

УДК 519.876.2

ББК 32.81

ИНФОРМАЦИОННО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ УРОВНЕЙ ПОГРАНИЧНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Шумов В. В.¹

(Отделение погранологии

Международной академии информатизации, Москва)

Рассматривается информационно-математическая модель, позволяющая вычислять критерий эффективности охраны границы – математическое ожидание предотвращенного ущерба. Эта модель также 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 (вероятность обнаружения или задержания нарушителей не ниже 0,1-0,3).

Для многих государств в настоящее время актуальной является проблема борьбы с постоянно возрастающей международ-

¹ Владислав Вячеславович Шумов, кандидат технических наук, доцент (vshum59@yandex.ru).

ной 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, эконометрике [9–11, 13]. В нашей стране подобные задачи также являются предметом изучения в исследовании операций, погранологии и погранометрике.

1. 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.;
- 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. По данному основанию обычно выделяются следующие классы СВ:

- террористы, диверсанты и т.д.;
- СВ, занимающиеся контрабандой оружия;
- СВ, занимающиеся контрабандой наркотических средств;
- СВ, занимающиеся 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 на небольшую глубину (сельскохозяйственные работы и т.д.).

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.

Способы воздействия со стороны пограничной службы могут быть классифицированы по следующим основаниям.

Первое 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).

Второе 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 информационное воздействие (информационное управление);
- СВ, на которых оказывается рефлексивное воздействие (рефлексивное управление).

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.

2. Описание информационно-математической модели

Существующие математические модели для оценки эффективности охраны границы пограничными заставами [7] 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

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

где p_{zi} – вероятность задержания нарушителя границы i -й группы; y_0 – совокупная стоимость владения средствами охраны границы и расходы на содержание персонала ($y_0 > 0$); k_{0i} – параметр для СВ i -й группы, $k_{0i} > 0$.

Оценку параметра k_{0i} можно получить в результате отсеивающих экспериментов и факторного планирования [4].

Американский экономист М. Сесновиц [12] в 1972 г. предложил формулу для расчета ожидаемого дохода RS_i преступника i -й группы:

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

где $p_i = p_{si} p_{zi}$ – 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 иной срок, рассчитывается по стране и месту его постоянного проживания); D_i – денежная величина потерь в случае наказания.

Г. Беккер [8] предложил использовать ожидаемую полезность от совершения правонарушения i -й группы:

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

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

Л. Вейн, Лю и А. Мотскин в статье «Анализ национальной безопасности США – мексиканская граница» [13] показали, что доли потенциальных нелегальных мигрантов, решивших пересечь границу Мексика–США ($l = 1$) или отказаться от попытки нарушения ($l = 2$), вычисляются по формуле:

$$(4) P_l = \frac{\exp(qR_l)}{\exp(qR_1) + \exp(qR_2)}, \quad l = 1, 2,$$

где R_l – ожидаемая полезность от выбора $l = 1$ или $l = 2$; θ – параметр масштабирования.

Ожидаемые полезности R_l , $l = 1, 2$, 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:

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

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:

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

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.

Например, если ожидаемый доход от легальной деятельности $\hat{R}_i = 60$, от преступной – $R_i = 100$, параметр $\theta_i = 0,01$, то СВ с вероятностью 0,4 выберет легальную деятельность и с вероятностью 0,6 – преступную (попытается нарушить границу).

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

$$(7) \quad q_i = \frac{\exp(q_i b_i p_i)}{\exp(q_i b_i p_i) + \exp(q_i \hat{p}_i)}, \quad \theta_i > 0, \quad i \in N \setminus N_E,$$

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 в литературе [1, 2, 6].

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.

Интенсивность потенциальных правонарушений A можно 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 i -й группы.

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

Информационное управление субъектами 2-го типа может быть направленным на формирование у них представлений, что¹:

- 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 $\hat{p}_{i3} < \hat{p}_i$, $i \in N \setminus N_E$ – управление 3-го вида.

Информационное управление k -го вида, $k = 1, 2, 3$, 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 расходы на информационное управление k -го вида, $k = 1, 2, 3$, равны:

$$(8) \quad y_k = \Delta y_k + \sum_{i=1}^n \Delta y_{ki}, \quad k = 1, 2, \quad y_3 = \Delta y_3 + \sum_{i \in N_E \setminus N} \Delta y_{3i}.$$

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. 1, гиперболическая зависимость):

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

$$(9) \quad \Delta y_{1i} + \Delta y_1 = \frac{K_{1i}}{1 - p_{si1}} + \frac{K_{1i}}{p_{si} - 1},$$

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

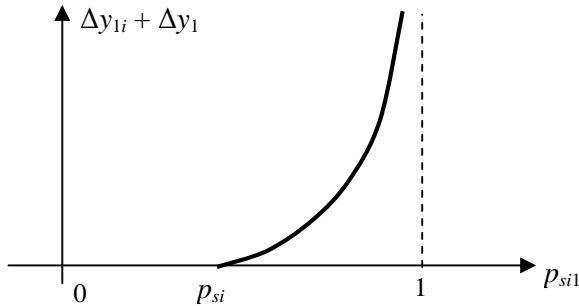


Рис. 1. Зависимость расходов на информационное управление от значения информационной вероятности

Тогда эффективность управления 1-го вида равна:

$$(10) \quad p_{si1} = 1 - \frac{K_{1i}}{\Delta y_{1i} + \Delta y_1 - \frac{K_{1i}}{p_{si} - 1}}.$$

Для эффективности управления 2-го вида получим аналогичное выражение:

$$(11) \quad p_{zi2} = 1 - \frac{K_{2i}}{\Delta y_{2i} + \Delta y_2 - \frac{K_{2i}}{p_{zi} - 1}},$$

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}):

$$(12) \hat{p}_{i3} = 1 - \frac{K_{3i}}{\Delta y_{3i} + \Delta y_3 + \frac{K_{3i}}{\hat{p}_i}}, \quad i \in N \setminus N_E,$$

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} , $k = 1, 2, 3$, в выражениях (10–12) 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:

$$(13) u_i = k_{gi} S_i x_i,$$

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:

$$(14) U_i = k_{gi} S_i (A_i - x_i) = k_{gi} S_i A_i q_i = k_{gi} S_i A_i (a_i q_i^{(1)} + (1 - a_i) q_i^{(2)}),$$

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 не подвержены информационному управлению, следовательно, доля отказов от незаконной деятельности вычисляется по формулам (5–7):

$$(15) q_i^{(1)} = \frac{\exp(q_i \hat{R}_i)}{\exp(q_i R_i^{(1)}) + \exp(q_i \hat{R}_i)},$$

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

$$(16) q_i^{(1)} = \frac{\exp(q_i b_i p_i^{(1)})}{\exp(q_i b_i p_i^{(1)}) + \exp(q_i \hat{p}_i)}, \quad p_i^{(1)} = p_i, \quad i \in N \setminus N_E.$$

Для СВ 2-го типа соответствующая доля равна:

$$(17) q_i^{(2)} = \frac{\exp(q_i \hat{R}_i)}{\exp(q_i R_i^{(2)}) + \exp(q_i \hat{R}_i)},$$

$$R_i^{(1)} = S_i - p_{sil} p_{zi2} D_i - G_i, \quad i \in N_E;$$

$$(18) q_i^{(2)} = \frac{\exp(q_i b_i p_i^{(2)})}{\exp(q_i b_i p_i^{(2)}) + \exp(q_i \hat{p}_i^{(2)})},$$

$$p_i^{(2)} = p_{sil} p_{zi2}, \quad \hat{p}_i^{(2)} = \hat{p}_{i3}, \quad i \in N \setminus N_E.$$

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

$$(19) W = \sum_{i=1}^n U_i - y_0 - y_1 - y_2 - y_3.$$

3. Анализ модели на примере

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

На рис. 2 показана зависимость эффективности охраны границы (сплошная линия) и вероятности задержания (пунктирная линия) нарушителей 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.

На рис. 3 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.

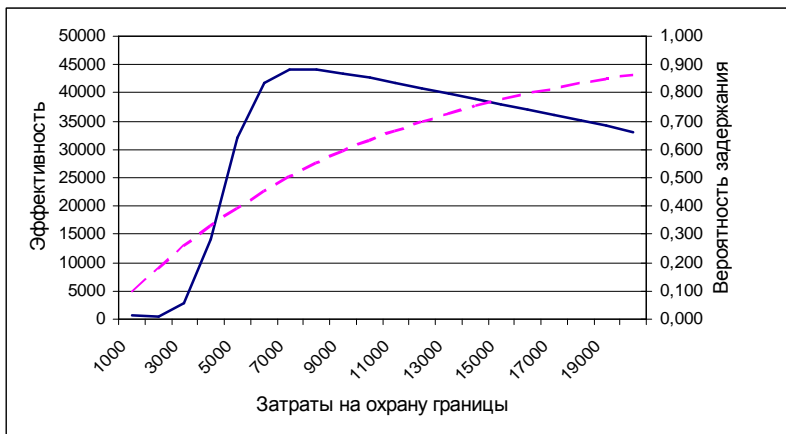


Рис. 2. Эффективность охраны границы и вероятность задержания нарушителей

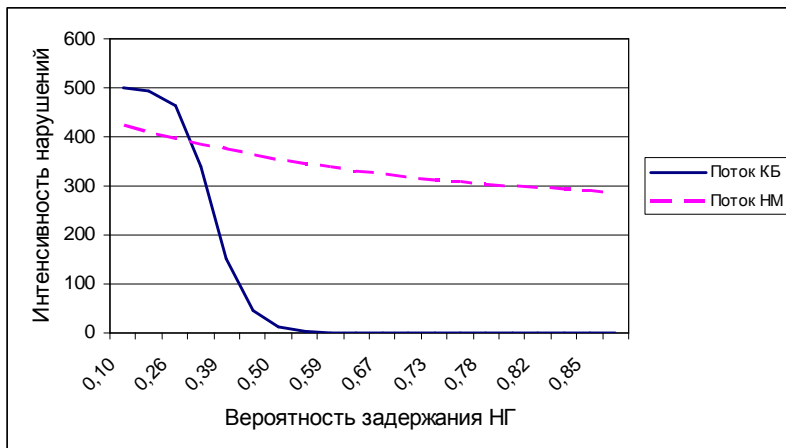


Рис. 3. Зависимость потока нарушений границы от вероятности задержания нарушителей

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 задержания примет вид, показанный на рис. 4.

То есть в условиях примера информационное управление привело к тому, что потенциальные контрабандисты практически полностью отказались от незаконной деятельности.

4. Перспективные исследования

В настоящей статье не рассмотрено рефлексивное управление [3, 5] субъектами воздействия, имеющее важное теоретическое и практическое значение для пограничной службы.

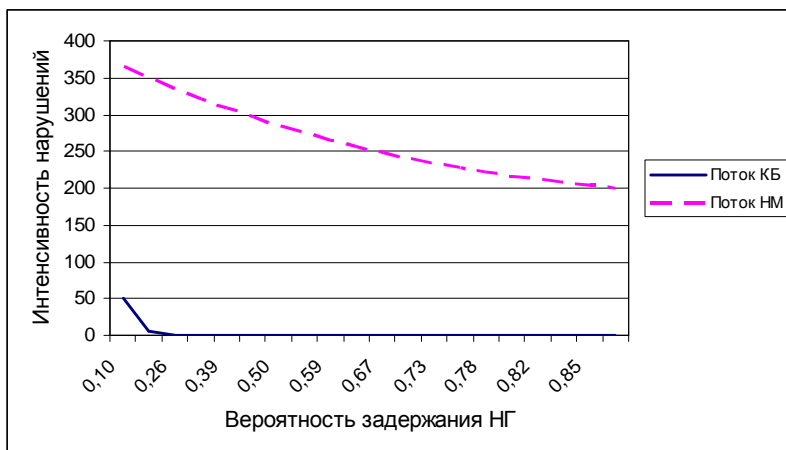


Рис. 4. Зависимость потока нарушений границы от вероятности задержания нарушителей в условиях информационного управления

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;
- 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 $p_{z;i0}$ нарушителей границы i -й группы с использованием имеющихся математиче-

ских моделей [7]. Тогда оценка интенсивности реального потока правонарушений i -й группы будет равна

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

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

По формулам (6–7) вычисляем оценку доли q_{i0} . Искомая интенсивность потенциальных правонарушений будет равна

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

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
Заграты 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_{2i}	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., ИВАЩЕНКО А.А., НОВИКОВ Д.А. *Модели репутации и норм деятельности*. – М.: ИПУ РАН, 2005. – 67 с.
4. *Математическая теория планирования эксперимента* / Под редакцией С.М. Ермакова. – М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1983. – 392 с.
5. НОВИКОВ Д.А. *Теория управления организационными системами*. – М.: МПСИ, 2005. – С. 379–418.
6. *Современная буржуазная военная психология*. Сборник переводных статей. – М.: Воениздат, 1964. – 294 с.
7. 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.
8. 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.
9. KAUFMANN F. *Emigrant or Sojourner? The Determinants of Mexican Labor Migration Strategies to the United States*. – M.Sc., University of Karlsruhe; Ph.D., University Of Massachusetts Amherst, 2008.
10. MALCZYNSKI L., COCKERILL K., FORSTER C., PASSELL H. *Borders as Membranes: Metaphors and Models for Improved Policy in Border Regions*. – Sandia National Laboratories, 2005.
11. 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), May, 12–16, 2008, Estoril, Portugal. – P. 125–132.
12. SESNOWITZ M. *Returns to Burglary* // The Economics of Crime. – Cambridge (Mass.), 1980. – P. 181–186.
 13. WEIN L., LIU Y., MOTSKIN A. *Analyzing the Homeland Security of the U.S.-Mexico Border*. – URL: http://www.stanford.edu/~amotskin/index_files/USMBorder.pdf (дата обращения 07.05.2010)

A MATHEMATICAL/INFORMATIONAL MODEL FOR SUBSTANTIATING LEVELS OF BORDER SECURITY

Vladislav Shumov, International Informatizational Academy, Moscow, Cand.Sc., senior lecturer (vshum59@yandex.ru).

The purpose of this paper is to consider a mathematical/informational model for determining the criterion of effectiveness of the state border's safeguarding – the expectation of prevented damage. This model can also be used to predict the intensity of border violations.

Keywords: operational ways of safeguarding of state border, border detachment, mathematical/informational model, informational control.

Статья представлена к публикации членом редакционной коллегии А. Г. Чхартишвили