

УДК 006.85:[351:304]

СТАНДАРТИЗАЦИЯ МЕТОДОВ РАЗРАБОТКИ НОРМАТИВНЫХ АКТОВ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ С УЧЕТОМ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Н.А. Калиногорский

Сибирский государственный индустриальный университет
E-mail: kalinogorskiy@list.ru

Недостатком существующей методики выработки нормативных актов в сфере управления качеством жизни населения является отсутствие стандартной методики выработки нормативных актов с учетом использования методов управления в условиях неопределенности.

Показано, что для создания эффективной системы управления качеством жизни населения необходимо для каждого уровня управления решение следующих стандартных задач: построение вход-выходных моделей влияния контролируемых входов и управляющих воздействий на управляемые и вспомогательные выходы; построение модели взаимосвязи эффектов влияния неконтролируемых входов на управляемые и вспомогательные выходы; прогноз значений контролируемых входов, эффектов влияния неконтролируемых входов на выходы объекта управления, заданий на управляемые выходы и ограничений на управления; прогноз значений управляемых выходов объекта управления для вариантов управления с учетом действия контролируемых и неконтролируемых входов; формирование алгоритма расчета управлений; оценка качества управления объектом.

Ключевые слова: методы управления, неконтролируемые и контролируемые входы, запаздывания, неопределенность, ограничения, критерий.

STANDARDIZATION OF METHODS OF DRAFTING OF REGULATIONS FOR MANAGEMENT OF QUALITY OF LIFE OF POPULATION WITH ALLOWANCE FOR UNCERTAINTY

N.A. Kalinogorskiy

Siberian State Industrial University
E-mail: kalinogorskiy@list.ru

The absence of a standard procedure of drafting of regulations in the field of management of quality of life of population is a limitation of the existing method of framing of regulations.

It is demonstrated that solution of the following standard tasks for each level of management is necessary for creation of an effective system of management of quality of population: building of input-output models of influence of controlled inputs and control actions on operated and adjuvant outputs; building of the model of interrelation of influence effects of uncontrolled inputs on operated and adjuvant outputs; forecast of values of controlled inputs, influence effects of uncontrolled inputs on outputs of the controlled objects; controlled outputs tasks and control limitations; forecast of values of operated outputs of the controlled objects for control options with allowance for effects of controlled and uncontrolled inputs; forming of algorithms of control computation; estimation of quality of the object management.

Key words: methods of control, uncontrolled and controlled inputs, delays, uncertainty, limitations, criterion.

Выработка нормативных актов в сфере управления качеством жизни населения осуществляется в условиях неопределенности, связанной с отсутствием контроля всех факторов, которые влияют на эффективность решения этой проблемы, а также наличием запаздываний в поступлении информации и инерционности объектов управления. Недостатком существующей методики выработки нормативных актов в этой сфере является отсутствие стандартной методики выработки нормативных актов с учетом использования методов управления в условиях неопределенности.

Рассмотрим способ решения проблемы управления качеством жизни населения с помощью методов управления в условиях неопределенности [6], ориентированных на комплексное использование информации и выработку управлений по всем уровням управления качеством жизни, например, [7]: личность, семья, предприятие (организация), регион, страна, группа стран, планета.

Объект управления имеет следующие параметры:

1. Управляемые выходы Y_l ($l = 1, 2, \dots, L$): индикаторы уровня жизни, связанные с покупательной способностью населения [2], продолжительностью жизни и другими расчетными показателями [1, 3, 4], а также результатами опроса граждан о качестве жизни [12] и т. д. на заданном уровне управления.

2. Вспомогательные выходы Y_m ($m = 1, 2, \dots, M$): индикаторы уровня жизни более низких уровней управления, а также другие контролируемые выходы объекта управления, которые с меньшим запаздыванием реагируют на действие контролируемых и неконтролируемых входов по отношению к управляемым выходам, измеряемым на заданном уровне управления.

3. Контролируемые входы (возмущения) X_p ($p = 1, 2, \dots, P$): цены на сырье и услуги, климатические факторы, курсы валют, проводимые мероприятия и т.д.

4. Неконтролируемые входы (возмущения) Z_t ($t = 1, 2, \dots, T$): нелегальные доходы и расходы, выбросы вредных веществ в окружающую среду, неблагоприятные условия труда, вредные привычки людей, некачественное воспитание в семье, генетические отклонения и т.д.

5. Управляющие воздействия U_r ($r = 1, 2, \dots, R$) нормативные акты: федеральные и региональные законы, технические и административные регламенты, гости и т.д., устанавливающие объемы финансирования, размер налогов, алгоритмы действий и другие нормы.

Контролируемые и неконтролируемые входы, управляющие воздействия влияют на обе группы выходных переменных.

При этом обозначим интервалы дискретности считывания управляемых выходов через Δ_i , а вспомогательных выходов – Δ_j , а соответствующие дискретные отсчеты – через $i = 1, 2, \dots$ и $j = 1, 2, \dots$, причем интервал дискретности Δ_i в J раз больше интервала Δ_j :

$$\Delta_i = J\Delta_j. \quad (1)$$

Таким образом, на интервале времени Δ_i^1 осуществляется одно измерение значений управляемых выходов и J измерений вспомогательных выходов.

¹ Цикл, такт управления – интервал времени, на котором необходимо достигнуть заданного качества управления.

Объект управления может рассматриваться в статике и динамике, т.е. с учетом инерционности объекта управления.

Для примера, при упрощенном представлении объекта в статике линейные алгебраические уравнения l -го управляемого и m -го вспомогательного выходного параметров объекта имеют вид:

$$Y_l(i) = \sum_{p=1}^P a_{lp} X_p(i) + \sum_{r=1}^R b_{lr} U_r(i) + E_l(i), \quad (2)$$

$$Y_m(i, j) = \sum_{p=1}^P a_{mp} X_p(i, j) + \sum_{r=1}^R b_{mr} U_r(i, j) + E_m(i, j), \quad (3)$$

где a_{lp}, b_{lr} – параметры взаимосвязи контролируемых входов и управляющих воздействий с управляемыми выходами; a_{mp}, b_{mr} – параметры взаимосвязи контролируемых входов и управляющих воздействий с вспомогательными выходами; $E_l(i), E_m(i, j)$ – эффекты влияния неконтролируемых входов, выраженные в размерности управляемых и вспомогательных выходов.

Взаимосвязь эффектов влияния неконтролируемых входов на управляемые и вспомогательные выходы представлена в виде:

$$E_l(i, j) = \sum_{m=1}^M c_{lm} E_m(i, j) + K_l(i, j), \quad (4)$$

где c_{lm} – параметры взаимосвязи эффектов влияния; $K_l(i, j)$ – эффекты влияния неконтролируемых входов, не являющихся общими для управляемых и вспомогательных выходов, выраженные в размерности управляемых выходов.

Имеются ограничения на область изменения управляющих воздействий:

$$U_{r,\min} \leq U_r \leq U_{r,\max}, \quad (5)$$

$$h_{q,\min} \leq h_q(X_p U_r) \leq h_{q,\max}, \quad (6)$$

$(q = 1, 2, \dots, Q).$

Введение соотношения (5) связано, например, с ограниченными ресурсами отдельных видов управляющих воздействий.

Выполнение ограничений (6) необходимо с точки зрения обеспечения выполнения ограничений на соотношение различных входов объекта управления.

При этом приведенные к управляемым выходам эффекты влияния неконтролируемых входов можно удовлетворительно прогнозировать на весь текущий интервал времени Δ_i по своим предыдущим значениям, полученным для одного или нескольких интервалов дискретности Δ_j с начала текущего интервала времени Δ_i .

Контролируемые возмущения также удовлетворительно прогнозируются по своим предыдущим значениям на весь текущий интервал времени Δ_i .

Критерием качества управления является функция, учитывающая степень отклонения управляемых выходов от их заданных значений:

$$G(i) = \sum_{l=1}^L \omega_l [Y_l^*(i) - \hat{Y}_l(i)]^2, \quad (7)$$

где ω_l – весовые коэффициенты (задаются экспертом); $Y_l^*(i), \hat{Y}_l(i)$ – заданные и прогнозируемые значения управляемых выходов на i -м такте управления.

С учетом (2)–(4) можно представить (7) в виде:

$$G(i) = \sum_{l=1}^L \omega_l [Y_l^*(i) - \sum_{p=1}^P a_{lp} \hat{X}_p(i) - \sum_{r=1}^R b_{lr} U_r(i) - \hat{E}_l(i)]^2, \quad (8)$$

где $\hat{X}_p(i)$ – спрогнозированные значения контролируемых входов; $\hat{E}_l(i)$ – спрогнозированные значения эффектов влияния неконтролируемых входов на управляемые выходы.

Задача управления заключается в том, чтобы для каждого i -го такта управления найти управляющие воздействия $U_r^{\text{опт}}(i)$ ($r = 1, 2, \dots, R$), минимизирующие критерий качества управления (8) при заданных связях (2)–(4), ограничениях (5)–(6), а также других указанных выше условиях.

Допустимое минимальное значение критерия качества управления может формироваться путем задания для каждого управляемого выхода Y_l ($l = 1, 2, \dots, L$) допустимого отклонения от заданного значения $Y_l^*(i)$ ($l = 1, 2, \dots, L$).

Для решения поставленной задачи разработана система управления в условиях неопределенности [6], представленная на рис. 1.

Работа системы управления происходит следующим образом.

На входы модели преобразования X_p и U_r в Y_l из блока формирования и оценки управлений подаются варианты управлений U_j . На другой вход модели объекта поступают прогнозируемые на предстоящий тakt управления значения контролируемых возмущений \hat{X}_p с выхода блока прогноза контролируемых входов.

Выходной сигнал модели объекта, учитывающий влияние контролируемых входов и варианта управляющих воздействий суммируется с сигналом о прогнозируемом на предстоящий такт управления значении эффектов влияния неконтролируемых входов $E_l(i)$, поступающим с выхода блока прогноза эффектов влияния неконтролируемых входов. Данная величина формируется с помощью контура косвенного измерения эффектов влияния неконтролируемых входов, включающего модель преобразования X_p и U_r в Y_m , модель взаимосвязи эффектов влияния неконтролируемых входов E_l с E_m и блок суммирования.

В блоке формирования и оценки вариантов управлений осуществляется расчет критерия качества управления для каждого варианта управления $U_{r,j}$, выбор и запоминание варианта, обеспечивающего движение в направлении достижения заданного значения этого критерия с учетом ограничений на входы и выходы объекта управления.

Описанные действия повторяются до тех пор, пока не будет найден оптимальный вариант управления. Этот вариант через исполнительный орган подается на объект управления.

По мере обновления информации о контролируемых входах, вспомогательных выходах, заданиях на управляемые выходы и ограничений на управления осуществляется пересчет и коррекция оптимальных управлений по ходу текущего такта управления.

Реализация такой схемы управления одновременно на всех уровнях управления позволяет устранять влияние возмущений по контролируемым и неконтролируемым входам путем выработки соответствующих оптимальных управлений.

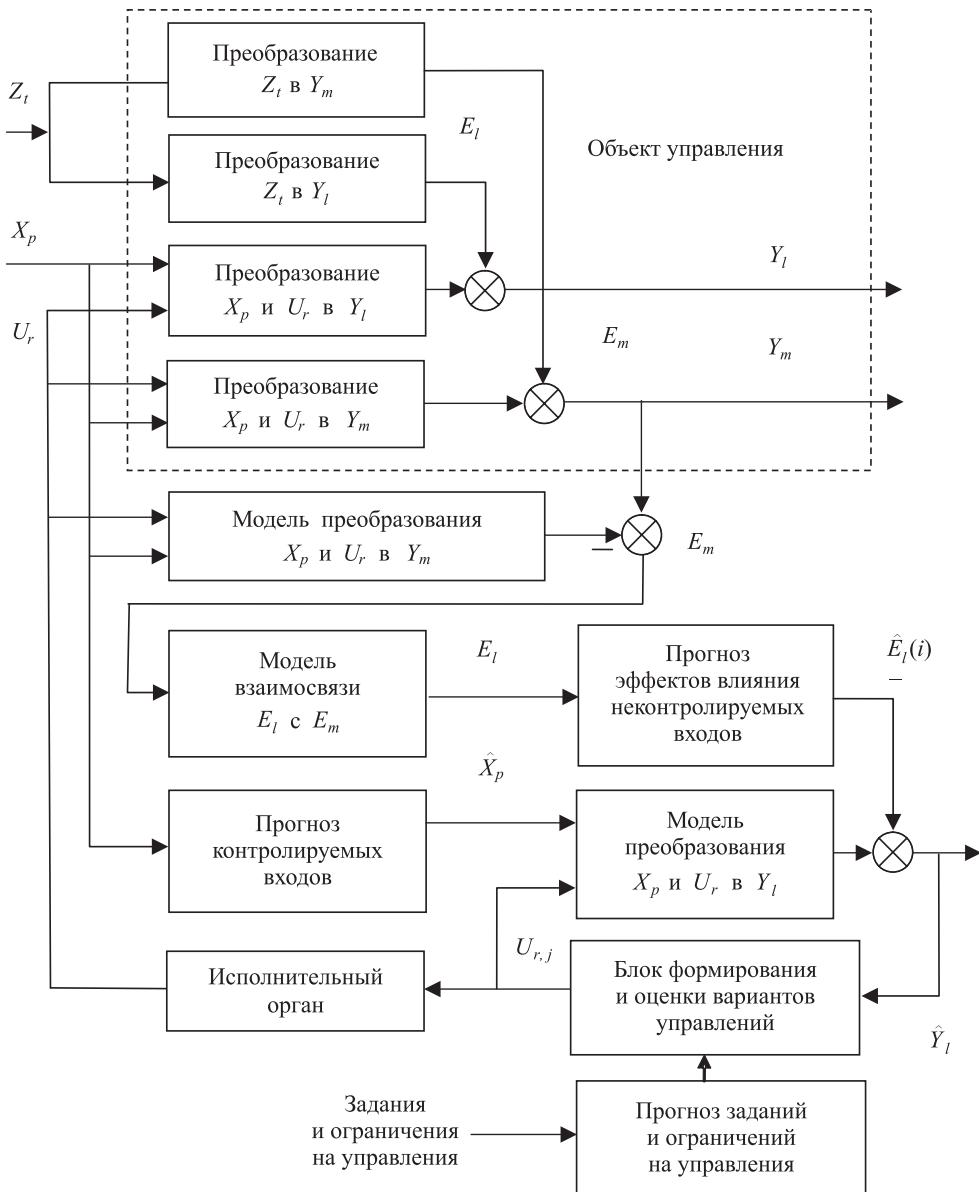


Рис. 1. Структура системы управления качеством жизни населения в условиях неопределенности

Конечная ошибка управления при этом зависит от значений ограничений на управления, ошибок прогноза заданий на управляемые выходы, контролируемых входов и эффектов влияния неконтролируемых входов на управляемые выходы.

Для создания эффективной системы управления качеством жизни населения, построенной на рассмотренных принципах, необходимо решение следующих стандартных задач:

- Построение вход-выходных моделей влияния контролируемых входов и управляющих воздействий на управляемые и вспомогательные выходы.

2. Построение модели взаимосвязи эффектов влияния неконтролируемых входов на управляемые и вспомогательные выходы.

3. Прогноз значений контролируемых входов, эффектов влияния неконтролируемых входов на выходы объекта управления, заданий на управляемые выходы и ограничений на управления.

4. Прогноз значений управляемых выходов объекта управления для вариантов управления с учетом действия контролируемых и неконтролируемых входов.

5. Формирование алгоритма расчета управлений.

6. Оценка качества управления объектом.

Рассмотрим последовательно основные принципы решения этих задач.

1. Построение вход-выходных моделей влияния контролируемых входов и управляющих воздействий на управляемые и вспомогательные выходы вида:

$$Y_l(i) = \sum_{p=1}^P a_{lp} X_p(i) + \sum_{r=1}^R b_{lr} U_r(i), \quad (9)$$

$$Y_m(i, j) = \sum_{p=1}^P a_{mp} X_p(i, j) + \sum_{r=1}^R b_{mr} U_r(i, j) \quad (10)$$

является типичной задачей математического моделирования в эконометрике [9, 10].

Точность этих моделей напрямую зависит от качества контроля всех входов, которые влияют на выходы.

Для оценки максимально достижимой точности вход-выходных моделей можно использовать результаты оценки ошибок этих моделей на проверочных выборках данных. Другой способ не требует построения моделей и основан на оценке колебаний значений выходов объекта управления при

Таблица 1

Направления работы в зависимости от характеристик эффектов влияния неконтролируемых входов на управляемые выходы

Характеристика эффектов влияния неконтролируемых входов на управляемые выходы		Направления дальнейшей работы
Диапазон колебаний	Точность прогноза по своим предыдущим значениям	
Несущественный и соизмерим с погрешностью измерения управляемых выходов	Не имеет значения	Эффекты влияния неконтролируемых факторов не учитываются в дальнейшей работе
Превышает допустимые отклонения управляемых выходов от заданных значений с учетом других источников ошибки управления	Не превышает допустимые отклонения управляемых выходов от заданных значений с учетом других источников ошибки управления	Эффекты влияния неконтролируемых факторов необходимо прогнозировать по своим значениям, полученным на предыдущих тактах управления (см. [1])
Превышает допустимые отклонения управляемых выходов от заданных значений с учетом других источников ошибки управления	Превышает допустимые отклонения управляемых выходов от заданных значений с учетом других источников ошибки управления	Эффекты влияния неконтролируемых факторов необходимо прогнозировать на основе метода, использующего модели взаимосвязи эффектов влияния неконтролируемых входов на управляемые и вспомогательные выходы, рассмотренного в данной работе

реализации подряд параллельных опытов. При этом все управляющие воздействия и контролируемые входы во всех опытах фиксируются на одних и тех же значениях.

Полученные данные о характеристиках эффектов влияния неконтролируемых входов на управляемые выходы объекта управления имеют ключевое значение для выбора направления дальнейшей работы (табл. 1).

2. Для построения модели взаимосвязи эффектов влияния неконтролируемых входов на управляемые и вспомогательные выходы используется схема, представленная на рис. 2.

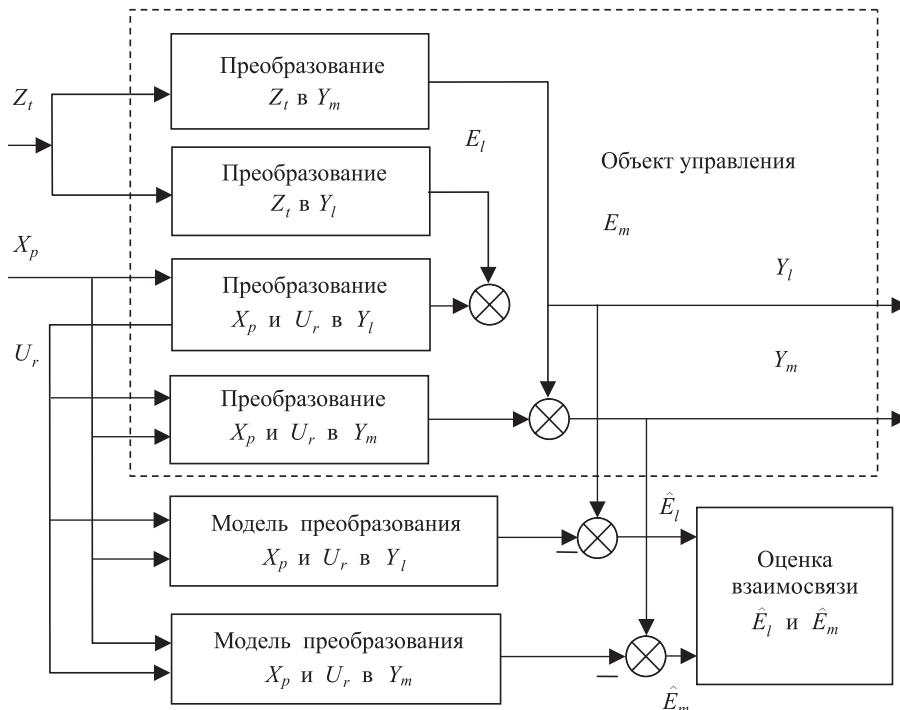


Рис. 2. Схема оценки взаимосвязи эффектов влияния неконтролируемых входов

По этой схеме с помощью предварительно найденных моделей влияния X_p и U_r на Y_l и X_p и U_r на Y_m фактических реализаций входов и выходов объекта управления восстанавливаются значения \hat{E}_l и \hat{E}_m .

Эти сигналы подаются на вход устройства определения модели взаимосвязи сигналов, который определяет параметры модели взаимосвязи \hat{E}_l и \hat{E}_m . Способы решения этой задачи ничем не отличаются от задачи построения вход-выходных моделей (9) и (10) [9, 10]. В результате может быть получена модель вида:

$$\hat{E}_l(i, j) = \sum_{m=1}^M c_{lm} \hat{E}_l(i, j). \quad (11)$$

Диапазон допустимых колебаний ошибки прогноза эффектов влияния неконтролируемых входов E_l определяется допустимой погрешностью управления с учетом других источников ошибки управления.

3. Прогноз значений контролируемых входов, эффектов влияния неконтролируемых входов на выходы объекта управления, заданий на управ-

ляемые выходы и ограничений на управления осуществляется по своим предыдущим значениям с использованием методов анализа и прогноза временных рядов [11].

Прогноз эффектов влияния неконтролируемых входов на управляемые выходы осуществляется по соотношению вида

$$\hat{E}_l(i) = \sum_{n=1}^N b_{ln} \hat{E}_l(i, j-n), \quad (12)$$

где $\hat{E}_l(i, j-n)$ – оценки эффектов влияния неконтролируемых входов на управляемые выходы, полученные на прошедших j -х интервалах дискретизации по ходу текущего цикла управления с использованием соотношений (10) и (11) ($l = 1, 2, \dots, L; j = 1, 2, \dots, J; n = 1, 2, \dots, N; N < J$, а также фактических значений вспомогательных выходов $Y_m(i, j)$); b_{ln} – параметры модели автопрогноза ($l = 1, 2, \dots, L; n = 1, 2, \dots, N$).

Расчет прогнозируемых значений контролируемых входов на предстоящий цикл управления выполняется с использованием модели авторегрессии вида

$$\hat{X}_p(i) = \sum_{d=1}^D \gamma_{pd} X_p(i-d), \quad (13)$$

где $X_p(i-d)$ – значения контролируемых входов, полученные на прошедших циклах управления ($p = 1, 2, \dots, P; d = 1, 2, \dots, D$); γ_{pd} – параметры модели автопрогноза ($p = 1, 2, \dots, P; d = 1, 2, \dots, D$).

Если интервал измерений контролируемых входов меньше интервала измерения управляемых выходов, то целесообразно осуществлять прогноз с использованием этих значений.

По аналогичным принципам и моделям строятся модели прогноза заданий на управляемые выходы и ограничений на управления.

4. Прогноз значений управляемых выходов объекта управления для вариантов управления с учетом действия контролируемых и неконтролируемых входов осуществляется по модели вида

$$\hat{Y}_l(i) = \sum_{p=1}^P a_{lp} \hat{X}_p(i) + \sum_{r=1}^R b_{lr} U_{r,j}(i) + \hat{E}_l(i). \quad (14)$$

5. Формирование алгоритма расчета управлений.

При поиске оптимальных управлений $U_{r,j}(i)$ при заданных связях (2)–(4), ограничениях (5)–(6), а также других указанных выше условиях осуществляется минимизация критерия качества управления (7).

Указанная проблема является типичной задачей нелинейного программирования и может быть решена с использованием широкого арсенала методов [8].

6. Оценка качества управления объектом и выбор направления дальнейших исследований. Оценка эффективности управления должна осуществляться с учетом воспроизведения характеристик параметров объекта управления, сформулированных в постановке задачи управления, включая характеристики контролируемых входов и эффектов влияния неконтролируемых входов на управляемые выходы, влияющих на точность прогноза этих параметров на предстоящий торт управления.

Такая оценка может осуществляться в режиме имитационного моделирования работы алгоритма управления или непосредственно на объекте [6].

Имитационное моделирование работы алгоритма может осуществляться с использованием фактических или специально сгенерированных данных о работе объекта управления.

Исследования непосредственно на объекте управления целесообразно осуществлять путем проведения экспериментов вначале на более низких уровнях управления для снижения опасности создания критических ситуаций.

Результат проведенных исследований должен включать следующие параметры:

1. Значения оптимальных управлений $U_r^{\text{опт}}(i)$ ($r = 1, 2, \dots, R$), полученные путем минимизации критерия качества управления (7) на основе моделей (9)–(14) и оценок ограничений (5)–(6).

2. Оценки контролируемых входов $\hat{X}_p(i)$ ($p = 1, 2, \dots, P$), эффектов влияния неконтролируемых входов на вспомогательные \hat{E}_l и управляемые $\hat{E}_l(i)$ выходы, использованные при расчете оптимальных управлений.

3. Прогнозируемые уровни отклонения каждого управляемого выхода $\hat{Y}_l(i)$ ($l = 1, 2, \dots, L$) от заданного значения $Y_l^*(i)$ ($l = 1, 2, \dots, L$), а также погрешность, с которой получены эти значения.

Указанные результаты могут быть представлены для начала такта управления, а также по ходу текущего такта управления и учитывать различные варианты обновления информации о входах, выходах объекта управления, заданиях и ограничениях.

По результатам оценки качества управления принимается решение о завершении исследований в связи с достижением требуемого качества управления или продолжении исследований.

Продолжение исследований осуществляется на основе анализа указанных выше источников ошибки управления и имеющихся возможностей по изменению постановки задачи путем реализации, например, мероприятий, представленных в табл. 2.

Расширение перечня вспомогательных выходов для повышения точности прогноза эффектов влияния неконтролируемых входов на управляемые выходы можно проиллюстрировать практическими примерами.

Пример 1. Расхождение между прогнозируемым и фактически выполненным объемом обязательств физическими и юридическими лицами (выдача кредитов в банках малоимущим гражданам, построение финансовых «пирамид», авантюры при долевом строительстве жилья, принятие несбалансированных бюджетов целыми странами и т.д.), не контролируемое государством, приводит в конечном счете к социальным кризисам.

Выявление наиболее существенных неконтролируемых входов для снижения ошибок прогноза эффектов влияния неконтролируемых входов на управляемые выходы может быть осуществлено на основе анализа взаимосвязи эффектов влияния неконтролируемых входов на управляемые и вспомогательные выходы (см. рис. 2).

Пример 2. Выявление взаимосвязи ошибок прогноза показателей качества железнодорожных рельсов (управляемый выход) и скорости нагрева металла в сталеплавильном производстве (вспомогательный выход) позволило локализовать участок производства, на котором действовали мощные

Таблица 2

Мероприятия, направленные на снижение ошибки управления

Источники ошибок управления	Мероприятия, направленные на снижение ошибок управления
Недостаточные ресурсы управления из-за узких пределов ограничений (5), (6)	<ol style="list-style-type: none"> Увеличение ресурсов управления за счет расширения пределов ограничений (5), (6). Например, увеличение ресурсов финансирования, создание резервных фондов. Расширение перечня управляющих воздействий U_r ($r = 1, 2, \dots, R$)
Ошибки прогноза контролируемых входов X_p ($p = 1, 2, \dots, P$) на предстоящий тakt управления	<ol style="list-style-type: none"> Повышение точности прогноза за счет снижения колебаний при переходе от одного такта управления к другому, например, за счет формирования нескольких маршрутов доставки сырья, своевременное проведение профилактических мероприятий и т.д. Повышение точности прогноза за счет снижения интервалов измерения
Ошибки прогноза эффектов влияния неконтролируемых входов на управляемые выходы E_l ($l = 1, 2, \dots, L$) на предстоящий тakt управления	<ol style="list-style-type: none"> Расширение перечня вспомогательных выходов для повышения точности прогноза эффектов влияния неконтролируемых входов на управляемые выходы за счет увеличения точности прогноза эффектов влияния неконтролируемых входов на управляемые выходы по соотношению (11). Выявление наиболее существенных неконтролируемых входов для устранения их влияния или организация их прямого контроля. Повышение точности прогноза за счет снижения колебаний при переходе от одного такта управления к другому. Например, заключение договоров с надежными поставщиками товаров и услуг, приобретение надежного оборудования и т.д.

неконтролируемые входы, связанные с тепловым режимом работы сталеплавильных агрегатов, и устраниТЬ эти воздействия [5].

Рассмотренный подход может быть также использован для выявления факторов, влияющих на здоровье населения, в борьбе с распространением наркотиков, производством фальсифицированной продукции и т.д.

Выявление полного перечня входов, оказывающих влияние на управляемые выходы, а также алгоритмов принятия решений, обеспечивающих решение проблемы управления, наиболее актуально при создании, например, систем обеспечения безопасности различного назначения, в борьбе с коррупцией и т.д.

В этих случаях необходимо обеспечить моделирование всех возможных ситуаций, которые могут возникнуть при функционировании объекта управления и нормативно закрепить соответствующие алгоритмы принятия решений.

Пример 3. Ответственному сотруднику (судья, чиновник и т.д.) дают взятку в ситуации, когда от его субъективного мнения зависит решение вопроса. Это становится возможным из-за отсутствия точного алгоритма действий сотрудника в каждой конкретной ситуации.

Кроме того, наличие четких административных регламентов создает условия для внедрения систем автоматизации с исключением ведущей роли человека в принятии решений.

В целом имеется необходимость возложения ответственности на создателей систем управления качеством жизни населения за точность результатов оценки качества управления объектами, а необходимость проведения такой работы должна быть закреплена в соответствующих стандартах.

Выводы. Предложена методика стандартизации методов выработки нормативных актов, направленная на повышения эффективности управления качеством жизни населения в условиях влияния контролируемых и неконтролируемых факторов, а также запаздываний в поступлении информации и инерционности объектов управления.

Для создания эффективной системы управления качеством жизни населения необходимо для каждого уровня управления решение следующих стандартных задач:

1. Построение вход-выходных моделей влияния контролируемых входов и управляющих воздействий на управляемые и вспомогательные выходы.
2. Построение модели взаимосвязи эффектов влияния неконтролируемых входов на управляемые и вспомогательные выходы.
3. Прогноз значений контролируемых входов, эффектов влияния неконтролируемых входов на выходы объекта управления, заданий на управляемые выходы и ограничений на управления.
4. Прогноз значений управляемых выходов объекта управления для вариантов управления с учетом действия контролируемых и неконтролируемых входов.
5. Формирование алгоритма расчета управлений.
6. Оценка качества управления объектом.

Литература

1. Айвазян С.А. Интегральные индикаторы качества жизни населения: их построение и использование в социально-экономическом управлении и межрегиональных сопоставлениях. М.: ЦЭМИ РАН, 2000. 118 с.
2. Бобков В.Н., Гулюгина А.А. Мониторинг доходов и уровня жизни (III кв. 2014 г.) // Уровень жизни населения регионов России. 2014. № 4 (194). С. 119–128.
3. Васильев А.Л. Россия в XXI веке. Качество жизни и стандартизация. М.: РИА «Стандарты и качество», 2003. 440 с., илл.
4. Гундаров И.А. Поиск оптимальной модели социального государства для высокого качества жизни населения // Уровень жизни населения регионов России. 2013. № 3. С. 100–106.
5. Калиногорский Н.А., Мельник Г.Б., Строков И.П. Применение метода косвенного измерения возмущений для выделения технологических факторов, определяющих качество железнодорожных рельсов // Известия вузов. Черная металлургия. 1989. № 10. С. 100–106.
6. Калиногорский Н.А. Системы искусственного интеллекта: учеб. пособие. Новоузенск: Изд. центр СибГИУ, 2012. 170 с.
7. Павлов А.П. Качество жизни – новое видение // Интернет-журнал Науковедение. 2011. № 1 (6). URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/kachestvo-zhizni-novoe-videnie#ixzz3WQeZ0fnV> (дата обращения: 6.04.2015 г.).
8. Химмельблau Д. Прикладное нелинейное программирование. М.: Мир, 1975. 534 с.
9. Эконометрика: учебник / под ред. И.И. Елисеевой. М.: Финансы и статистика, 2006. 576 с.
10. Angrist J.D., Pischke J.-S. Mastering Metrics: The Path from Cause to Effect. Princeton University Press, 2014. 209 p.

11. *Andersen T. et al.* (Eds.) *Handbook of Financial Time Series*. Springer, 2009. 1024 p.
12. World-happiness-report-2013/Отчет комиссии ООН. URL: <http://unsdsn.org/resources/publications/world-happiness-report-2013/> (дата обращения: 6.04.2015 г.).

Bibliography

1. *Ajvazjan S.A.* Integral'nye indikatory kachestva zhizni naselenija: ih postroenie i ispol'zovanie v social'no-ekonomiceskem upravlenii i mezhregional'nyh sopostavlenijah. M.: CJeMI RAN, 2000. 118 p.
2. *Bobkov V.N., Guljugina A.A.* Monitoring dohodov i urovnya zhizni (III kv. 2014 g.) // Uroven' zhizni naselenija regionov Rossii. 2014. № 4 (194). P. 119–128.
3. *Vasil'ev A.L.* Rossija v XXI veke. Kachestvo zhizni i standartizacija. M.: RIA «Standarty i kachestvo», 2003. 440 p., ill.
4. *Gundarov I.A.* Poisk optimal'noj modeli social'nogo gosudarstva dlja vysokogo kachestva zhizni naselenija // Uroven' zhizni naselenija regionov Rossii. 2013. № 3. P. 100–106.
5. *Kalinogorskij N.A., Mel'nik G.B., Strokov I.P.* Primenenie metoda kosvennogo izmerenija vozmušhenij dlja vydelenija tehnologicheskikh faktorov, opredeljajushhih kachestvo zheleznodorozhnyh rel'sov // Izvestija vuzov. Chjornaja metallurgija. 1989. № 10. P. 100–106.
6. *Kalinogorskij N.A.* Sistemy iskusstvennogo intellekta: ucheb. posobie. Novokuz-neck: Izd. centr SibGIU, 2012. 170 p.
7. *Pavlov A.P.* Kachestvo zhizni – novoe videnie // Internet-zhurnal Naukovedenie. 2011. № 1 (6). URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/kachestvo-zhizni-novoe-videnie#ixzz3WQeZ0fnV> (дата обрashhenija: 6.04.2015 g.).
8. *Himmel'blau D.* Prikladnoe nelinejnoe programmirovaniye. M.: Mir, 1975. 534 p.
9. Jekonometrika: uchebnik / pod red. I.I. Eliseevoj. M.: Finansy i statistika, 2006. 576 p.
10. *Angrist J.D., Pischke J.-S.* Mastering Metrics: The Path from Cause to Effect. Princeton University Press, 2014. 209 p.
11. *Andersen T. et al.* (Eds.) *Handbook of Financial Time Series*. Springer, 2009. 1024 p.
12. World-happiness-report-2013/Otchet komissii OON. URL: <http://unsdsn.org/resources/publications/world-happiness-report-2013/> (дата обрashhenija: 6.04.2015 g.).