

УДК 517.9:62-7:621.6

МОДЕЛЬ ПРОТИВОБОРСТВА СТОРОН ПРИ ХИЩЕНИИ-ЗАЩИТЕ ПЕРЕКАЧИВАЕМЫХ ПО ТРУБОПРОВОДАМ ПРОДУКТОВ

Пятков А.А.

*Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия, г. Омск
e-mail: artoymur@gmail.com*

Аннотация. Проблема хищений нефтепродуктов из магистральных нефтепроводов остро стоит в ряде регионов России, поэтому предлагается подход на основе популяционной динамики по моделированию процесса борьбы при хищении-защите продуктов, позволяющий давать краткосрочные прогнозы динамики данного вида преступлений. Модель применима на уровне областей, государств и регионов, а также для крупных предприятий и дает возможность сравнивать экономическую эффективность различных стратегий защиты трубопроводов, учитывая системные последствия внедрения этих стратегий. Адекватность модели проверена на статистических данных активности врезных террористов в Самарской области.

Ключевые слова: преступность, популяционная динамика, математическая модель, стратегия защиты, врезки, экономическая эффективность

Доходы РФ от экспорта нефти в 2011 году превысили отметку в 5 трлн руб. [1], что в общем объеме российского экспорта составило 53 % [2]. При этом 95 % добываемой в РФ нефти транспортируется посредством магистральных трубопроводов, и по оценкам экспертов от 3 до 7 % этого объема теряется в результате хищений через незаконные врезки [3]. Незаконные врезки также приводят к порче оборудования, экологическим катастрофам и иным видам сопутствующего ущерба, сопоставимым по величине с непосредственными объемами хищения продукта. Среди областей России лидерами по числу обнаруживаемых незаконных врезок в нефтепродуктопроводы (НПП) являются Самарская область, Иркутская область, Дагестан [4].

Энергетическая стратегия России до 2030 года формулирует в качестве одной из стратегических целей развития нефтяного комплекса его инновационное обновление, направленное на повышение экономической и экологической эффективности функционирования [5]. Поэтому обоснование экономической эффективности применяемых систем защиты должно стать одним из ключевых и востребованных направлений научных исследований.

В [6] рассматриваются экономические аспекты организации эффективной системы комплексной безопасности предприятий нефтяной промышленности. В [7] представлена математическая формализация задачи управления рисками стратегических нефтепроводов с учетом правовых аспектов. В [8] предложен подход

по выбору оптимального уровня защищенности магистральных нефтепроводов на основе экономического критерия.

Однако в существующих работах не предлагаются способы оценки конкретных базовых параметров систем обнаружения хищений, использование которых позволило бы достигнуть требуемой в энергетической стратегии экономической эффективности функционирования, и которые могли бы использовать в качестве ориентиров разработчики инновационных систем обнаружения врезок.

Также слабо освещенной до сих пор остается проблема оценки ожидаемых потерь, связанных с незаконными врезками. Не располагая этой информацией, не представляется возможным построить эффективную стратегию защиты магистральных нефтепродуктопроводов, оптимизирующую соотношение потерь от деятельности террористов и затрат на обеспечение защиты силами служб безопасности обслуживающих компаний.

Противоборство защитников НПП и врезных террористов является системой, подверженной влиянию многих факторов, связанных сложными и не всегда очевидными соотношениями.

В настоящей работе предложена модель противоборства защитников НПП и врезных террористов, построенная на основе принципов системного анализа, и на примере Самарской области оценена ее адекватность. Предложенная модель является инструментом для оценки оптимальных значений конкретных параметров систем обнаружения (радиуса обнаружения, вероятности обнаружения, стоимость их покупки и эксплуатации и др.), а также для краткосрочного прогнозирования динамики врезного терроризма и связанных с ним потерь, в масштабе государств, отдельных областей, крупных нефтяных предприятий.

Построим модель противоборства сторон по предотвращению хищений продукта из НПП.

Составим уравнение моделирующее динамику численности преступников, совершающих незаконные врезки в НПП. Члены сообщества «врезных террористов» (по терминологии [9]) как правило, объединены в группы, включающие специалистов-инженеров, водителей, охрану, организаторов сбыта похищенных продуктов. В некоторых случаях в состав групп также входят инсайдеры – сотрудники обслуживающих компаний НПП и НПЗ. Примем размер средней группы террористов равным g_T .

Примем, что скорость увеличения числа преступников N_T в регионах, где данный вид преступности развит незначительно, подобна скорости распространения идей в социуме. В теории диффузии нововведений для представления такого процесса широко используется модель Ф. Басса [10]:

$$\frac{dN_T}{dt} = r_{T0} \left(1 - \frac{N_T}{N_{T\max}} \right) N_T, \quad (1)$$

где r_{T0} – коэффициент распространения информации между членами социума

(«вирусный» фактор), $N_{T \max}$ – емкость среды.

Для определения емкости среды $N_{T \max}$, в которой будет распространяться «идея преступной врезки», используем подход, предложенный [11]. Определяющим фактором для совершения преступления является экономическая целесообразность совершения преступления – некоторая функция f , зависящая от проводимых преступником оценок ожидаемого дохода от совершения преступления, ожидаемых потерь, связанных с наказанием за его совершение и вероятности понести наказание. Если экономическая целесообразность совершения преступления f превосходит таковую при получении доходов законным путем, то потенциальный преступник предпочтет преступную деятельность. Число таких людей в обществе и является емкостью среды $N_{T \max} = N_{T \max}(f)$. Более подробно вопросы, связанные с функцией f , будут рассмотрены ниже.

При определении емкости среды необходимо учитывать не только экономический фактор. Врезку может совершить лишь человек, обладающих необходимыми инженерными знаниями и оборудованием. Доля таких людей в обществе N_{T0} не зависит от уровня благосостояния.

Очевидно, каждый преступник будет заниматься данным видом преступной деятельности до тех пор, пока его не изолируют, либо пока «врезной терроризм» не потеряет для него экономическую привлекательность.

При снижении экономической целесообразности совершения врезки f (например, за счет активности сотрудников МВД или службы охраны НПП) произойдет сокращение емкости среды преступников и модель Басса обеспечит постепенное естественное снижение их числа.

Сокращение числа преступников произойдет и при их задержании сотрудниками МВД. В результате чего уравнение (1) примет вид:

$$\frac{dN_T}{dt} = r_{T0} \left(1 - \frac{N_T}{N_{T0} N_{T \max}(f)} \right) N_T - R_T g_T p_M, \quad (2)$$

где $R_T = R_V m_T N_M$ – скорость столкновений сотрудников МВД с преступниками при совершении врезок; p_M – вероятность обвинительного приговора в случае судебного слушания; $R_V = a_T p_V N_T / g_T$ – скорость обнаружения врезок (как будет показано ниже); a_T – среднее число выходов группы террористов к врезке за единицу времени; p_V – вероятность обнаружения врезки за время одного выхода к врезке t_V ; m_T – коэффициент эффективности задержания преступников сотрудниками МВД при обнаружении врезки; N_M – число сотрудников МВД.

Приведем уравнение (2) к виду:

$$\frac{dN_T}{dt} = r_{T0} \left(1 - \frac{N_T}{N_{T0} N_{T \max}} \right) N_T - r_{T1} N_T N_M, \quad (3)$$

где $r_{T1} = a_T p_V m_T p_M$ – коэффициент сокращения террористов за счет действий силовых структур.

Особенность увеличения распространенности идей преступления в применении к теории популяционной динамики заключается в том, что даже при полном истреблении (отсутствии) носителей идеи, она может появиться и начать распространяться вновь, как это произошло после 1991 года. Данный вид преступления, согласно мнению экспертов, отсутствовал в СССР. Поэтому в уравнение (3) необходимо добавить член естественного прироста числа носителей «идей незаконной врезки» r_{T2} :

$$\frac{dN_T}{dt} = r_{T0} \left(1 - \frac{N_T}{N_{T0} N_{T\max}} \right) N_T - r_{T1} N_T N_M + r_{T2}. \quad (4)$$

В модели необходимо также учесть появление незаконных врезок в НПП и их устранение. Если каждая группа преступников выходит к НПП для осуществления врезки или для отбора продукта из нее в среднем a_T раз за единицу времени и проводит на месте осуществления врезки и отбора нефтепродуктов время t , и если группа прекращает преступную деятельность в связи с низкой экономической эффективностью, то уравнение изменения среднего числа активных (отбирающих в данный момент времени продукт из НПП) врезок N_V примет вид:

$$\frac{dN_V}{dt} = a_T \left(\frac{N_T}{g_T} - N_V \right) - \frac{N_T}{g_T} p_V a_T. \quad (5)$$

Первый член в правой части уравнения обеспечивает повторное совершение врезок в НПП с заданной интенсивностью в случае устранения врезки, не сопровождавшегося арестом преступников ее совершивших. И наоборот, сокращение числа активных врезок в случае сокращения числа террористов.

Форма второго члена объясняется тем, что, в соответствии с принятым допущением, применяемая система защиты НПП может обнаружить врезку только в момент активного отбора нефти, поэтому скорость устранения врезок пропорциональна числу выходов преступников в НПП.

Также в модели необходимо учесть реакцию службы охраны НПП на изменение динамики совершения врезок. Информация о стратегии принятия решений относительно необходимости усиления защиты НПП от врезок, о конкретных параметрах закупаемых средств защиты НПП носит закрытый характер. Тем не менее, стратегию принятия решения по защите НПП можно определить на основе некоторых неоспоримых правил. При этом противоборство можно рассматривать как в масштабах государства или региона (области), учитывая интегрально множество НПП, так и в масштабах отдельной крупной компании, обслуживающей НПП.

Допустим, что в соответствии со стратегией защиты ОКНПП потеря некоторой доли b_V доходов D_0 в результате хищений нефтепродуктов принимается допустимой, и при превышении потерь от хищений D_V этого порога необходимо увеличивать расходы D_S на систему защиты в соответствии с функцией $S_1(D_0, D_S, D_V)$.

В свою очередь, предположим, что превышение D_S над D_V вызывает необходимость сокращения D_S в соответствии с функцией $S_2(D_S, D_V)$.

Принимаем, что вся система защиты НПП (СЗ) состоит из одинаковых элементов системы защиты (ЭСЗ). Каждый ЭСЗ обеспечивает заданную вероятность обнаружения активной врезки за единицу времени p_{S0} на защищаемом им участке НПП протяженностью L_{S0} км. Удельные расходы на содержание каждого ЭСЗ за единицу времени составляют C_{S0} тыс. руб. Следовательно, укрепление системы защиты возможно в автоматическом режиме только за счет увеличения количества ЭСЗ N_S , а ослабление – за счет их сокращения.

Следующее уравнение описывает стратегию защиты, удовлетворяющую указанным выше допущениям:

$$\frac{dN_S}{dt} = S_0(D_0, D_V) - S_1(D_S, D_V) = r_{S0} \left(\frac{D_V(-t_S)}{b_V D_0} \right)^{k_{S0}} - r_{S1} \left(\frac{D_S}{b_S D_V(-t_S)} \right)^{k_{S1}}, \quad (6)$$

где b_S – коэффициент допустимого соотношения размеров хищений и затрат на защиту k_{S0} , k_{S1} – коэффициенты стратегии защиты, r_{S0} , r_{S1} – коэффициенты, соответственно, прироста и сокращения защиты, $D_V = k_V C_{V0} N_V$ – потери от хищений нефтепродуктов за единицу времени, k_V – коэффициент сопутствующих хищению нефтепродуктов через врезку в НПП потерь, C_{V0} – удельные потери нефтепродуктов за единицу времени через врезку в НПП, тыс. руб., $D_S = C_{S0} N_S$ – расходы на СЗ НПП за единицу времени, t_S – время реакции ОКПНН на изменение ситуации с незаконными врезками в НПП.

Используя результаты моделирования количества используемых ЭСЗ возможно определить среднюю вероятность обнаружения незаконных врезок в НПП за единицу времени p_0 при условии, что у преступников нет информации о точках расположения ЭСЗ на НПП, врезки совершаются в случайные точки НПП, а ЭСЗ распределены по протяженности НПП равномерно и возможно с перекрытием областей обнаружения:

$$p_0 = 1 - \left(1 - p_{S0} \right)^{\text{floor} \left(\frac{N_S L_{S0}}{k_L L_0} \right) \left(1 - \frac{\text{mod} \left((N_S L_{S0}) / (k_L L_0) \right)}{L_0 L_1} p_{S0} \right)}, \quad (7)$$

где L_0 – протяженность исследуемого НПП, км; k_L – доля НПП подходящего для врезки (с учетом природных и конструктивных особенностей); floor – операция получения целой части от деления; mod – операция получения остатка от деления.

Используя выражение (7) и теорему о повторении опытов можно определить вероятность обнаружения врезки за время t :

$$p_t = 1 - \left(1 - p_0 \right)^t, \quad (8)$$

При необходимости, уравнение (6) можно заменить для описания иной стратегии защиты, при условии сохранения зависимости производной $N_S(t)$ от потерь от хищений нефтепродуктов и расходов на СЗ НПП в единицу времени.

Также выражение (7) можно обобщить на случай одновременного использования нескольких различных типов ЭСЗ.

Невозможно адекватно моделировать противоборство законного собственника продукта и преступника, стремящегося похитить этот продукт, в цивилизованном обществе без учета влияния деятельности государственных правоохранительных органов [11].

Говоря о государственных органах, примем, что для них естественна высокая инертность в реагировании на вызовы времени, как в сторону расширения любого вида деятельности, так и в сторону его сокращения. Это касается и эффективности взаимодействия сотрудников МВД со службой охраны НПП с целью выявления фактов незаконных врезок в НПП и поиска и задержания лиц, ответственных за эти преступления.

Взаимодействие сотрудников МВД и службы охраны ОКНПП начинается с возбуждения уголовного дела по факту обнаруженной службой охраны незаконной врезки в НПП. Несомненно, что чем больше число выявленных преступлений, тем больше необходимо сотрудников для расследования этих преступлений и тем более заинтересованы сотрудники МВД в расширении деятельности, направленной на сокращение числа преступлений. В частности, при значительном увеличении числа незаконных врезок МВД Самарской области внедрило практику проведения регулярных спецопераций «Нефть», направленных на выявление фактов сбыта незаконно приобретенных нефтепродуктов [12].

Также преступники, совершающие врезки, склонны совершать дополнительные преступления с целью скрыть следы своих преступлений или с целью сбыть незаконно приобретенные нефтепродукты, тем самым дополнительно стимулируют деятельность сотрудников МВД.

С учетом вышесказанного уравнение динамики численности N_M сотрудников МВД, проводящих расследования уголовных дел, возбужденных по фактам незаконных врезок в НПП может иметь форму:

$$\frac{dN_M}{dt} = R_V(-t_M)r_{M0} - r_{M1}N_M + r_{M2}N_T, \quad (9)$$

где r_{M0} , r_{M1} – коэффициент соответственно прироста и сокращения числа сотрудников МВД, расследующих факты незаконных врезок; r_{M2} – коэффициент прироста сотрудников МВД за счет активности преступников при сбыте нефтепродуктов, t_M – время задержки реагирования МВД на изменение ситуации.

В заключение остановимся на функции экономической целесообразности совершения преступления f . Запишем ее частный случай в соответствии с определением, данным в [11]:

$$f(C_{T1}, C_{T2}, C_{T3}, C_{T4}, p_0) = p_0' U(C_{T1}, C_{T2} + C_{T3}' + C_{T4}) + (1 - p_0') U(C_{T1}, C_{T2} + C_{T3}'), \quad (10)$$

где $U(C_1, C_2)$ – некоторая функция полезности, C_{T1} – ожидаемая выручка от совершения врезки, тыс. руб.; C_{T2} – стоимость совершения врезки, тыс. руб.; C_{T3} – сум-

марная стоимость всех выходов к одной врезке, тыс. руб.; $p'_0 = R_V p_M \frac{g_T}{N_T} = a_T p_V m_T N_M p_M$ – оценки террориста вероятности понести наказание за совершение незаконной врезки в данный момент времени; C_{T4} – оценка связанных с наказанием потерь, тыс. руб.

Если принять за функцию полезности $U(C_1, C_2) = C_1 - C_2$, то (10) примет вид:

$$f(C_{T1}, C_{T2}, C_{T3}, C_{T4}, p'_0) = p'_0(C_{T1} - C_{T2} - C_{T3} - C_{T4}) + (1 - p'_0)U(C_{T1} - C_{T2} - C_{T3}), \quad (11)$$

При этом параметры C_{T2} и C_{T4} следует принять постоянными, параметр C_{T1} определить как $C_{T1} = t_{V0} C_{V0}$, где t_{V0} – ожидаемое время активного отбора нефтепродукта через врезку до момента ее устранения при текущих параметрах СЗ, а параметр $C_{T3} = C'_{T3} t_{V0} / t_V$, где C'_{T3} – стоимости одного выхода группы к врезке, тыс. руб.; t_V – продолжительность работы с врезкой за один выход к ней.

В первом приближении t_{V0} можно определить как:

$$t_{V0} = \int_0^{\infty} (1 - p_0)^t t dt = \frac{1}{\ln^2(1 - p_0)}. \quad (12)$$

В ходе моделирования для определения емкости среды преступников $N_{T \max}$ необходимо использовать не саму функцию экономической целесообразности врезки, но ее среднее значение за единицу времени, соответствующую используемой при моделировании, т. е. $N_{T \max} = N_{T \max} \left(\frac{f(C_{T1}, C_{T2}, C_{T3}, C_{T4}, p'_0)}{t_{V0}} \right)$.

$$N_{T \max} = N_{T \max} \left(\frac{f(C_{T1}, C_{T2}, C_{T3}, C_{T4}, p'_0)}{t_{V0}} \right).$$

Формулы (4) - (6), (9) описывают модель взаимодействия «террорист - СЗ НПП - милиция» при хищениях нефтепродуктов из магистральных трубопроводов:

$$\begin{cases} \frac{dN_T}{dt} = r_{T0} \left(1 - \frac{N_T}{N_{T0} N_{T \max}} \right) N_T - a_T p_V m_T p_M N_T N_M + r_{T2}, \\ \frac{dN_V}{dt} = a_T \left(\frac{N_T}{g_T} - N_V \right) - \frac{N_T}{g_T} p_V a_T, \\ \frac{dN_S}{dt} = r_{S0} \left(\frac{D_V(-t_S)}{b_V D_0} \right)^{k_{S1}} - r_{S1} \left(\frac{D_S}{b_S D_V(-t_S)} \right)^{k_{S2}}, \\ \frac{dN_M}{dt} = \frac{N_T(-t_M)}{g_T} p_V(-t_M) a_T r_{M0} - r_{M1} N_M + r_{M2} N_T. \end{cases} \quad (13)$$

где $N_T(t)$ – функция зависимости числа преступников совершающих незаконные врезки в НПП от времени; $N_V(t)$ – функция числа незаконных врезок, через которые в момент времени t происходит отбор нефтепродукта из НПП; $N_S(t)$ – функция числа ЭСЗ в момент времени t , используемых для обнаружения фактов неза-

конного отбора нефтепродуктов из НПП; $N_M(t)$ – функция числа сотрудников МВД, занимающихся в момент времени t расследованием фактов незаконных врезок в НПП.

Адекватность модели определим по результатам моделирования интенсивности «врезного терроризма» в Самарской области за период с 2000 по 2011 гг. Сопоставим результаты моделирования и статистические данные, приведенные в [13-21], по количеству обвинительных приговоров суда за незаконную врезку за год A_T' и статистических данных по количеству устраненных врезок за год A_V' (рис. 1 и рис. 2).

Необходимые показатели из модели (13) можно получить интегрированием соответствующих членов уравнений по времени, в данном случае – отдельно по годам модельного времени:

$$A_T = \int_{t_1}^{t_2} a_T p_V(t) m_T p_M N_T(t) N_M(t) dt, \quad (14)$$

$$A_V = \int_{t_1}^{t_2} \frac{N_T(t)}{g_T} p_V(t) a_T dt,$$

где A_T, A_V – соответственно, число обвинительных приговоров суда по фактам незаконной врезки и число устраненных незаконных врезок на временном интервале $[t_1, t_2]$.

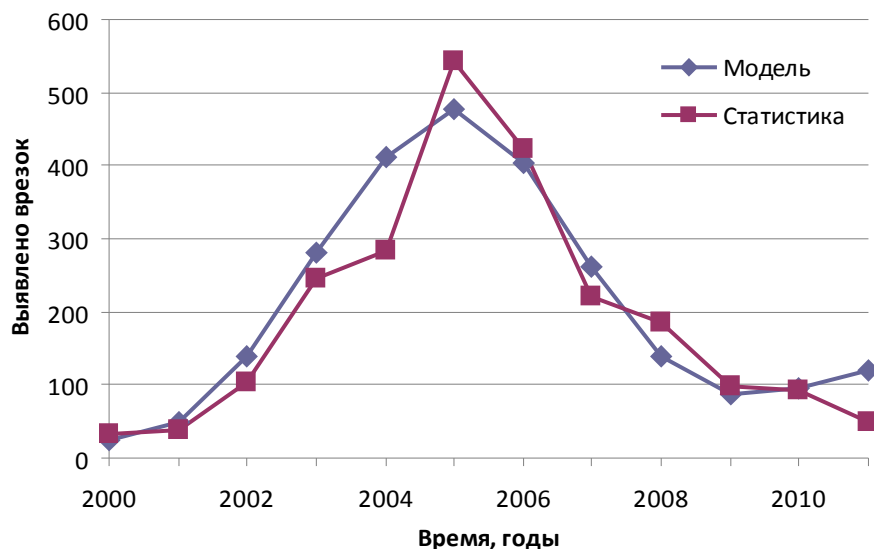


Рис. 1. Сопоставление результатов моделирования и статистических данных по числу обнаруженных врезок

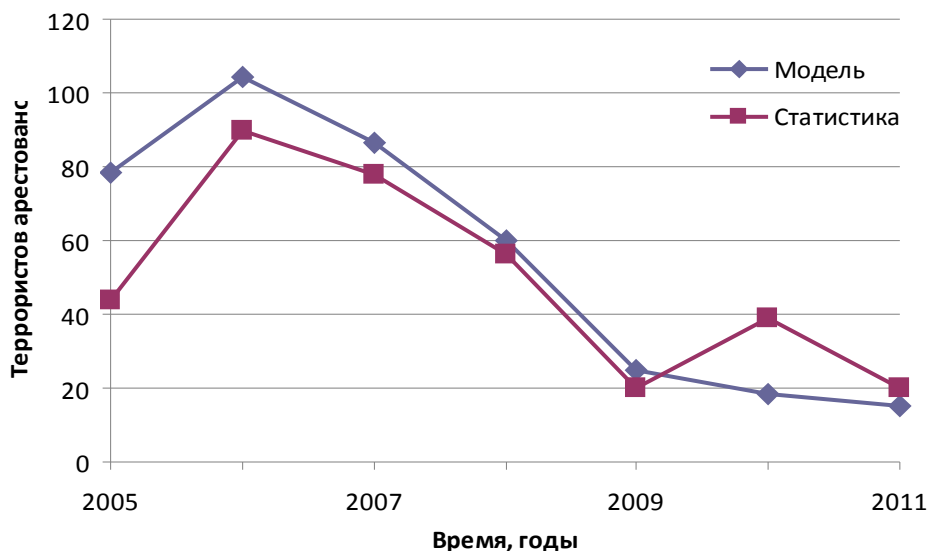


Рис. 2. Сопоставление результатов моделирования и статистических данных по числу осужденных за незаконную врезку людей

Выводы

Коэффициент детерминации R^2 для числа выявленных врезок на представленном временном интервале составил 0,884, для числа арестов террористов R^2 составил 0,55.

Низкое значение коэффициента детерминации для числа арестов можно объяснить тем, что локальные колебания числа арестов не приводят к моментальному изменению динамики врезного терроризма в связи со значительной временной задержкой при распространении информации среди террористов, однако в модели влияние числа арестов носит интегральный характер, поэтому и линия является более гладкой.

В целом можно говорить об удовлетворительной адекватности предложенной модели в приложении к противоборству в Самарской области.

Результаты моделирования показали, что значительное влияние на динамику врезного терроризма оказывают рыночная цена нефтепродуктов и экономическое благополучие населения, что подтверждает гипотезу об экономической основе данного вида преступности.

Обнаружено, что между изменением экономических параметров противоборства и реакцией врезных террористов на нее существует временная задержка, что позволяет, используя статистику соответствующих параметров за прошедший год получать точные краткосрочные прогнозы динамики врезного терроризма и оперативно вносить изменения в стратегию защиты НПП.

Несмотря на то, что модель была проверена на примере Самарской области, для повышения достоверности гипотез о ее адекватности необходимо, используя предложенную методику, провести анализ динамики противоборства на НПП и в других проблемных регионах РФ (Чеченская республика, Дагестан, Тюменская область).

Литература

1. Копилка доходов РФ от экспорта нефти и газа серьезно пополнилась / РБК. URL: <http://quote.rbc.ru/topnews/2012/04/06/33613628.html> (дата обращения: 06.04.2012).
2. Струкова Е. Россия топит мир: экспорт нефти и газа из РФ снова бьет рекорды / РБК. URL: <http://top.rbc.ru/economics/07/02/2012/636603.shtml> (дата обращения: 22.04.2012).
3. Казаков А.В. Защита трубопроводов от несанкционированных врезок // Системы безопасности. 2008. № 5. С. 150 - 54.
4. Пиявки нефтяных артерий // Газета МВД РФ «Щит и меч». 2008. № 7.
5. Буренина И.В. Роль нефтяной промышленности в энергетической стратегии России // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». 2011. № 6. С. 174 - 187. URL: http://www.ogbus.ru/authors/Burenina/Burenina_2.pdf
6. Павлова Ю.А. Экономические аспекты системы безопасности предприятий нефтяной промышленности // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». 2011. №3. С.347-355. URL: http://www.ogbus.ru/authors/Pavlova/Pavlova_1.pdf
7. Махутов Н.А., Лисин Ю.В., Федота В.И., Аладинский В.В. Анализ безопасности и рисков критически и стратегически важных нефтепроводов // Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. 2011. № 2. С. 6 - 13.
8. Епифанцев Б.Н., Шелупанов А.А. Концепция создания комплексированной системы защиты магистральных трубопроводов от преднамеренных угроз // Электронный научный журнал "Нефтегазовое дело". 2011. № 1. С.4 - 19. URL: http://www.ogbus.ru/authors/Epifantsev/Epifantsev_2.pdf
9. Гурдин К. Похитители нефти // Аргументы недели. 2012. № 2. С. 5.
10. Bass F.M. A new product growth for model consumer durables // Management Science, 1969, Vol. 15, Issue 5. pp. 215 -227.
11. Becker G.S. Crime and Punishment: An Economic Approach // The Journal of Political Economy, 1968, Vol. 76. pp. 169 - 217
12. Веселов В. Потери «Транснефти» от хищений составляют более 1 млрд рублей в год // Деловая газета «Маркер». 22.12.2011. URL: <http://www.marker.ru/news/510427/> (дата обращения: 26.12.2011).
13. Обзор СМИ гор. Тольятти и Самарской области за июнь 2004 г. / Самарский.народ.ру. 2004. URL: http://samarskii.narod.ru/mil_krim_hron_0604.html (дата обращения: 06.02.2012).
14. Учускина М. Посчитали средний размер взятки // Областная общественно-политическая газета «Самарские известия». 22.01.2010. URL: <http://samarskieizvestia.ru/document/7820/?day=1&month=3&year=2011> (дата обращения: 06.02.2012).

15. В Самарской области проходят торжественные мероприятия, посвященные 70-летию образования службы БХСС - БЭП / Министерство внутренних дел Российской Федерации. 15.03.2007. URL: http://contrast.mvd.ru/news/show_21379/ (дата обращения: 06.02.2012).

16. Об итогах работы УБЭП ГУВД по Самарской области за 2007 год и раскрытых преступлениях в 2008 году / Министерство внутренних дел Российской Федерации. 14.03.2008. URL: http://contrast.mvd.ru/news/show_41898/ (дата обращения: 06.02.2012).

17. В ГУВД состоялась пресс-конференция заместителя начальника ГУВД по Самарской области генерал-майора юстиции Юрия Супонева / ГУ МВД России по Самарской области. 15.12.2009. URL: <http://www.guvd63.ru/news/official/15.12.2009/88/3503/> (дата обращения: 06.02.2012).

18. Результаты работы Управления БЭП ГУВД по Самарской области по итогам 2009 года / ГУ МВД России по Самарской области. 21.01.2010. URL: <http://www.guvd63.ru/news/official/21.01.2010/88/3776/> (дата обращения: 06.02.2012).

19. В ГУВД по Самарской области прошла пресс-конференция заместителя начальника Главка по экономической безопасности по теме «Итоги работы службы экономической безопасности ГУВД по Самарской области в 2010 году» / ГУ МВД России по Самарской области. 27.01.2011. URL: <http://www.guvd63.ru/news/official/27.01.2011/88/7565/> (дата обращения: 06.02.2012).

20. Безверхов А.Г. Хищение нефти из нефтепроводов, нефтепродуктопроводов и газопроводов: понятие, причины, превенция. Самара: Издательство ГОУ ВПО «Самарский госуниверситет», 2007.

21. Информационно-аналитическая записка к отчету начальника ГУ МВД России по Самарской области перед депутатами Самарской Губернской Думы / ГУ МВД России по Самарской области. 13.03.2012. URL: <http://guvd63.ru/news/official/13.03.2012/88/19524/> (дата обращения: 17.04.2012).

MODEL OF PARTIES STRUGGLE FOR A THEFT-PROTECTION OF PIPELINE TRANSPORTED PRODUCTS

A.A. Pyatkov

Siberian State Automobile and Highway Academy, Omsk, Russia

e-mail: artoymyp@gmail.com

Abstract. *Problem of oil theft from pipelines is critical in several regions of Russia. That is why a new method for modeling oil theft-protection struggle based on population dynamics approach is proposed. It allows making short-term predictions of oil theft activity. Model could be used on regional, state, or corporate level to compare an economic efficiency of competing pipeline defense strategies. It takes into consideration implicit consequences of choosing one of these strategies. Adequacy of the model is verified using oil theft statistics of Samara Region.*

Keywords: *crime, population dynamics, mathematical model, defense strategy, tap, economic efficiency*

References

1. Kopilka dokhodov RF ot eksporta nefi i gaza ser'ezno popolnilas' (Money box of Russia's earnings from oil and gas exports severely enlarged). RBK. 06.04.2012. URL: <http://quote.rbc.ru/topnews/2012/04/06/33613628.html>
2. Strukova E. Rossiya topit mir: eksport nefi i gaza iz RF snova b'et rekordy (Russia heats the world: oil and gas exports from Russia again breaks records). RBK. 07.02.2012. URL: <http://top.rbc.ru/economics/07/02/2012/636603.shtml>
3. Kazakov A.V. Zashchita truboprovodov ot nesanktsionirovannykh vrezok (Pipeline protection against unauthorized penetrations), *Sistemy bezopasnosti*, 2008, Issue 5, pp. 150 - 154.
4. Piyavki neftyanykh arterii (Leeches of oil arteries), *Newspaper of Ministry of Interior of the Russian Federation "Shchit i Mech"*, 2008, Issue 7.
5. Burenina I.V. Rol' neftyanoi promyshlennosti v energeticheskoi strategii Rossii (Role of the oil industry in Russia's energy strategy), *Electronic scientific journal "Neftegazovoe delo - Oil and Gas Business"*, 2011, Issue 6, pp. 174-187. http://www.ogbus.ru/authors/Burenina/Burenina_2.pdf
6. Pavlova Yu.A. Ekonomicheskie aspekty sistemy bezopasnosti predpriyatii neftyanoi promyshlennosti (Economic aspects of the safety system in the petroleum enterprises), *Electronic scientific journal "Neftegazovoe delo - Oil and Gas Business"*, 2011, Issue 3, pp. 347-355. http://www.ogbus.ru/authors/Pavlova/Pavlova_1.pdf
7. Mahutov N.A., Lisin Ju.V., Fedota V.I., Aladinskij V.V. Analiz bezopasnosti i riskov kriticheski i strategicheski vazhnykh nefteprovodov (Safety and risk assessment of critically and strategically important pipelines), *Nauka i tehnologii truboprovodnogo transporta nefi i nefteproduktov*, 2011, Issue 2, pp. 6 - 13.

8. Epifantsev B.N. Conception of interconnecting security system for trunk pipelines against intended threats, *Electronic scientific journal "Neftegazovoe delo - Oil and Gas Business"*, 2011, Issue 1, pp. 20-34.
http://www.ogbus.ru/eng/authors/Epifantsev/Epifantsev_2e.pdf
9. Gurdin K. Pokhititeli nefti (Oil thieves), *Argumenty nedeli*, 2012, Issue 2, p. 5.
10. Bass F.M. A new product growth for model consumer durables, *Management Science*, 1969, Vol. 15, Issue 5. pp. 215-227.
11. Becker G.S. Crime and Punishment: An Economic Approach, *The Journal of Political Economy*, 1968, Vol. 76. pp. 169-217.
12. Veselov V. Poteri «Transnefti» ot khishchenii sostavlyayut bolee 1 mlrd rublei v god (The "Transneft" losses from theft is over 1 billion rubles for ear), *Business newspaper "Marker"*, 22.12.2011. URL: <http://www.marker.ru/news/510427>
13. Obzor SMI gor. Tol'yatti i Samarskoi Oblasti za iyun" 2004 g. (Media review of Togliatti and Samara region for June 2004). URL: http://samarskii.narod.ru/mil_krim_hron_0604.html
14. Uchuskina M. Poschitali srednii razmer vzyatki (They calculated average size of bribes), *Samarskie Izvestiya*, 22.01.2010.
<http://samarskieizvestia.ru/document/7820/?day=1&month=3&year=2011>
15. V Samarskoi Oblasti prokhodyat torzhestvennyye meropriyatiya, posvyashchennye 70-letiyu obrazovaniya sluzhby BKhSS – BEP / *Ministry of Interior of the Russian Federation*. 15.03.2007. URL: http://contrast.mvd.ru/news/show_21379/
16. Ob itogakh raboty UBEP GUVD po Samarskoi Oblasti za 2007 god i raskrytykh prestupleniyakh v 2008 godu / *Ministry of Interior of the Russian Federation*. 14.03.2008. URL: http://contrast.mvd.ru/news/show_41898/
17. V GUVD sostoyalas' press-konferentsiya zamestitelya nachal'nika GUVD po Samarskoi Oblasti general-maiora yustitsii Yuriya Suponeva. 15.12.2009. URL: <http://www.guvd63.ru/news/official/15.12.2009/88/3503/>
18. Rezul'taty raboty Upravleniya BEP GUVD po Samarskoi Oblasti po itogam 2009 goda. 21.01.2010. URL: <http://www.guvd63.ru/news/official/21.01.2010/88/3776/>
19. V GUVD po Samarskoi Oblasti proshla press-konferentsiya zamestitelya nachal'nika Glavka po ekonomicheskoi bezopasnosti po teme: «Itogi raboty sluzhby ekonomicheskoi bezopasnosti GUVD po Samarskoi Oblasti v 2010 godu». 27.01.2011. URL: <http://www.guvd63.ru/news/official/27.01.2011/88/7565/>
20. Bezverkhov A.G. Khishchenie nefti iz nefteprovodov, nefteproduktoprovodov i gazoprovodov: ponyatie, prichiny, preventsiya (Theft of oil from pipelines, oil pipelines and gas pipelines: the concept, causes, prevention). Samara, Samara State University Publishing House, 2007.
21. Informatsionno-analiticheskaya zapiska k otchetu nachal'nika GU MVD Rossii po Samarskoi Oblasti pered deputatami Samarskoi Gubernskoi Dumy. 13.03.2012. URL: <http://guvd63.ru/news/official/13.03.2012/88/19524/>