

УДК 519.876.2

**Шумов В.В.**

Пограномерический подход к обоснованию уровней пограничной безопасности государства

Шумов Владислав Владиславович, кандидат технических наук, доцент, действительный член Отделения погранологии Международной академии информатизации

E-mail: vshum59@yandex.ru

В статье рассматривается информационно-математическая модель, позволяющая вычислять критерий эффективности охраны границы – математическое ожидание предотвращенного ущерба. Также эта модель может быть использована для прогнозирования интенсивности нарушений границы.

Ключевые слова: эффективность охраны границы, пограничные средства, информационно-математическая модель, информационное управление.

Введение

Пограничные службы (войска) должны обеспечивать эффективное выполнение заключенных между сопредельными государствами двусторонних договоров о режиме границы и выполнять контактную, барьерную и фильтрующую функции. Минимальные плотности сил и средств охраны границы должны быть таковы, чтобы выполнялись требования договоров о режиме границы и не был утрачен контроль за пересечениями границы.

Для многих государств в настоящее время актуальной является проблема борьбы с постоянно возрастающей международной преступностью (терроризм, контрабанда, нелегальная миграция и т.д.). Учитывая большую протяженность сухопутных, речных и морских границ, для эффективного отражения угроз в пограничном пространстве могут потребоваться значительные финансовые и людские ресурсы. В этой связи представляется актуальной проблема обоснования необходимых уровней (критериев) обеспечения безопасности государств в пограничном пространстве.

В настоящей статье количественно оцениваются некоторые факторы, влияющие на интенсивность потока нарушений границы. На основании полученной модели даются рекомендации, направленные на повышение эффективности действий пограничных служб (войск).

Следует отметить, что проблемы обеспечения пограничной безопасности государств (и связанные с ними проблемы) изучаются специалистами по исследованию операций, теории игр, эконометрике¹. В нашей стране подобные задачи также являются предметом изучения в исследовании операций, погранологии и пограномерике.

Классификация и характеристика субъектов воздействия пограничной службы

К субъектам воздействия (далее, СВ) пограничной службы можно отнести выгодоприобретателей, организаторов незаконных каналов через границу, собственно нарушителей границы и пособников (*первое основание для классификации – организационная роль*).

Второе основание для классификации СВ – степень знания ими системы охраны границы. По данному основанию можно выделить следующие классы СВ:

- СВ с публичным знанием: изучение законодательства (Закон об охране границы, Уголовный кодекс и т.д.), комментариев государственных органов власти и публикаций СМИ о состоянии, способах и результатах охраны границы и т.п.;

¹ Kaufmann F. Emigrant or Sojourner? The Determinants of Mexican Labor Migration Strategies to the United States, 2008, M.Sc., University of Karlsruhe, Ph.D., University Of Massachusetts Amherst; Malczynski L., Cockerill K., Forster C., Passell H. Borders as Membranes: Metaphors and Models for Improved Policy in Border Regions. Sandia National Laboratories, 2005; Pita J., Jain M., Marecki J., Ordóñez F., Portway C., Tambe M., Western C., Paruchuri P., Kraus S. Deployed Armor Protection: The Application of a Game Theoretic Model for Security at the Los Angeles International Airport // Proc. of 7th Int. Conf. on Autonomous Agents and Multiagent Systems (AAMAS 2008). Industry and Applications Track, Berger, Burg, Nishiyama(eds.). May, 12–16, 2008, Estoril, Portugal, P.125–132; Wein L., Liu Y., Motskin A. Analyzing the Homeland Security of the U.S.-Mexico Border. [Электронный ресурс]. Режим обращения: http://www.stanford.edu/~amotskin/index_files/USMBorder.pdf (дата обращения 07.05.2010)

- СВ, лично изучающие систему охраны границы;
- СВ, находящие и использующие для изучения системы охраны границы пособников (проводников);
- СВ, получающие знания и инструкции от организаторов и/или выгодоприобретателей.

Третье основание для классификации СВ – вид правонарушения. По данному основанию выделим следующие классы СВ:

- СВ, нарушающие правила режима границы;
- СВ, нарушающие правила пограничного режима;
- СВ, нарушающие правила режима в пунктах пропуска и т.д.

Четвертое основание для классификации СВ – вид юридической ответственности за совершенное правонарушение. По видам юридической ответственности выделим следующие классы СВ:

- СВ, деяния которых влекут дисциплинарную ответственность;
- СВ, деяния которых влекут административную ответственность;
- СВ, деяния которых влекут уголовную ответственность и т.д.

Пятое основание для классификации – степень государственной (общественной) опасности (и/или потенциальный экономический ущерб). По данному основанию обычно выделяются следующие классы СВ:

- Террористы, диверсанты и т.д.;
- СВ, занимающиеся контрабандой оружия, наркотических средств, иной экономической контрабандой;
- Незаконные мигранты;
- СВ, ведущие незаконную деятельность вблизи границы и т.д.

Шестое основание для классификации – мотивация действий. По данному основанию СВ различаются:

- СВ, действующие не из материальной выгоды (под влиянием внушения со стороны других лиц и организаций, из моральных соображений и т.д.);
- СВ, действующие исходя из материальной выгоды.

Седьмое основание для классификации – направление действий. По данному основанию выделим:

- СВ, пересекающие границу с нашей стороны;
- СВ, пересекающие границу со стороны сопредельного государства в наш тыл;
- СВ, действующие вблизи границы по обе ее стороны на небольшую глубину (сельскохозяйственные работы и т.д.).

Восьмое основание классификации – способы воздействия со стороны пограничной службы. По данному основанию выделим:

- СВ, на которых оказывается непосредственное (физическое, юридическое и т.д.) воздействие;
- СВ, на которых оказывается косвенное воздействие (информационное управление).

Отметим, что информационное управление в свою очередь подразделяется на информационное регулирование, рефлексивное управление и активный прогноз.

Девятое основание классификации – способы действий в случае задержания СВ и расходы на эти действия. По данному основанию выделим:

- СВ, задержанные вблизи границы (минимальные расходы на выдворение);
- СВ, задержанные другими органами правопорядка вне пограничного пространства (могут потребоваться значительные расходы и издержки на выдворение и/или нейтрализацию последствий их действий).

С учетом перечисленных классификаций разделим субъекты воздействия на n групп, по ходу текста определяя необходимые атрибуты i -й группы ($i = 1, \dots, n$). Множество групп СВ обозначим N , выделив в нем подмножество N_E (множество групп СВ, действующих исходя из материальной выгоды). Очевидно, что чем большее число групп мы введем в рассмотрение, тем точнее будут полученные результаты. С другой стороны, число групп ограничено сверху доступными для анализа статистическими данными (часть отсутствующих данных можно получить в результате экспертных опросов). Предположим, что субъекты воздействия не переходят из одной группы в другую.

Рассматриваются и другие основания для классификации СВ: степень их опасности при задержании, способы преодоления контролируемого рубежа, способы взаимодействия с силами и средствами охраны границы и т.д., учитываемые в математических моделях оценки эффективности охраны границы.

Описание информационно-математической модели

Существующие математические модели для оценки эффективности охраны границы пограничными заставами² имеют сложные аналитические и алгоритмические зависимости, поскольку учитывают данные электронных карт о рельефе местности, реальные конфигурации рубежей и множество различных факторов. При решении многих задач верхнего уровня (обоснование штатов и комплектов технических средств и др.) подробными моделями пользоваться нецелесообразно, желательно иметь простую аналитическую модель вида:

$$p_{zi} = 1 - e^{-k_{0i} y_0}, \quad (1)$$

где p_{zi} – вероятность задержания нарушителя границы i -й группы,

¹ Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г. Рефлексивные игры. Серия «Управление организационными системами». М.: СИНТЕГ, 2003. С. 102–103.

² Шумов В.В. Применение математических методов и моделей для обоснования решений на охрану государственной границы: Научно-практическое пособие. В 2 ч. М.: Академия ФПС России, 1996. Ч. 1. 184 с.; Ч. 2. 197 с.

y_0 – совокупная стоимость владения средствами охраны границы и расходы на содержание персонала ($y_0 > 0$),
 k_{0i} – параметр для СВ i -й группы (размерность – ден. ед.⁻¹), $k_{0i} > 0$.

Оценку параметра k_{0i} можно получить в результате отсеивающих экспериментов и факторного планирования¹.

Американский экономист М.Сесновиц² в 1972 г. предложил формулу для расчета ожидаемого дохода RS_i преступника i -й группы:

$$RS_i = (1 - p_i) S_i + p_i (S_i - D_i) = S_i - p_i D_i, \quad (2)$$

где $p_i = p_{zi} p_{si}$ – вероятность задержания и наказания преступника i -й группы,

p_{si} – вероятность наказания преступника i -й группы в случае его задержания,

S_i – доход преступника i -й группы (за год или сезон, рассчитывается по стране и месту его постоянного проживания),

D_i – денежная величина потерь преступника в случае его наказания.

Г.Беккер³ предложил использовать ожидаемую полезность от совершения правонарушения i -й группы:

$$R_i = (1 - p_i) \phi(S_i) + p_i \phi(S_i - D_i) = \phi(S_i - p_i D_i), \quad (3)$$

где $\phi(\cdot)$ – функция полезности преступника.

Л.Вейн, И.Лю и А.Мотскин в статье «Анализ национальной безопасности США – мексиканская граница»⁴ показали, что доли потенциальных нелегальных мигрантов, решивших пересечь границу Мексика-США ($l = 1$) или отказаться от попытки нарушения ($l = 2$), вычисляются по формуле:

$$P_l = \frac{\exp(\theta R_l)}{\exp(\theta R_1) + \exp(\theta R_2)}, \quad l = 1, 2, \quad (4)$$

где R_l – ожидаемая полезность от выбора $l = 1$ или $l = 2$,

θ – параметр масштабирования.

Ожидаемые полезности R_k , ($k = 1, 2$) зависят от уровня зарплаты иностранцев в США, расходов на переезд и обследование участков границы, затрат в случае задержания.

Примем гипотезу о линейности функции полезности преступника (субъекта воздействия) и учтем расходы на обследование границы. Тогда выражение (2) можно переписать в виде:

$$R_i = (1 - p_i) S_i + p_i (S_i - D_i) - G_i, \quad (5)$$

где G_i – затраты СВ i -й группы на обследование границы и выбор места попытки ее нарушения.

Сформулируем гипотезу о решающем правиле. Будем полагать, что доля q_i СВ (действующих исходя из материального интереса), отказывающихся от преступной деятельности, равна:

$$q_i = \frac{\exp(\theta_i \hat{R}_i)}{\exp(\theta_i \hat{R}_i) + \exp(\theta_i R_i)}, \quad \theta_i > 0, \quad i \in N_E \quad (6)$$

где $\hat{R}_i$ – ожидаемая полезность законной деятельности СВ i -й группы (полезность деятельности в случае принятия решения о не нарушении границы),

θ_i – параметр масштабирования для СВ i -й группы (размерность – ден. ед.⁻¹).

Например, если ожидаемый доход от легальной деятельности $\hat{R}_i = 75$, от преступной – $R_i = 100$, параметр $\theta_i = 0,01$, то СВ с вероятностью 0,44 выберет легальную деятельность и с вероятностью 0,56 – преступную (попытается нарушить границу).

На рис. 1 показана зависимость вероятности отказа q_i (при $\hat{R}_i = 75$) от ожидаемого дохода (ось абсцисс) при различных значениях параметра масштабирования θ_i (легенда).

При малых значениях θ_i (0,01) вероятность отказа меняется незначительно с изменением полезности незаконной деятельности, при больших (0,5) – изменение происходит скачкообразно. Представляется целесообразным выбирать значение θ_i исходя из следующего условия:

$$5 \leq \frac{\theta_i}{\hat{R}_i} \leq 15 \quad \text{или} \quad \theta_i^- = 5 \hat{R}_i \leq \theta_i \leq 15 \hat{R}_i = \theta_i^+, \quad i \in N_E \quad (7)$$

причем нижнюю границу параметра θ_i^- содержательно можно трактовать как соответствующую действиям СВ i -й группы в условиях слабой информированности об истинных значениях величин $\hat{R}_i$ и R_i ; верхнюю границу параметра θ_i^+ – как соответствующую действиям в условиях хорошей информированности.

Если к СВ некоторой группы нельзя применить материальные показатели деятельности, то гипотеза о решающем правиле для таких СВ может иметь вид:

¹ Математическая теория планирования эксперимента / Под ред. С.М.Ермакова. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1983. 392 с.

² Sesnowitz M. Returns to Burglary // The Economics of Crime. Cambridge (Mass.), 1980. С. 181–186.

³ Becker G.S. Crime and Punishment: An Economic Approach // Essays in the Economics of Crime and Punishment / Ed. by G.S.Becker, W.L.Landes. N.Y., 1974. P. 10.

⁴ Wein L., Liu Y., Motskin A. Analyzing the Homeland Security of the U.S. – Mexico Border. [Электронный ресурс]. Режим обращения: http://www.stanford.edu/~amotskin/index_files/USMBorder.pdf (дата обращения 07.05.2010)

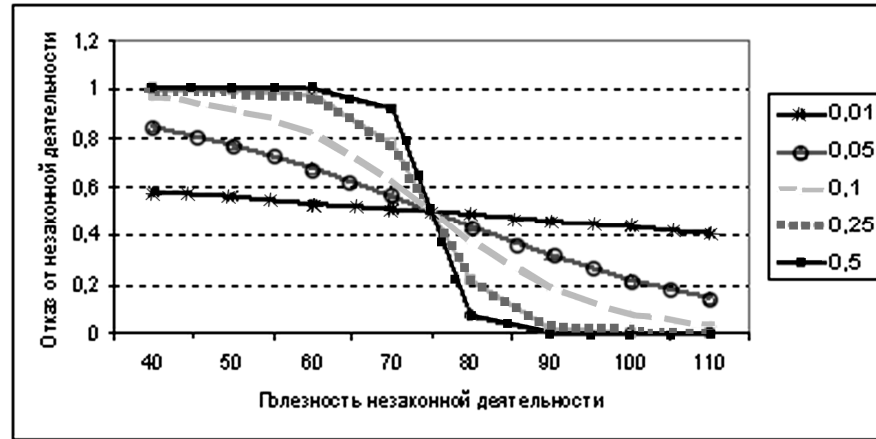


Рис. 1. Зависимость вероятности отказа от ожидаемого дохода

$$q_i = \frac{\exp(\theta_i \beta_i p_i)}{\exp(\theta_i \beta_i p_i) + \exp(\theta_i \hat{p}_i)}, \quad \theta_i > 0, \quad i \in N \setminus N_{\mathcal{E}}, \quad (8)$$

где $\hat{p}_i$ – пороговая вероятность задержания и наказания для СВ i -й группы, превышение которой приводит к отказу от нарушения границы,

$\beta_i > 0$ – параметр, характеризующий субъективную степень тяжести наказания СВ i -й группы в случае задержания.

Оценка параметра $\hat{p}_i$ применительно к условиям ведения боевых действий рассмотрена рядом авторов.

Например, если вероятность задержания и наказания $p_i = 0,2$, пороговая вероятность $\hat{p}_i = 0,4$, параметры $\beta_i = 5$, $\theta_i = 1$, то по формуле (7) СВ с вероятностью 0,65 выберет легальную деятельность и с вероятностью 0,35 – преступную.

По аналогии с СВ, действующими исходя из материальной выгоды, для СВ, действующих исходя из других побудительных мотивов, можно определить оценки:

$$\theta_i^- = 5\hat{p}_i \leq \theta_i \leq 15\hat{p}_i = \theta_i^+, \quad i \in N \setminus N_{\mathcal{E}}. \quad (9)$$

Интенсивность потенциальных правонарушений A (число потенциальных нарушений за год) условимся считать величиной постоянной (в течение некоторого периода времени – нескольких лет или десятилетий):

$$A = \sum_{i=1}^n A_i$$

где: A_i – потенциальная интенсивность нарушений СВ i -й группы.

Получить оценку интенсивности правонарушений (в целом и по группам) можно статистическим путем (см. Приложение № 1).

Субъекты воздействия в каждой i -й группе могут выбирать свою стратегию исходя только из личной оценки ситуации (они не подвержены внешним информационным воздействиям) или ее оценки своим организатором. Таких СВ отнесем к 1-му типу. СВ 2-го типа будем считать субъектов, выбирающих свою стратегию под воздействием внешней информации о состоянии эффективности охраны границы. Для каждой i -й группы обозначим $0 \leq \alpha_i \leq 1$ – долю субъектов 1-го типа.

Информационное управление субъектами 2-го типа может быть направленным на формирование у них представлений¹, что:

- Вероятность наказания СВ (вскрытия его замыслов) i -й группы в случае его задержания равна $p_{si1} > p_{si}$ (т.е. выше реальной вероятности) – управление 1-го вида;
- Вероятность задержания нарушителей i -й группы равна $p_{zi2} > p_{zi}$ (выше реальной вероятности задержания) – управление 2-го вида;
- Пороговая вероятность $\hat{p}_{i3} < \hat{p}_i, i \in N \setminus N_{\mathcal{E}}$ – управление 3-го вида.

Информационное управление k -го вида ($k = 1, \dots, 3$) можно разделить на две составляющие:

- Управление, направленное на все субъекты воздействия (безадресное), соответствующую составляющую суммы расходов безадресного управления k -го вида обозначим Δy_k ;
- Адресное управление k -го вида, направленное на СВ i -й группы, соответствующую составляющую суммы расходов адресного управления k -го вида субъектом воздействия i -й группы обозначим Δy_{ki} .

Следовательно, на СВ i -й группы направлены две составляющих управления k -го вида, причем расхо-

¹ Виды наказаний по административному или уголовному праву являются публичным знанием, поэтому информационное воздействие на денежную величину потерь в случае наказания здесь не рассматривается.

ды на информационное управление k -го вида ($k = 1, \dots, 3$) равны:

$$y_k = \Delta y_k + \sum_{i=1}^n \Delta y_{ki}, k = 1, 2, y_3 = \Delta y_3 + \sum_{i \in N_E \setminus N} \Delta y_{3i}. \quad (10)$$

Рассмотрим пример. Выделено 100 ден. единиц на доведение информации о том, что по всем группам нарушителей границы административные и уголовные дела расследуются быстро и профессионально. Почти все нарушители получают наказание по действующему законодательству. Дополнительно выделено 50 ден. единиц для формирования в прессе сообщений о создании новых подразделений, расследующих дела по экономической контрабанде. Тогда полные расходы на информационное управление 1-го вида будут равны $100 + 50 = 150$ ден. единиц, причем расходы на все группы СВ, кроме экономических контрабандистов, составят 100 ден. единиц, расходы, направленные на информационное управление экономическими контрабандистами, будут равны 50 ден. единиц.

Полагая, что расходы на информационное управление возрастают с увеличением разницы между представляемой эффективностью охраны границы и реальной, примем следующую гипотезу зависимости затраченных средств от представляемой эффективности (рис. 2, гиперболическая зависимость):

$$\Delta y_{li} + \Delta y_1 = \frac{K_{li}}{1 - p_{si1}} + \frac{K_{li}}{p_{si} - 1}, \quad (11)$$

где: $\Delta y_{li} + \Delta y_1$ – расходы на информационное управление 1-го вида, направленные на СВ i -й группы, $K_{li} > 0$ – переводной коэффициент (стоимость условной единицы управления, размерность – ден. ед.), $p_{si} < p_{si1} < 1$.

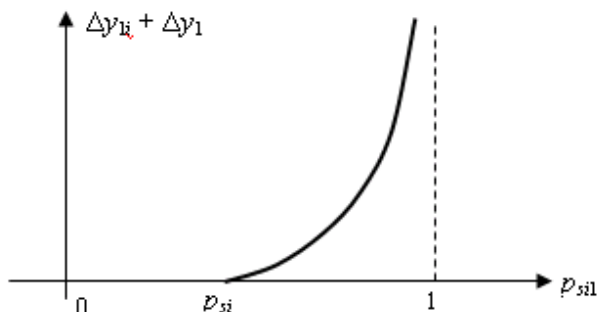


Рис. 2. Зависимость расходов на информационное управление от значения информационной вероятности

Тогда эффективность управления 1-го вида равна:

$$p_{si1} = 1 - \frac{K_{li}}{\Delta y_{li} + \Delta y_1 - \frac{K_{li}}{p_{si} - 1}}. \quad (12)$$

Для эффективности управления 2-го вида получим аналогичное выражение:

$$p_{zi2} = 1 - \frac{K_{2i}}{\Delta y_{2i} + \Delta y_2 - \frac{K_{2i}}{p_{zi} - 1}}, \quad (13)$$

где: $\Delta y_{2i} + \Delta y_2$ – расходы на информационное управление 2-го вида, направленные на СВ i -й группы, $K_{2i} > 0$ – переводной коэффициент (стоимость условной единицы управления), $p_{zi} < p_{zi2} < 1$.

Для эффективности управления 3-го вида получим следующее выражение (нам желательно минимизировать $\hat{p}_{i3}$):

$$\hat{p}_{i3} = 1 - \frac{K_{3i}}{\Delta y_{3i} + \Delta y_3 + \frac{K_{3i}}{\hat{p}_i}}, \quad i \in N \setminus N_E, \quad (14)$$

где: $\Delta y_{3i} + \Delta y_3$ – расходы на информационное управление 3-го вида, направленные на СВ i -й группы, $K_{3i} > 0$ – переводной коэффициент (стоимость условной единицы управления), $0 < \hat{p}_{i3} < \hat{p}_i$.

Неизвестные коэффициенты K_{ki} ($k = 1, \dots, 3$) в выражениях (12)–(14) могут быть определены опытным путем в ходе пробных информационных воздействий.

Предположим, что ущерб государству и обществу от действий правонарушителей пропорционален их доходу. Тогда ущерб от СВ i -й группы (за год):

$$u_i = k_{gi} S_i x_i, \quad (15)$$

где: $k_{gi} > 0$ – коэффициент ущерба от одной единицы дохода СВ i -й группы, x_i – интенсивность нарушений СВ i -й группы.

Для СВ, побудительные причины действий которых имеют нематериальный характер, примем $S_i = 1$,

а коэффициент k_{gi} определим как потенциальный ущерб от одного нарушения СВ i -й группы.

Предотвращенный ущерб U_i от действий СВ i -й группы вычисляется по формуле:

$$U_i = k_{gi} S_i (A_i - x_i) = k_{gi} S_i A_i q_i = k_{gi} S_i A_i (\alpha_i q_i^{(1)} + (1 - \alpha_i) q_i^{(2)}), \quad (16)$$

где $q_i^{(1)}$, $q_i^{(2)}$ – доля СВ, соответственно, 1-го и 2-го типа i -й группы, отказывающихся от преступной деятельности.

СВ 1-го типа неподвержены информационному управлению, следовательно, доля отказов от незаконной деятельности вычисляется по формулам (5), (6), (8):

$$q_i^{(1)} = \frac{\exp(\theta_i \hat{R}_i)}{\exp(\theta_i R_i^{(1)}) + \exp(\theta_i \hat{R}_i)}, \quad (17)$$

$$R_i^{(1)} = S_i - p_i D_i - G_i, \quad i \in N_E,$$

$$q_i^{(1)} = \frac{\exp(\theta_i \beta_i p_i^{(1)})}{\exp(\theta_i \beta_i p_i^{(1)}) + \exp(\theta_i \hat{p}_i)}, \quad p_i^{(1)} = p_i, \quad i \in N \setminus N_E, \quad (18)$$

Для СВ 2-го типа соответствующая доля равна:

$$q_i^{(2)} = \frac{\exp(\theta_i \hat{R}_i)}{\exp(\theta_i R_i^{(2)}) + \exp(\theta_i \hat{R}_i)}, \quad (19)$$

$$R_i^{(2)} = S_i - p_{i1} p_{i2} D_i - G_i, \quad i \in N_E,$$

$$q_i^{(2)} = \frac{\exp(\theta_i \beta_i p_i^{(2)})}{\exp(\theta_i \beta_i p_i^{(2)}) + \exp(\theta_i \hat{p}_i)}, \quad (20)$$

$$p_i^{(2)} = p_{i1} p_{i2}, \quad \hat{p}_i = \hat{p}_{i3}, \quad i \in N \setminus N_E.$$

Для оценки эффективности охраны границы и информационного управления субъектами воздействия можно использовать критерий максимизации предотвращенного ущерба (за вычетом расходов):

$$W = \sum_{i=1}^n U_i - y_0 - \left(\Delta y_1 + \sum_{i=1}^n \Delta y_{1i} \right) - \left(\Delta y_2 + \sum_{i=1}^n \Delta y_{2i} \right) - \left(\Delta y_3 + \sum_{i \in N_E \setminus N} \Delta y_{3i} \right). \quad (21)$$

Анализ модели на примере

В приложении № 2 представлены условные исходные данные примера для двух групп нарушителей – контрабандистов и нелегальных мигрантов.

На рис. 3 показана зависимость эффективности охраны границы (сплошная линия) и вероятности задержания нарушителей (пунктирная линия) в зависимости от расходов на охрану границы в условиях отсутствия информационного управления (при $y_1 = y_2 = 0$). Из рисунка видно, что при вероятности задержания нарушителей границы выше 0,55 эффективность охраны (предотвращенный ущерб за вычетом расходов на охрану границы) начинает уменьшаться.

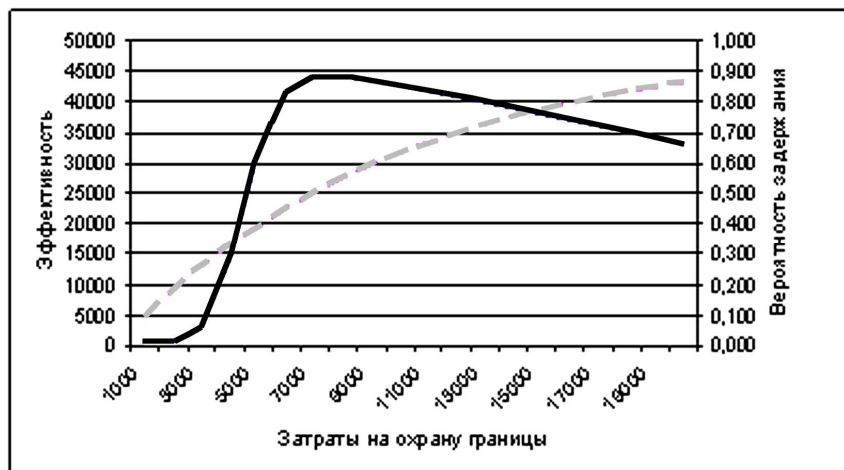


Рис. 3. Эффективность охраны границы и вероятность задержания нарушителей

На рис. 4 показан график зависимости интенсивности нарушений границы (КБ – контрабандисты, НМ – нелегальные мигранты) от вероятности задержания нарушителей. Резкий спад потока контрабандистов происходит на интервале вероятности задержания от 0,3 до 0,5. Поток нелегальных мигрантов с увеличением вероятности задержания снижается незначительно, что обусловлено неэффективной системой мер по их наказанию. В условиях информационного управления СВ ($y_1 = y_2 = 300$) график зависимости интенсивности нарушений границы от вероятности

сти задержания примет вид, показанный на рис. 5. То есть в условиях примера информационное управление привело к тому, что потенциальные контрабандисты практически полностью отказались от незаконной деятельности.

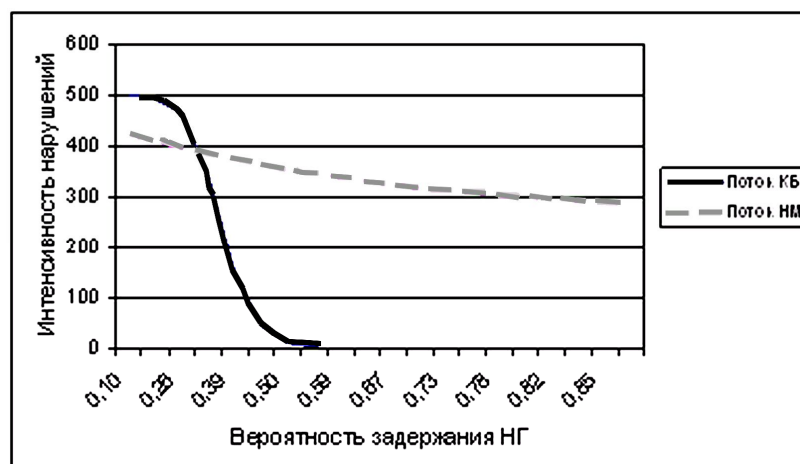


Рис. 4. Зависимость потока нарушений границы от вероятности задержания нарушителей

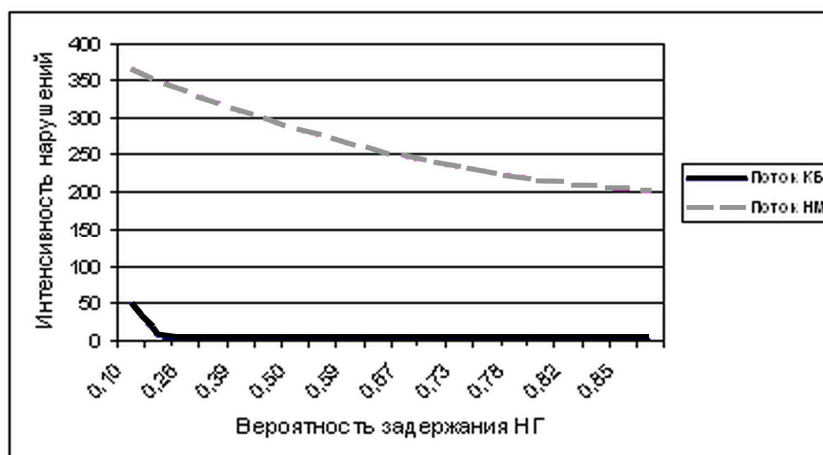


Рис. 5. Зависимость потока нарушений границы от вероятности задержания нарушителей в условиях информационного управления

Перспективные исследования

В настоящей статье не рассмотрено рефлексивное управление¹ субъектами воздействия, имеющее важное теоретическое и практическое значение для пограничной службы.

Актуальной задачей является разработка оптимизационной модели распределения имеющихся ресурсов по задачам управления субъектами воздействия (непосредственное и информационное управления).

Рассмотренная модель может найти применение для оценки эффективности действий пограничной службы (береговой охраны) в исключительной экономической зоне, где число групп субъектов воздействия невелико и незаконная деятельность имеет преимущественно экономический характер.

Заключение

Применение модели в практике органов пограничной службы (центр и регионы) будет способствовать определению требуемых уровней обеспечения пограничной безопасности, прогнозированию потока нарушений режима границы (исключительной экономической зоны и континентального шельфа).

В интересах практического использования полученной математической модели представляется необходимым провести ряд подготовительных мероприятий:

- Разработать простые аналитические модели вида (1) для расчета эффективности действий подразделений пограничной службы в пунктах пропуска, в исключительной экономической зоне, на континентальном шельфе и при охране морских границ;
- По предложенной классификации сформировать список групп субъектов воздействия и разработать методику оценки соответствующих параметров;
- Провести эксперимент по информационному воздействию с целью получения оценок параметров информационного воздействия;

¹ Ермаков Н.С., Иващенко А.А., Новиков Д.А. Модели репутации и норм деятельности. М.: ИПУ РАН, 2005. 67 с.; Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. М.: МПСИ, 2005. С. 379–418; Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г. Указ. соч.

- Разработать и внедрить в практику органов управления программное обеспечение для решения задачи обоснования уровней пограничной безопасности, прогнозирования потока нарушителей и оптимизации расходов.

Приложение № 1. Упрощенная оценка интенсивности потенциальных правонарушений

В условиях существующих расходов на охрану границы вычисляем оценку вероятности задержания p_{zi0} нарушителей границы i -й группы с использованием имеющихся математических моделей¹. Тогда оценка интенсивности реального потока правонарушений i -й группы будет равна

$$A_{iR} \approx \frac{z_{i0}}{p_{zi0}},$$

где z_{i0} – количество задержанных нарушителей i -й группы за некоторый период времени (например, за год).

По формулам (6), (8) вычисляем оценку доли q_{i0} . Искомая интенсивность потенциальных правонарушений будет равна:

$$A_{i0} \approx \frac{A_{iR}}{q_{i0}}.$$

Приложение № 2. Исходные данные для примера

Рассмотрим две группы нарушителей (контрабандисты $i = 1$ и нелегальные мигранты $i = 2$) при следующих исходных данных:

Параметр	Значение параметра	
	$i = 1$	$i = 2$
Параметр, характеризующий задержание нарушителей k_{0i}	0,0005	0,0005
Стоимости условных единиц управления K_{1i} и K_{2i} (управление 3-го вида отсутствует)	1000	1000
Вероятность наказания преступника в случае его задержания p_{si}	0,25	0,25
Доход СВ S_i	100	20
Потери в случае наказания D_i	1000	50
Затраты на обследование границы G_i	0	0
Параметр θ_i	0,1	0,1
Полезность законной деятельности $\hat{R}_i$	10	10
Доля СВ, не подверженных информационному управлению α_i	0,6	0,6
Интенсивность потенциальных нарушителей A_i	500	600
Коэффициент ущерба от одной единицы дохода k_{ei}	1	0,5
Характер расходов на информационное управление	безадресный	безадресный

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдурахманов Р.А. Военная психология: методология, теория, практика. М.: Воен. ун-т, 1996. 260 с.
2. Головин Н.Н. Исследование боя. Исследование деятельности и свойств человека как бойца. СПб., 1907.
3. Ермаков Н.С., Ивашенко А.А., Новиков Д.А. Модели репутации и норм деятельности. М.: ИПУ РАН, 2005. 67 с.
4. Математическая теория планирования эксперимента / Под ред. С.М.Ермакова. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1983. 392 с.
5. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. М.: МПСИ, 2005.
6. Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г. Рефлексивные игры. Серия «Управление организационными системами». М.: СИНТЕГ, 2003. 160 с.
7. Современная буржуазная военная психология. Сборник переводных статей. М.: Воениздат, 1964. 294 с.
8. Шумов В.В. Применение математических методов и моделей для обоснования решений на охрану государственной границы: Научно-практическое пособие. В 2 ч. М.: Академия ФПС России, 1996. Ч. 1. 184 с.; Ч. 2. 197 с.
9. Becker G.S. Crime and Punishment: An Economic Approach // Essays in the Economics of Crime and Punishment / Ed. by G.S.Becker, W.L.Landes. N.Y., 1974.
10. Kaufmann F. Emigrant or Sojourner? The Determinants of Mexican Labor Migration Strategies to the United States, 2008, M.Sc., University of Karlsruhe, Ph.D., University Of Massachusetts Amherst.
11. Malczynski L., Cockerill K., Forster C., Passell H. Borders as Membranes: Metaphors and Models for Improved Policy in Border Regions. Sandia National Laboratories, 2005.
12. Pita J., Jain M., Marecki J., Ordóñez F., Portway C., Tambe M., Western C., Paruchuri P., Kraus S. Deployed Armor Protection: The Application of a Game Theoretic Model for Security at the Los Angeles International Airport // Proc. of 7th Int. Conf. on Autonomous Agents and Multiagent Systems (AAMAS 2008). Industry and Applications Track, Berger, Burg, Nishiyama(eds.). May, 12–16. 2008. Estoril, Portugal.
13. Sesnowitz M. Returns to Burglary // The Economics of Crime. Cambridge (Mass.), 1980.
14. Wein L., Liu Y., Motskin A. Analyzing the Homeland Security of the U.S. – Mexico Border. [Электронный ресурс]. Режим обращения: http://www.stanford.edu/~amotskin/index_files/USMBorder.pdf (дата обращения 07.05.2010)

¹ Шумов В.В. Указ. соч.