые в дальнейшем при моделировании в составе автоматизированной системы управления автотранспортной структурой биосферосовместимого города.

Такой подход накладывает определенные требования к формированию моделей управления природо-социо-техническими структурами, в т.ч. и автотранспортными, назначение которых обеспечение гуманитарного баланса биосферосовместимого города. Подобные задачи будут являться перспективными как с теоретической, так и с практической точек зрения для дальнейшего исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Донченко, В.К. Актуальные проблемы изучения техногенного загрязнения окружающей среды [Текст]/ В.К. Донченко // Экологическая безопасность. Методологические проблемы экологической безопасности. 2007.- № 1-2(17-18).
2. Ильичев, В.А. Принципы преобразования города в биосферосовместимый и развивающий человека [Текст] / В.А. Ильичев. – М.: Градостроительство, 2009. - № 3–С. 20-30.

3. Ильичев, В.А. Биосферная совместимость: Технологии внедрения инноваций. Города, развивающие человека. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011.- 240 с.

4. Константинов, И.С. Система экомониторинга при адаптивном управлении экологической безопасностью промышленно-транспортного комплекса [Текст] / О.А. Иващук, И.С. Константинов // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2009. - № 8. – С. 38-43.

5. Ильичев, В.А. Некоторые вопросы проектирования поселений с позиции концепции биосферной совместимости [Текст] / В.А. Ильичев, В.И. Колчунов, А.В. Берсенев, А.Л. Поздняков. – Academia, 2009. – №1. – С. 50-57.