

УДК 330.1 (470)

**НАУЧНО ОБОСНОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОТКРЫТЫМИ
АВТОТРАНСПОРТНЫМИ СИСТЕМАМИ****Корчагин В.А., Ризаева Ю.Н., Корчагина Т.В.***ФГБОУ ВПО «Липецкий государственный технический университет»,
Липецк, e-mail: rizaeva.u.n@yandex.ru*

Рассматривается организационно-экономический инструментарий поиска оптимальных управленческих решений при функционировании открытых автотранспортных социоприродоэкономических систем (СПЭС) в реальных условиях эксплуатации подвижного состава. Отличительной особенностью предлагаемого подхода является разделение на два последовательных такта задач исследования объекта и управления им, что дает возможность наряду с решением задач управления получать знания о характеристиках объекта, что при целесообразности может быть использовано для дальнейшего совершенствования алгоритмов управления. Управление автотранспортной СПЭС рассматривается как совокупность процессов обмена, обработки и преобразования информации. Предлагается комплексное представление управления социоприродоэкономической системой. Предметом исследования является оптимизация отношений между природными ресурсами, естественными условиями жизни общества и его социально-экономическим развитием, стремление к сохранению и воспроизводству среды жизнедеятельности человека. Использование результатов исследования позволяет осуществлять поиск эффективных решений по проблемам согласования экологических и экономических интересов общества и по вопросам улучшения поддержания равновесия и сбалансированности взаимодействия всех подсистем СПЭС.

Ключевые слова: автотранспортные системы, окружающая среда, кибернетический подход

**SCIENTIFICALLY-REASONABLE MANAGEMENT
BY OPEN MOTOR TRANSPORT SYSTEMS****Korchagin V.A., Rizaeva Y.N., Korchagina T.V.***Lipetsk state technical university, Lipetsk, e-mail: rizaeva.u.n@yandex.ru*

In the article the tool organizationally economic of search of optimal administrative decisions is examined at functioning of the open motor transport natural economic frames systems in the real terms of exploitation of transport vehicles. A distinctive feature offered approach is dividing into two successive times of tasks of research of object and management to them, that gives an opportunity along with the decision of management tasks to get knowledge about descriptions of object, that at expediency it can be used for further perfection of management algorithms. A management is examined the motor transport natural economic frame of society as totality of processes of exchange, treatment and transformation of information. Complex presentation of management is offered by the natural economic frame of society. The article of research is optimization of relations between natural resources, by the natural terms of life of society and his socio-economic by development, aspiring to maintenance and reproduction of environment of vital functions of man. Drawing on research results it is allowed to carry out search of effective decisions on the problems of concordance of ecological and economic interests of society and on questions of improvement of maintenance of equilibrium and balanced of co-operation of all subsystems

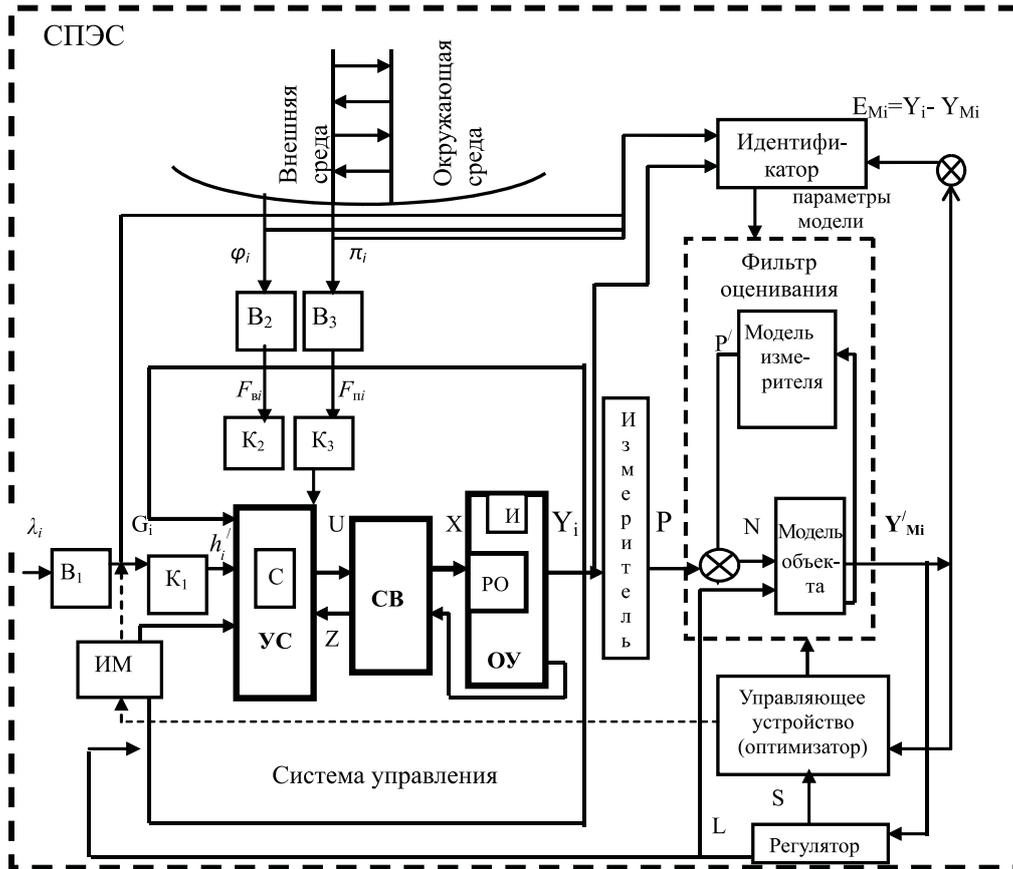
Keywords: motor transport systems, environment, cybernetic

Для эффективного функционирования автотранспортной социоприродоэкономической системы (СПЭС) [2] необходимо иметь достаточный объем информации для того, чтобы объективно оценивать ситуацию во внешней и природной средах, производить анализ собственной деятельности, снижать экологические опасности.

Задачей современной теории управления в социоприродоэкономических системах является разработка принципов, методов и средств, необходимых для эффективной организации функционирования этих систем, т.е. управления, с целью достижения наиболее высоких показателей производительности, труда, экономичности систем при выполнении экологических и эргономических требований. Известно, что достигнуть эффективного управления объектом возможно на основе кибернетического подхода.

Во второй половине XX века в науке появилось новое понятие, связанное с развитием кибернетики, – экологический подход. Данное понятие предполагает моделирование и анализ взаимосвязей в системе «объект – окружающая среда», где в качестве объекта может рассматриваться не только живой организм, но и взаимосвязь между природными ресурсами, естественными условиями жизни общества и его социально-экономическим развитием.

С точки зрения кибернетического подхода управление автотранспортной СПЭС рассматривается как совокупность процессов обмена, обработки и преобразования информации. Системное представление управления СПЭС отражено на рисунке. Система управления включает три подсистемы: управляющую систему (УС), объект управления (ОУ) и систему связи (СВ).



Системное представление управления социоприродоэкономической системой

Устройство для реализации целенаправленных воздействий – управляющая система, объект управления и система связи образуют систему с управлением (СУ). Свойства и особенности объекта и системы с управлением в целом не могут быть оценены и учтены без рассмотрения их связей с окружающей и внешней средами.

Управляющая система совместно с системой связи образует систему управления логистикой. Система связи включает канал прямой связи, по которому передается входная информация {X}, и канал обратной связи, по которому к управляющей системе передается информация о состоянии объекта управления {Z}. Информация об управляемом объекте, внешней и окружающей средах воспринимается управляющей системой, перерабатывается в соответствии с той или иной целью управления и в виде управляющих воздействий передается на объект управления. Использование понятия обратной связи является отличительной чертой кибернетического подхода.

Статистическое моделирование открытой автотранспортной системы на ЭВМ требует формирования значений случайных величин, что реализуется с помощью дат-

чиков (генераторов) случайных чисел. Не останавливаясь пока на способах их реализации для целей моделирования на ЭВМ, поясним сущность метода статистического моделирования открытой СПЭС.

В общем виде СУ и её взаимодействие с окружающей и внешней средами можно представить в виде функциональной упрощенной схемы (рисунок). Объект управления создает воздействие Y_i на окружающую и внешнюю среды. Воздействие Y_i характеризует желаемое состояние или положение ОУ и называется управляемой величиной. Методом статистического моделирования определяем оценки выходных характеристик стохастической открытой автотранспортной СПЭС. Целью моделирования является оценка математического ожидания M [y] величины Y_i. Зависимость последней от входного воздействия G_i и воздействия внешней и окружающей сред F_{вн} и F_{окр} имеет вид

$$Y_i = \sqrt{G_i^2 + F_{вн}^2 + F_{окр}^2}, \quad (1)$$

В качестве оценки математического ожидания M [y], если использовать теоремы теории вероятностей (теорема Бернулли, Пуассона, Чебышева и др.), может высту-

пать среднее арифметическое, вычисленное по формуле

$$\bar{y} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N y_i, \quad (2)$$

где y_i – случайное значение величины y ; N – число реализаций, необходимое для статистической устойчивости результатов.

Информация о действительном (текущем) значении управляемой величины Y_i в большинстве СУ используется для выработки управляющего воздействия U на ОУ, поэтому информация о Y_i вводится в УС.

Воздействие ОУ на окружающую и внешнюю среды может осуществляться комплексно (одновременно по нескольким параметрам). В этом случае оно будет векторной величиной \bar{Y} . Со стороны внешней среды на ОУ действует возмущающее воздействие F_{vi} , а со стороны окружающей среды – воздействие F_{ni} :

$$F_{vi} = 1 - e^{-\phi i}; \quad (3)$$

$$F_{ni} = 1 - e^{-\pi i}, \quad (4)$$

где ϕi , πi – случайные величины, для которых известны их функции распределения.

Информация о возмущающих воздействиях F_{vi} и F_{ni} используется в УС для выработки управляющего воздействия U .

На вход УС подаётся задающее воздействие G_i , содержащее информацию о цели управления, т.е. о предписанном (заданном) значении Y_i

$$G_i = 1 - e^{-\lambda i}, \quad (5)$$

где λi – случайная величина, для которой известна функция распределения.

Воздействия U , G_i , F_{vi} , F_{ni} так же как и Y_i в общем случае могут быть векторными. В показанной на рисунке схеме СУ управляющее воздействие U вырабатывается в результате переработки информации об управляемой величине Y_i , задающем воздействии G_i и о возмущающих воздействиях F_{vi} и F_{ni} .

Суммирование (С) воздействий G_i , F_{vi} , F_{ni} , производимое в подсистеме УС:

$$U_i = (1 - e^{-\lambda i})^2 + (1 - e^{-\phi i})^2 + (1 - e^{-\pi i})^2, \quad (6)$$

извлечение квадратного корня (И), выполняемое в подсистеме ОУ:

$$Y_i = \sqrt{(1 - e^{-\lambda i})^2 + (1 - e^{-\phi i})^2 + (1 - e^{-\pi i})^2}. \quad (7)$$

Подобные СУ дают удовлетворительное качество управления лишь при высокой стабильности параметров СУ, окружающей и внешней сред. По структуре эти СУ являются разомкнутыми, так как не имеют обратной связи по управляемо-

му параметру Y_i и не образуют замкнутого контура управления.

Более высокое качество управления позволяют получить замкнутые СУ, в которых используется информация об управляемой величине Y_i и задающем воздействии G_i . Управляющее воздействие U в этих СУ вырабатывается в зависимости от отклонения Y_i от значения G_i и независимо от причин, вызвавших это отклонение. Такое управление может быть названо гибким, так как при этом учитывается действительное состояние ОУ. Информация об Y_i передаётся в УС, образуя контур главной обратной связи (сигнал с выхода системы подаётся на вход).

Системы управления, в которых используется информация о четырех воздействиях: G_i , Y_i , F_{vi} и F_{ni} , называются комбинированными. Комбинированные системы автоматизированного управления (САУ) имеют более высокое качество управления, чем системы, работающие только по отклонению, так как информация о значении возмущающего воздействия F_{vi} и F_{ni} позволяет УС работать с предвидением, т.е. начинать компенсацию внешнего возмущения, нарушающего нормальную работу ОУ раньше, чем возникнет достаточно большое отклонение.

Постановка цели управления (цели функционирования объекта) является отправной точкой для проектирования процесса управления и определяет критерии функционирования объекта. Если рассматривать произвольный процесс управления природотехнической системы, то становится очевиден следующий вывод. При отсутствии определенной заранее цели проектирование процесса управления не имеет смысла.

Внутренняя структура отображает закономерности функционирования объекта. Это может быть функция, алгоритм или программа, описывающие объект. Внешняя и окружающая среды дают объективную характеристику окружающим условиям, параметрам и структуре внешних объектов, взаимодействующих в той или иной степени с данным объектом. Как можно более полное отображение внешней и природной сред повышает вероятность совпадения предполагаемых и фактических последствий принятия решений в процессе управления.

Кроме текущей информации о состоянии объекта СПЭС характеризуются постоянной информацией о свойствах объекта в виде структуры и коэффициентов уравнений его модели, называемых константами объекта. Можно сказать, что текущая информация предназначена для физической

реализации заданного закона управления в регуляторе, тогда как постоянная информация необходима для конкретизации этого закона применительно к данному объекту. Под конкретизацией закона управления понимается задание структуры уравнений этого закона и задание численных значений констант регулятора. Для создания системы управления необходимо, прежде всего, выбрать закон управления (тип регулятора), а затем в рамках выбранного типа регулятора найти его константы, отвечающие данному объекту и, желательно, близкие к оптимальным.

Главный вопрос создания и обеспечения устойчивых открытых автотранспортных социоприродоэкономических систем – это вопрос получения необходимой для управления информации. Текущая информация о состоянии объекта получается с помощью технических устройств – измерителей, а постоянная информация о свойствах объекта получается в результате экспериментальной настройки уже действующей системы. При этом рассматриваемый метод настройки предполагает отсутствие специальных воздействий на объект и реализуется алгоритмическим путем в режиме нормальной эксплуатации СПЭС.

Из теории управления известно, что для оптимального управления СПЭС следует восполнять недостающую текущую информацию. Это производится путем фильтрации результатов имеющихся измерений. Такие системы стабилизации включают в цепи обратной связи перед собственно регулятором еще один блок – фильтр оценивания состояния объекта. При этом необходимая постоянная информация включает, помимо констант регулятора, константы фильтра оценивания состояния. Но оптимальная структура такого фильтра оценивания известна – это сама модель объекта с аддитивной добавкой невязки измерений [3]. Следовательно, необходимая постоянная информация для таких систем включает совокупность констант регулятора и констант модели объекта вместе с коэффициентом усиления невязки измерений (константы самого уравнения измерений считаются априори известными). Получение численных значений указанных констант и составляет задачу настройки СПЭС.

Предметом настройки служит модель объекта с заменой в ней фактического, не измеряемого вектора состояния Y_i на вектор его оценки Y'_{Mi} по результатам измерений P и регулятор, в котором закон управления определяется в функции оценки Y'_{Mi} . Структурная схема системы управления СПЭС приведена на рисунке.

В векторной форме и в дискретном времени фильтр оценивания в форме модели объекта с невязкой измерений и регулятор описываются уравнениями:

фильтр оценивания

$$Y'_{Mi}(t) = \frac{BY_i}{t-1} + A L(t) + V E(t); \quad (8)$$

невязка измерений

$$N(t) = P(t) - H(B Y'_{Mi}(t-1) + A L(t)); \quad (9)$$

регулятор

$$L(t) = K Y'_{Mi}(t-1), \quad (10)$$

где L – m -мерное векторное управление; B , A – $n \times n$ и $n \times m$ -мерные матричные коэффициенты модели объекта; H – известный $r \times n$ -мерный матричный коэффициент уравнения измерений $P(t) = H Y_i(t)$; $P(t)$ – r -мерный вектор результатов измерений; V – $n \times r$ -мерный матричный коэффициент усиления невязки измерений; K – $m \times n$ -мерный матричный коэффициент передачи регулятора.

Информация, подаваемая на вход объекта (G_p, F_{vi}, F_{ni}), одновременно поступает также на вход идентификатора. Выход модели Y'_{Mi} сравнивается с выходом объекта Y_i . Ошибки модели по каждому из каналов $E_{Mi} = Y_i - Y'_{Mi}$ вместе с информацией о входах используются идентификатором для подстройки параметров модели (коэффициентов).

Управляющее устройство (алгоритм), ориентируясь на заданный критерий (цель) оптимизации S , осуществляет на модели машинный эксперимент (чаще всего с помощью одного из поисковых алгоритмов), направленный на определение значений управляющих воздействий (входов G_p, F_{di}, F_{gi}) и соответствующего им значения выхода Y_i , удовлетворяющего заданному критерию оптимальности.

Отличительной особенностью предлагаемого подхода является разделение на два последовательных такта задач исследования объекта и управления им, что дает возможность наряду с решением задач управления получать знания о характеристиках объекта, что при целесообразности может быть использовано для дальнейшего совершенствования алгоритмов управления. Немаловажным преимуществом является возможность избежать дестабилизирующего воздействия отдельных каналов друг на друга, поскольку в рассматриваемой схеме управляющие воздействия на модель могут

быть выбраны таким образом, чтобы они сразу удовлетворяли оптимальным траекториям всех выходов.

Учёные при выполнении исследования должны решать задачу изучения эколого-экономических отношений и закономерностей взаимодействия производственных и природных процессов в целях обеспечения комплексного решения проблем сбалансированного развития экономики и улучшения состояния окружающей среды. При таком подходе предметом изучения взаимодействия «производство – окружающая среда» являются эколого-экономические отношения, экономические и экологические последствия хозяйственной деятельности и методы регулирования рационального природопользования и охраны окружающей среды. По отношению же к самому продукту в жизненном цикле во всех разработках должны действовать критерии: минимизация ресурсоматериалоемкости продукта и ресурсоэнергоёмкости производства; уровень экологизации и экоэффективность производства; экоэффективность продукта; удовлетворение потребностей и требований потребителя.

Создание подобной системы представляется прогрессивным и позволит начать движение в будущее функционирования человечества, мировой хозяйственной системы на принципе автотрофности, т.е. замкнутости, кругооборота в использовании материальных ресурсов в общественном воспроизводственном процессе.

Включение Разума в механизмы саморегуляции расширяет возможности отбора, тем самым они приобретают определенную целенаправленность в замене статических обратных связей динамическими с более широким горизонтом предвидения, что является важнейшим шагом в развитии одного из биологических видов живого вещества, а может быть и Вселенной!

Использование результатов модели позволяют осуществлять поиск эффективных решений по проблемам согласования

экологических и экономических интересов общества и по вопросам улучшения поддержания равновесия и сбалансированности взаимодействия всех подсистем СПЭС.

Список литературы

1. Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера. – М.: Наука, 1989. – 362 с.
2. Корчагин В.А. О решении эколого-экономических проблем открытых автотранспортных систем // Автотранспортное предприятие. – 2008. – № 6. – С. 12–18.
3. Корчагин В.А. Эколого-экономические проблемы транспортных систем // Наука и техника транспорта. – 2008. – № 2. – С. 13–19.
4. Корчагин В.А., Ризаева Ю.Н. Ноосферологические подходы создания социоприродоэкономических транспортно-логистических систем // Автотранспортное предприятие. – 2012. – № 1. – С. 45–48.
5. Корчагин В.А., Корчагина Т.В. Устойчивое развитие России: монография. – Липецк: ЛГТУ, 2001. – 200 с.

References

1. Vernadskiy V.I. Biosfera i noosfera. M.: Nauka, 1989. 362p.
2. Korchagin V.A. O reshenii ekologo-ekonomicheskikh problem otkrytykh avtotransportnykh system // Avtotransportnoe predpriyatie. 2008. no. 6. pp. 12–18.
3. Korchagin V.A. Ekologo-ekonomicheskie problemy transportnykh system // Nauka i tehnika transporta. 2008. no. 2. pp. 13–19.
4. Korchagin V.A. Rizaeva Yu.N. Noosferologicheskie podhody sozdaniya sotsioprirodoekonomicheskikh transportno-logisticheskikh system // Avtotransportnoe predpriyatie. 2012. no. 1. pp. 45–48.
5. Korchagin V.A., Korchagina T.V. Ustoychivoe razvitie Rossii: Monografiya. Lipetsk /LGTU, 2001. 200 p.

Рецензенты:

Шмырин А.М., д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Высшая математика» Липецкого ГТУ, г. Липецк;

Ли Р.И., д.т.н., профессор, зав кафедрой «Транспортные средства и техносферная безопасность» Липецкого ГТУ, г. Липецк.

Салихов М.Г., д.т.н., профессор, зав. кафедрой автомобильных дорог ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный университет», г. Самара.

Работа поступила в редакцию 20.06.2012.