

УДК 004

DOI: 10.26102/2310-6018/2019.26.3.004

С.Н. Сухов, О.А. Корелов  
**НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ И ИССЛЕДОВАНИЯ  
МОДЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ РЕШЕНИИ  
ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ В СФЕРЕ ПРАВООХРАНИТЕЛЬНОЙ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

*Нижегородская академия Министерства внутренних дел Российской  
Федерации, Нижний Новгород, Россия*

*Принятие управленческих решений в сфере правоохранительной деятельности требует системного анализа как состояния объекта управления, так и возможностей субъекта. Для решения ряда управленческих задач эффективно применение методов математического моделирования, которые позволяют построить, и в последующем исследовать информационную модель социально-экономических процессов. При исследовании построенной модели, выявлении закономерностей в данных, возможно последующее прогнозирование, которое является важным элементом при принятии решения в правоохранительной сфере, позволяет определить наиболее оптимальные механизмы управленческого воздействия. При определении возможных негативных вариантов развития событий, проводится разработка сценариев вмешательства в целях получения положительного результата. Построение модели информационных процессов позволяет проводить эксперимент по изучению интересующего нас явления в условиях, когда проведение натурального эксперимента невозможно, затруднительно или нежелательно. Помимо сложности построения модели, самостоятельной проблемой выступает интерпретация полученного результата, понимание практически значимого смысла полученных решений. Необходимо понимать, что использование математического моделирования для разработки управленческого решения в правоохранительной сфере это всего лишь один из инструментов, обладающий ограниченными возможностями, который необходимо использовать только в совокупности с результатами исследований по другим направлениям.*

**Ключевые слова:** информационные процессы, исследование моделей, правоохранительная деятельность, управление.

### **Введение**

Социальное управление применительно к правоохранительной деятельности включает в себя три аспекта [1, с. 78-80; 2, с. 21-22]:

- исследование современного состояния объекта, подлежащего преобразованию к желаемому состоянию в его системном многообразии;
- на основе выявленных связей прогнозирование развития ситуации;
- определение оптимального механизма управленческой коррекции.

Решение этих задач требует применения соответствующих методов управления, технологий. Для разработки управленческого решения необходимо определить и конкретизировать цель, в виде совокупности подлежащих достижению результатов, критериев сравнения желаемого и реального. Необходимо чтобы субъект для решения управленческой задачи

был достаточно мотивирован, обладал определенными ресурсами и владел технологиями их использования. Далее остановимся преимущественно на рассмотрении технологических проблем.

Для решения практических задач управления в поведении рассматриваемой в статье динамической системы можно выделить две качественно отличающихся ситуации:

- система в целом остается сама собой и значения описывающих ее параметров так или иначе «группируются» (стремятся к) некоторой ограниченной области – точка равновесия, предельный цикл, аттрактор, странный аттрактор;

- эволюция системы достигает стадии, когда количественные изменения переходят в качественные, меняется структура системы, изменяются законы взаимодействия ее элементов, малосущественные раннее связи элементов выходят на первый план – происходит нежелательное развитие событий, временная динамика наблюдаемых параметров системы становится совсем иной.

К наиболее часто встречающимся задачам управления, решаемых с помощью математических моделей, для первого случая относятся, например:

- задачи оптимизации (достижение результата с минимальным расходом ресурсов; достижение результата за минимальное время; максимальное приближение к желаемому результату; достижение результата при имеющихся иных ограничениях, в том числе на эффективность технологий управления – правовых, моральных и т.д.);

- прогнозирование (предсказание итогов боевого столкновения при заданном числе «стандартных» дивизий на определенной местности по формуле Остроградского [3, с.205]).

Однако, очевидно, что наибольший интерес представляет именно второй случай, когда для субъекта управления необходимо обеспечить:

- определение параметров, критичных для принятия решения;
- структурирование пространства решений (выявление точек и областей равновесия системы, исследование полученного результата на устойчивость, определение областей хаотизации решения, границ существования того или иного типа решения);

- определение возможных вариантов негативного развития событий и вычисления их вероятностей;

- разработка методов вмешательства с целью повышения вероятности реализации наиболее желательного варианта [3, с.138].

### Построение моделей

В свете вышеизложенного в числе математических методов оптимизации управления важное место должны занимать методы моделирования. Суть математического моделирования – описание поведения исследуемого объекта посредством, например, системы математических уравнений. Внося изменения в эти уравнения и отслеживая их связь с изменениями решения (видимыми проявлениями происходящих процессов), мы получаем возможность в максимально полной мере проводить экспериментальное изучение интересующего нас явления и в том случае, когда постановка натурального эксперимента невозможна или нежелательна. Такой подход широко используют практически во всех сферах современной науки [4, с. 108-116].

1. Выбор языка описания реальности. Во-первых, следует определиться, является ли исследуемая система детерминированной, или случайной, стохастической, могут ли ее элементы меняться случайным образом. Поскольку практически все реальные системы являются стохастическими, а расчет таковых более сложен, то обычно вопрос ставится так: насколько корректным представляется использование детерминистского подхода. Дополнительную сложность представляет то обстоятельство, что при решении динамических нелинейных систем уравнений с, казалось бы, детерминированными членами получается решение, по виду мало отличающееся от хаотического процесса, возникают явления стохастичности (хаоса), не обусловленных действием каких-либо случайных влияний на систему [5, с. 4, 27].

Во-вторых, следует решить вопрос о применимости методов математической статистики. Они «работают», если наблюдаемое состояние является результатом сложения действий большого числа независимых лиц. Если же это состояние возникает в результате действий немногих и координирующих свои действия «весомых» субъектов, например, организованных преступных сообществ, то следует применять иной язык описания, например, в рамках математической теории игр.

Наконец, следует поставить вопрос о возможности составления и решения математической модели реальности. Метод моделирования является, пожалуй, самым информативным из математических методов, но, одновременно, самым сложным и спорным.

2. Выбор собственно математической модели включает в себя следующие тесно взаимосвязанные элементы.

Во-первых, отражающие этапы работы: сбор первичной эмпирической информации, первичный анализ и выявление основных связей и механизмов взаимодействия факторов наблюдаемого процесса, выдвижение гипотез, построение модели (собственно моделирование) и ее расчет (например, определение состояний равновесия системы и их

устойчивости, разбиение пространства параметров на зоны устойчивости и неустойчивости решения и так далее), интерпретация полученных результатов.

Следует отметить, что такое выделение этапов несколько условно. Например, для того чтобы определить, какую именно информацию следует искать, уже нужна серьезная научная проработка проблемы, в том числе, возможно с применением математического моделирования и иных математических методов.

Представление реальности моделью – это всегда упрощение, выделение тех системных отношений, которые представляются основными, и игнорирование остальных. Это, как уже отмечалось, требует само по себе, достаточно сложной математической проработки, с одной стороны, и глубоких общих, социально – экономических, криминологических знаний.

Вторая группа проблем связана с первой группой и заключается в неоднозначности, много-вариантности подходов при построении модели, определения способов ее решения и интерпретации полученных результатов.

Прежде всего, затруднение вызывает уже процедура установления соответствия абстрактных параметров модели, например, коэффициентов системы дифференциальных уравнений с наблюдаемыми, измеряемыми величинами, параметрами реальности.

Наконец, самостоятельной проблемой остается интерпретация полученных результатов, уяснение общесоциального и, соответственно, практически значимого, смысла полученных решений.

В свете вышеизложенного представляет интерес рассмотрение применения методов математического моделирования для решения задач правоохранительной деятельности, прежде всего, в сфере борьбы с общеуголовной преступностью.

Во-первых, в этом случае можно с хорошей степенью точности ограничиться статистическим подходом, во-вторых, как показывает практика, «катастрофы» случаются достаточно редко, наконец, по ряду объективных и субъективных причин применение методов математического моделирования как в практике правоохранительной деятельности, так и в соответствующих отраслях науки настолько редки, что даже незначительный шаг в этом направлении следует рассматривать как заметное достижение.

В качестве примера рассмотрим задачу исследования динамики уровня наркотизации нижегородских подростков с помощью модели динамической системы [6, 8].

При этом следует:

- 1) Предложить собственно математическую модель, которая описывает качественно сходные процессы;
- 2) Определить точки (области) равновесия системы;
- 3) «Привязать» параметры (численные значения коэффициентов дифференциальных уравнений) с показателями оперативной обстановки и тем самым объяснить наблюдаемые ее изменения;
- 4) Исследовать положения равновесия на устойчивость и тем самым оценить перспективы развития ситуации при изменении параметров системы.

Предположим, что уровень преступности в сфере незаконного оборота наркотиков среди несовершеннолетних определяется удельным весом принимающих наркотики подростков и субъективной готовностью окружающих последовать их примеру.

Тогда, следуя модели динамической системы [8] воспользуемся следующей системой дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \frac{dX}{dt} = -Xe^{-\frac{1}{Y}} + L_1X_0 - L_2X \\ \frac{dY}{dt} = Xe^{-\frac{1}{Y}} + L_1Y_B + OM_1Y_{ст} - (L_2 + OM_2)Y \end{cases}$$

Опишем коэффициенты, входящие в систему дифференциальных уравнений:

$X_0$  – параметр «зоны риска», определяемый долей (в процентах) подростков, находящихся в ближайшем окружении лиц, принимающих наркотики, непосредственно с ними общающихся, и, в силу этого, сами подверженные риску наркотизации;

$Y$  – параметр, характеризующий степень влияния лиц, принимающих наркотики на остальной контингент, субъективную склонность, внутреннюю готовность лиц, не являющихся наркоманами, но общающихся с ними, к наркотизации, причем  $Y \in [Y_B, Y_{ст}]$

$Xe^{-\frac{1}{Y}}$  – удельный вес подростков, ставших в реальности потребителями наркотиков в результате такого общения;

$e^{-\frac{1}{Y}}$  – соответственно, параметр, характеризующий вероятность приобщения к наркотикам лиц, входящих в «зону риска».

$Y_B$  – не зависящий от конкретных условий субъективный фактор наркотизации, свойственный любому подростку как таковому, отражающих неизбежные в любом обществе случайности, тягу подростков к приключениям;

$OM_1, OM_2$  – скорость внешних процессов, увеличивающих и уменьшающих склонность к наркомании.

$L_1, L_2$  – параметры, отражающие скорость вхождения и выхода подростка из опасного состояния - безразмерный временной параметр. По смыслу рассматриваемой модели  $L_1 = L_2 = L$ .

Вводя обозначения

$$B = L_2 + OM_2,$$
$$Y_0 = \frac{L_1 Y_B + OM_1 Y_{CT}}{L_2 + OM_2}$$

систему дифференциальных уравнений можно привести к более симметричному виду:

$$\begin{cases} \frac{dX}{dt} = -X e^{-\frac{1}{Y}} + L(X_0 - X) \\ \frac{dY}{dt} = X e^{-\frac{1}{Y}} + B(Y_0 - Y) \end{cases}$$

Уравнение состояния равновесия получается, если учесть тот факт, что изменений во времени нет. Если обозначить равновесные значения  $X$  и  $Y$  индексом \*, то для равновесных значений:

$$\begin{cases} -X^* e^{-\frac{1}{Y^*}} + L(X_0 - X^*) = 0 \\ X^* e^{-\frac{1}{Y^*}} + B(Y_0 - Y^*) = 0 \end{cases}$$

Численное значение параметров модели определялось путем привлечения эмпирических результатов – данных проведенных социологических опросов, результатов их обработки методами математической статистики (факторный, нейросетевой и регрессивный анализ) и принятых криминологических концепций [7, с. 49].

В результате получены следующие оценки:

$$Y_B = 0,33$$

$$Y_{CT} = 1$$

$$L = 0,5$$

$$B = 3,05$$

Построим кривую, определяющую границы области неустойчивости состояния равновесия для рассматриваемой системы. Для этого исключим переменную  $X^*$  из уравнений системы и продифференцируем уравнение по переменной  $Y^*$ :

$$\begin{cases} X_0 = \frac{B}{L^2} (1 + L e^{\frac{1}{Y^*}})^2 Y^{*2} e^{-\frac{1}{Y^*}} \\ Y_0 = Y^* - Y^{*2} - \frac{Y^{*2}}{L} e^{-\frac{1}{Y^*}} \end{cases}$$

Построим область неустойчивости, для параметров модели, совпадающих с реально наблюдаемыми в период 2017 г.

Исходя из методики оценки устойчивости состояния равновесия [7, с. 55-56; 8, с. 49; 9], получаем, что при указанных выше (соответствующих

данным современных социологических и криминологических исследований) значения параметров  $Y_B$ ,  $X^*$ ,  $Y^*$ ,  $L$ , равновесие рассматриваемой системы будет неустойчивым в только в том случае, если значения параметров  $X_0$ ,  $Y_0$  попадают внутрь клина, расположенного на Рисунке 1. Рисунок построен для параметров модели, совпадающих с реально наблюдаемыми в период 2017 г: ( $Y_B = 0.33$ ;  $X^* = 4,5$ ;  $Y_{ст} = 1$ ;  $Y^* = 0,6$ ;  $L = 0,5$ ;  $B = 3,05$ ). При расчете показателей математической модели был использован пакет Matlab.

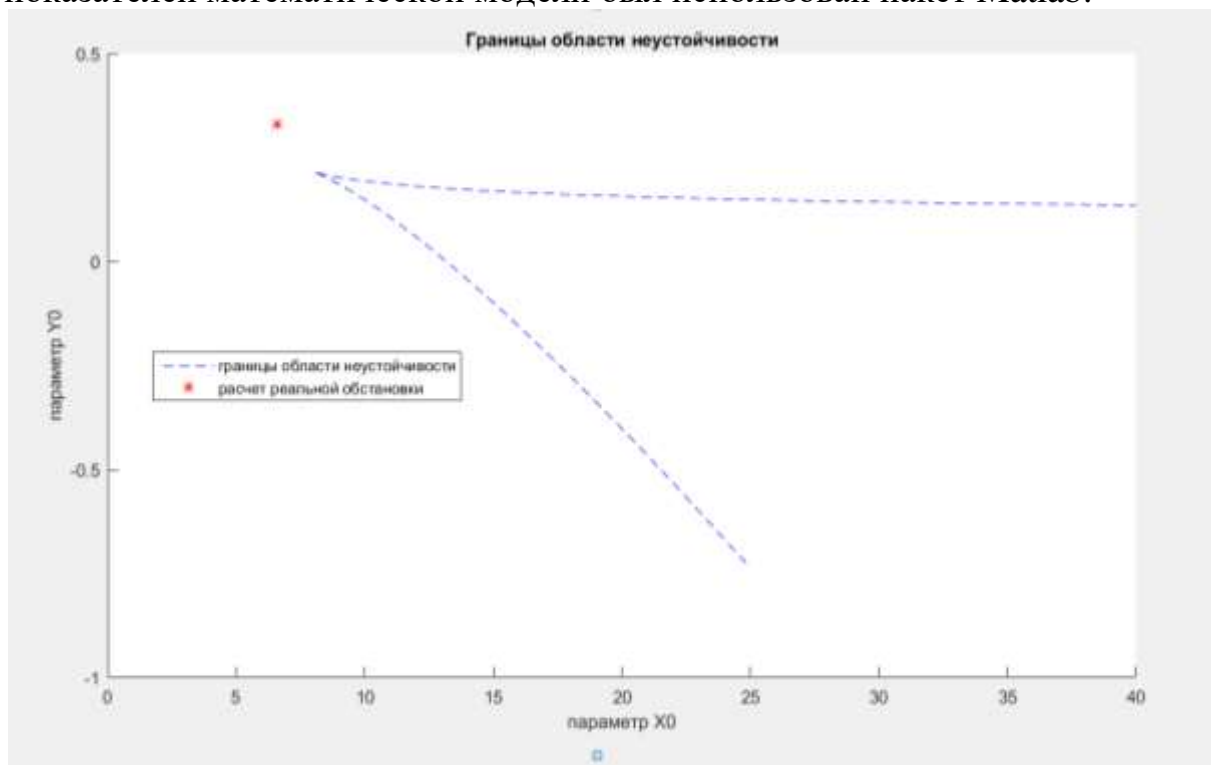


Рисунок 1 – Границы области неустойчивости состояния равновесия для рассматриваемой системы

Символ «звездочка» – характеризует современное состояние (на время последнего эмпирического исследования). Параметры модели находятся вне зоны неустойчивости, то есть быстрого роста наркопреступности в ближайшее время ожидать не следует.

На Рисунках 2 и 3 показаны зависимости параметров  $X_0$  и  $Y_0$  от параметра  $Y$ .

Анализ полученных результатов показывает, что для попадания в зону неустойчивости, значения параметров системы  $X_0$  и  $Y_0$  должны измениться не менее, чем на 28%.

Проведя аналогичный расчет с использованием данных социологических исследований периода 2010 и 2016 гг., получаем, что за указанный период полученные значения параметра относительной удаленности системы от развития в ней неустойчивости оставались достаточно стабильными – незначительно увеличилось с 32% в 2010 году до указанного выше значения в 2017 году. Расчеты, проведенные для

советского периода (1986-1989 гг.), показывают, что такое изменение должно было составлять не менее 57% [6, с. 179].

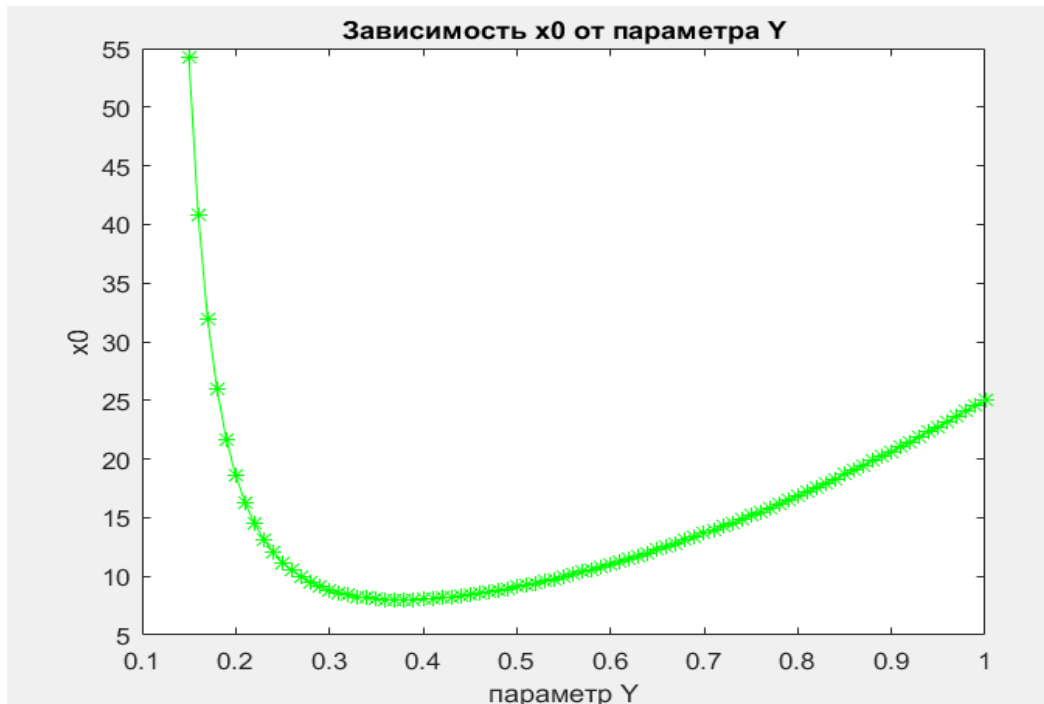


Рисунок 2 - Зависимость параметра  $X_0$  от  $Y$

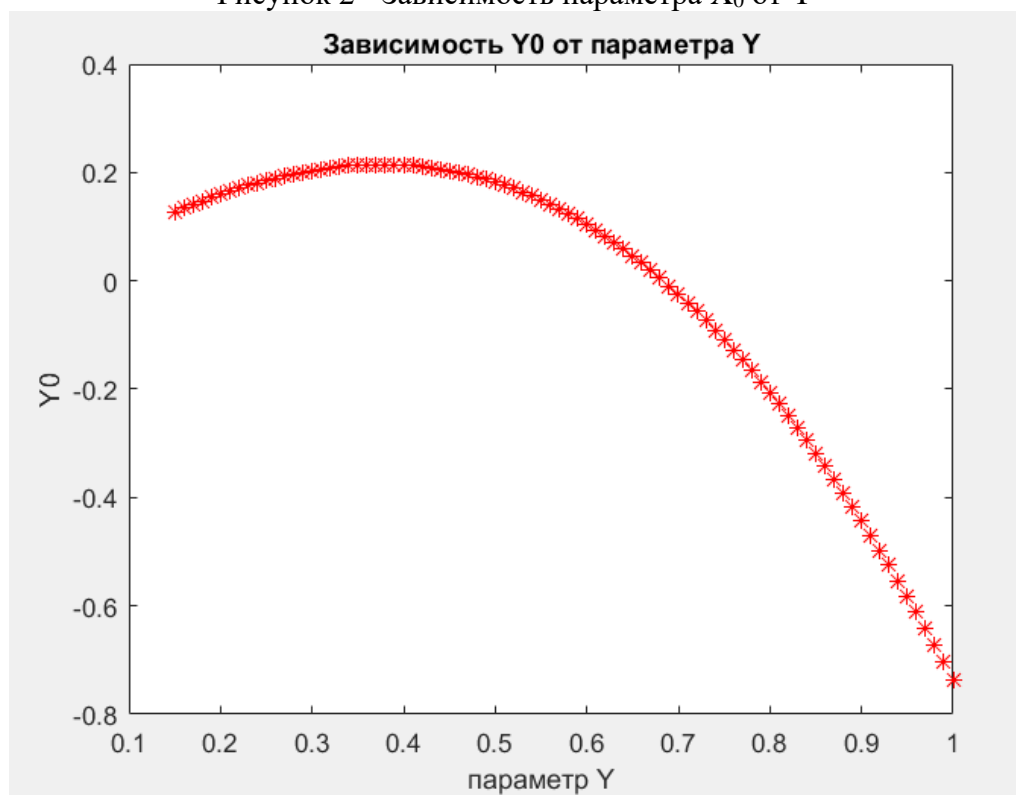


Рисунок 3 - Зависимость параметра  $Y_0$  от  $Y$



Полученные результаты свидетельствуют о том, что, с одной стороны, после катастрофического ухудшения ситуации в сфере подростковой наркотизации, имевшей место в 90-ые годы, произошла некоторая стабилизация, но, с другой, общество подошло к опасной черте, за которой начнется быстрое ухудшение и продолжает на ней балансировать более 10 лет.

### **Заключение и выводы**

Значение математических методов в разработке и реализации управленческих решений не стоит переоценивать – это всего лишь инструмент с определенными возможностями, полная реализация которых, в том числе – даже уяснение смысла полученных результатов, невозможны без исследований с применением аппарата всего комплекса общественных наук.

Отработанные методики, как в сфере организации работы, так и в аспекте применения современных технологий анализа, позволяют:

- исследовать процесс развития преступности системно во взаимосвязи со всей сложно организованной совокупностью общественных процессов;
- выявить и проанализировать структуру и основные факторы развития преступности;
- выявить количественно – качественные закономерности влияния криминогенных факторов и, в частности, выявить их сравнительную значимость;
- оценить, насколько надежно контролируется правоохранительными органами оперативная обстановка.

Это должно стать объективной основой для разработки комплексных и специальных программ государственной управленческой деятельности, в частности – применительно к правоохранительной сфере.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Стумбина Э.Я., Подрядов А.Н., Буш Д.О. Система комплексного планирования и управления профилактикой правонарушений. – Рига: Зинатне, 1980. – 265 с.
2. Савин М.Я., Силаев А.И. Эффективность административно-правовой деятельности органов внутренних дел в сфере охраны общественного порядка и ее оценка. – М.: ВНИИ МВД России, 1990. 113 с.
3. Афанасьев В.Н. Математическая теория конструирования систем управления: Учебн. Для ВУЗов / Афанасьев В.Н., Колмановский В.Б., Носов В.Р. – М.: Высш. шк. - 2003. - 614 с.

4. Переслегин С.Б. Самоучитель игры на мировой шахматной доске. – М.: АСТ, 2007. – 619 с.
5. Заславский Г.М. Стохастичность динамических систем. М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы. – 1984. - 270 с.
6. Концептуальные основы борьбы с подростковой наркоманией в современной России: монография / Корелов О.А., Куранова Т.О., Попов О.А. - М.: ФГКУ «ВНИИ МВД России», 2013. - 208 с.
7. Корелов О.А., Попов О.А., Наумкина О.Ю. Уровень наркотизации в Приволжском федеральном округе – насколько устойчива ситуация? // Роль и место филиалов ВНИИ МВД России в научном обеспечении органов внутренних дел: Материалы круглого стола (20 ноября 2009 г.) - М.: ВНИИ МВД России, 2009, с.48 – 57.
8. Бутенин Н.В., Неймарк Ю.И., Фуфаев Н.А. Введение в теорию нелинейных колебаний. Учебное пособие для вузов. – 2-е изд., испр.- М.: Наука. – 1987. – 384 с.
9. Рабинович М.И., Трубецкой Д.И. Введение в теорию колебаний и волн, М. Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1984. – 432 с.

S.N. Sukhov, O.A. Korelov

**SOME PROBLEMS OF DEVELOPMENT AND RESEARCH OF  
MODELS OF INFORMATION PROCESSES FOR SOLVING CONTROL  
TASKS IN THE FIELD OF LAW ENFORCEMENT**

*Nizhny Novgorod Academy of the Ministry of internal Affairs of the Russian  
Federation, Nizhny Novgorod, Russia*

*Management decision-making in the field of law enforcement requires a systematic analysis of both the state of the control object and the capabilities of the subject. To solve a number of management problems, the effective use of mathematical modeling methods that allow you to build, and subsequently explore the information model of socio-economic processes. In the study of the constructed model, identifying patterns in the data, possible subsequent forecasting, which is an important element in decision-making in the law enforcement sector, allows to determine the most optimal mechanisms of management influence. In determining the possible negative options for the development of events, the development of intervention scenarios in order to obtain a positive result. Building a model of information processes allows us to conduct an experiment to study the phenomenon of interest to us in conditions where the natural experiment is impossible, difficult or undesirable. In addition to the complexity of the model, an independent problem is the interpretation of the result, the understanding of the practical meaning of the solutions. It should be understood that the use of mathematical modeling for the development of management solutions in the field of law enforcement is just one of the tools with limited capabilities, which should be used only in conjunction with the results of research in other areas.*

**Keywords:** information processes, model research, law enforcement, management.

## REFERENCES

1. Stumbina E. I. Podriadov A. N., Bush D. O. System for integrated planning and management of crime prevention. – Riga: Zinatne, 1980. – 265 p.
2. Savin M. Ya., Silaev A. I. Efficiency of administrative and legal activities of the internal Affairs bodies in the field of public order protection and its evaluation. – Moscow: VNII MVD, 1990. – 113 p.
3. Afanasyev V. N. Mathematical theory of control systems design: Studies. for universities / Afanasyev V. N., Kolmanovsky V. B., Nosov V. R. – M.: Higher. SHK. – 2003. – 614 p.
4. Pereslegin S. B. Tutorial game on the world chess board. – M.: AST, 2007. – 619 p.
5. Zaslavsky G. M. Stochasticity of dynamical systems. M.: Science. Main edition of physical and mathematical literature. – 1984. – 270 p.
6. The conceptual framework of the fight against teenage drug abuse in modern Russia: monograph / Korelov O. A., Kuranova T. O., Popov, O. A. – M.: VNII VMD RF, 2013. – 208 c.
7. Korelov O. A., Popov O. A., Naumkina O. Yu The Level of drug in the Volga Federal district – how sustainable is the situation? // The role and place of branches of the VNII of internal Affairs of Russia in the scientific support of internal Affairs: Materials of the round table (November 20, 2009) - M.: VNII VMD RF, 2009. – p. 48 – 57.
8. Butenin N.I. Neymark Yu.I., Fufaev N.A. Introduction to the theory of nonlinear oscillations. Textbook for universities. – 2nd ed., Rev. – M.: Science. – 1987. – 384 p.
9. Rabinovich M.I., Trubetsky D.I. Introduction to the theory of oscillations and waves, M.: Science. Home edition physical and mathematical literature, 1984. – 432 p.