

Е. С. Гирник, А. Л. Манилов, В. В. Шумов

ПОГРАНИЧНАЯ СТАТИСТИКА
И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ
ДЛЯ ОЦЕНКИ УРОВНЯ
ПОГРАНИЧНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
НА ВНЕШНИХ ГРАНИЦАХ
ГОСУДАРСТВ — УЧАСТНИКОВ СНГ

Монография

*Решением Совета командующих Пограничными войсками
от 28 октября 2021 года рекомендована к использованию
в оперативно-служебной (служебно-боевой),
научной и образовательной сферах деятельности*

МОСКВА
КНИЖНО-ЖУРНАЛЬНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
«ГРАНИЦА»
2022

Рецензенты:

В. А. Дмитриев, *заслуженный деятель науки Российской Федерации, доктор военных наук, профессор;*
А. Г. Чхартишвили, *доктор физико-математических наук,*
К. В. Макаренко, *доктор исторических наук, доцент,*
А. В. Мяготин, *доктор философских наук, профессор,*
Е. Г. Стрежнев, *доктор военных наук, профессор*

Пограничная статистика и ее применение для оценки уровня пограничной безопасности на внешних границах государств — участников СНГ : монография / Гирник Е. С., Манилов А. Л., Шумов В. В. / под общ. ред. В. В. Шумова. — М. : КЖИ «Граница», 2022. — 232 с. : ил.

Монография утверждена Решением СКПВ от 28 октября 2021 года и рекомендована к использованию в оперативно-служебной (служебно-боевой), научной и образовательной сферах деятельности

В монографии с позиций системного анализа и деятельностного подхода уточнены положения методологии координации (управления) пограничной деятельности государств — участников СНГ. Изложены основные положения пограничной статистики, рассмотрены вопросы ее применения в интересах оценки уровня пограничной безопасности на внешних границах государств — участников СНГ.

Монография предназначена для научных и практических работников пограничных ведомств государств — участников СНГ, а также для профессорско-преподавательского состава и обучающихся (слушателей и курсантов) образовательных учреждений (организаций) пограничного профиля.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
ГЛАВА 1. МЕТОДОЛОГИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПОГРАНИЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ГОСУДАРСТВ — УЧАСТНИКОВ СНГ	10
1.1. Безопасность, деятельность и управление	10
1.1.1. Безопасность	10
1.1.2. Деятельность	15
1.1.3. Управление	19
1.2. Пограничная деятельность как система мер и ее научное обеспечение	22
1.2.1. Концептуальная схема пограничной деятельности	22
1.2.2. Пограничная деятельность как система мер	24
1.2.3. Принципы пограничной деятельности и управления ею	28
1.2.4. Наука о пограничной деятельности	34
1.2.5. Методология моделирования пограничной деятельности	37
1.3. Методы управления пограничной безопасностью	42
1.3.1. Метод управления пограничной профилактикой	43
1.3.2. Метод управления пограничным сдерживанием	46
1.3.3. Методы управления охранно-контрольными и защитно-боевыми действиями	49
1.3.4. Управление обеспечивающими мерами	55
1.3.5. Логическая структура управленческой деятельности	56
ГЛАВА 2. ПОГРАНИЧНАЯ СТАТИСТИКА: ПРЕДМЕТ, ЗАДАЧИ, ПРИНЦИПЫ И МЕТОДЫ	58
2.1. Место пограничной статистики в системе статистических дисциплин	58
2.1.1. Статистика как наука и вид практической деятельности	58
2.1.2. Пограничная статистика как отрасль статистики	65
2.2. Предмет, задачи и принципы пограничной статистики	67
2.2.1. Объект и предмет пограничной статистики	67
2.2.2. Задачи пограничной статистики	68
2.2.3. Принципы пограничной статистики	68
2.2.4. Требования к пограничной статистике	70
2.2.5. Организация пограничной статистики	76
2.3. Методы пограничной статистики	80

2.3.1. Метод статистического наблюдения	80
2.3.2. Метод группировок	83
2.3.3. Статистическое изучение динамики	90
2.3.4. Метод сценарного прогнозирования обстановки в пограничном пространстве	91
ГЛАВА 3. БАЗОВЫЕ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ПОГРАНИЧНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И УПРАВЛЕНИЯ ПОГРАНИЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ	95
3.1. Модели оценки уровня безопасности государства и регионов	95
3.1.1. Базовая модель безопасности (пограничной безопасности)	95
3.1.2. Оценка параметров модели безопасности	97
3.1.3. Верификация модели безопасности	101
3.1.4. Оценка безопасности союза государств	102
3.1.5. Индекс и модель миграции населения	104
3.2. Модели оценки и управления предупредительными мерами	105
3.2.1. Модель социально-информационного влияния	105
3.2.2. Модель координации усилий граждан и организаций в интересах охраны и защиты границы	110
3.2.3. Моделирование пограничного сдерживания	119
3.3. Модели оценки и управления охранно-контрольными мерами	123
3.3.1. Моделирование применения в охране границы подвижных дозоров	123
3.3.2. Моделирование применения прожекторных станций	127
3.3.3. Модель поиска нарушителей в районе	130
3.3.4. Теоретико-игровой подход к обоснованию направлений сосредоточения основных усилий	131
3.4. Модели оценки и управления действиями по нейтрализации конфликтов и борьбе с незаконными вооруженными формированиями на границе	133
3.4.1. Вероятность победы в конфликте	134
3.4.2. Применение теоретико-игровой модели «наступление — оборона» в задачах нейтрализации пограничных конфликтов и борьбы с незаконными вооруженными формированиями	138
ГЛАВА 4. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ И ПРИКЛАДНОЙ СТАТИСТИКИ В ЗАДАЧАХ ОЦЕНКИ И УПРАВЛЕНИЯ	144
4.1. Задачи группировки и первичного анализа данных	144
4.1.1. Анализ данных о сражениях и стратегических операциях	144
4.1.2. Анализ данных о силовых (террористических, пиратских и разбойных) актах в морском пространстве	150
4.1.3. Основные понятия математической статистики	157

4.2. Задачи оценки параметров моделей.....	159
4.2.1. Метод максимального правдоподобия.....	159
4.2.2. Точечная и интервальная оценка параметров	168
4.2.3. Статистическая и аналитическая оценка параметров превос- ходства в задаче борьбы с силовыми актами на море	172
4.3. Задачи проверки статистических гипотез	181
4.3.1. Основные понятия теории проверки гипотез.....	181
4.3.2. Параметрические гипотезы	189
4.3.3. Проверка гипотезы о виде распределения	190
4.3.4. Гипотеза однородности.....	194
4.4. Парная регрессия, метод наименьших квадратов	195
4.4.1. Задачи корреляционного и регрессионного анализа	195
4.4.2. Метод наименьших квадратов.....	197
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	205
ГЛОССАРИЙ	208
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	219

ВВЕДЕНИЕ

Безопасность государства и общества подразделяется на внутреннюю, внешнюю (международную) и пограничную. Вопросы, связанные с обеспечением пограничной безопасности государства, интересуют человечество с момента формирования государственных границ между ними.

Проводимая пограничная политика любого государства во многом определяется особенностями прохождения ее границ: их протяженностью, расположением приграничных территорий, интенсивностью миграционных (трансграничных) потоков, социально-экономическими характеристиками сопредельных территорий, угрозами безопасности и т.д.

Ярким примером коллективной работы по противодействию возникающим рискам и угрозам безопасности на внешних границах государств – участников Содружества Независимых Государств является деятельность Совета командующих Пограничными войсками государств – участников СНГ (далее – СКПВ).

Целенаправленная деятельность СКПВ во взаимодействии с другими уставными органами СНГ позволила создать систему охраны внешних границ, которая обеспечивает пограничную безопасность стран Содружества.

Непосредственная реализация задач обеспечения пограничной безопасности, противодействия международному терроризму, незаконному обороту наркотиков и оружия, разграблению природных ресурсов, незаконной миграции, незаконному пересечению государственных границ и другое, осуществляется пограничными ведомствами. Именно поэтому в системе обеспечения пограничной безопасности государств – участников СНГ наиболее значимым аспектом является выработка единых подходов к сбору, обработке, обобщению и анализу поступающей статистической информации, характеризующей происходящие процессы на внешних границах.

В современном мире статистическая информация является важнейшим инструментом измерения, описания, анализа и управления социально-экономическими явлениями и процессами в государствах и регионах. Она необходима для принятия управленческих решений и в сфере обеспечения национальной и пограничной безопасности.

Пограничная статистика имеет целью предоставить органам государственной власти и управления количественные основания для организации деятельности по обеспечению безопасности страны в пограничном пространстве. Пограничная статистика триедина в своем содержании.

1. Пограничная статистика есть совокупность актуальных, достоверных, согласованных и упорядоченных данных, отражающих возможности пограничных сил и средств, результаты пограничной деятельности, состояние управляемых систем и внешней (социальной) среды.

2. Пограничная статистика является непрерывным процессом, ведущим к формированию статистических данных.

3. Пограничная статистика – это организационная система (объединение должностных лиц, совместно реализующих конкретную программу или цель, действующих на основе определенных процедур и правил и с использованием информационных систем).

Каждое государство (союз государств) вырабатывает и проверяет на практике различные подходы, приемы и технологии обеспечения пограничной безопасности. Этот опыт находит отражение в пограничной статистике и нуждается в осмыслении, а лучшие и проверенные практикой методы и технологии могут оказаться полезными и для других государств.

Монография имеет целью дать читателям знания и умения по подготовке количественных оснований для принятия управленческих решений на пограничную деятельность на основе методов математической и пограничной статистики.

Можно предложить читателям несколько подходов к ознакомлению с материалом настоящей монографии. Первый – линейный, заключающийся в последовательном чтении всех глав. Второй подход рассчитан на читателя, знакомого с основами погранологии и методологии управления пограничной деятельностью, и заключается в прочтении второй – четвертой глав.

В монографии нумерация формул, примеров, рисунков и таблиц отдельная для каждого параграфа (подраздела). Символьные обозначения переменных действительны внутри одного параграфа.

Работа авторского коллектива над монографией распределена следующим образом:

- первая глава – А. Л. Манилов;
- вторая глава – Е. С. Гирник;
- третья и четвертая главы – Е. С. Гирник, В. В. Шумов;
- введение, заключение, глоссарий, научная редакция – В. В. Шумов.

При написании монографии авторами использовались научные результаты и идеи И. П. Кочнева (исследование проблем пограничной деятельности как системы мер), К. Т. Малицкого (задачи оценки безопасности регионов), А. Ю. Митина (моделирование охраны и обороны объектов пограничных органов), П. Д. Сениченкова (исследование проблем пограничной профилактики и пограничного сдерживания), А. А. Сидоренко (вопросы применения искусственных нейронных сетей в задачах управления) и Е. Г. Стрежнева (исследование проблем государственной пограничной политики), Д. А. Цезарь (задачи борьбы с незаконными актами в морском пространстве). Авторы признательны коллегам за обсуждение проблем пограничной статистики и оценки пограничной безопасности. Авторы особо признательны заслуженному деятелю науки Российской Федерации, доктору военных наук В.А. Дмитриеву за поддержку и советы по развитию пограничной статистики, а также представителям научной школы Г. П. Попова и

участникам научного семинара «Системный анализ и моделирование пограничной безопасности».

Авторы выражают искреннюю благодарность рецензентам за внимательное прочтение рукописи и сделанные замечания, позволившие существенно улучшить качество работы.

ГЛАВА 1

МЕТОДОЛОГИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПОГРАНИЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ
ГОСУДАРСТВ – УЧАСТНИКОВ СНГ

В главе рассмотрена методология управления пограничной деятельностью в интересах обеспечения безопасности в пограничном пространстве и на внешних границах государств – участников СНГ. Безопасность, являясь ценностью, базовой потребностью и общественным благом, определяет специфику пограничной деятельности и деятельности по ее управлению.

1.1. Безопасность, деятельность и управление***1.1.1. Безопасность***

Безопасность («отсутствие опасности; сохранность, надежность» [39]) является базовой потребностью индивидов и общества, ценностью и общественным благом. Уставом ООН признаются рядоположенными и важнейшими такие ценности, как «международный мир», «безопасность» и «справедливость»: «Все Члены Организации Объединенных Наций разрешают свои международные споры мирными средствами таким образом, чтобы не подвергать угрозе международный мир и безопасность и справедливость» [122]. Выделяется *онтологическая безопасность* (ontological security), означающая присущее людям чувство безопасности, упорядоченности и правильности их жизни. Наиболее отчетливо это чувство ощущается в случае устойчивой личной идентичности, не изменяющейся с течением времени. Безопасность, понимаемая как ценность, определяется через дуализм (непреодолимую связность и взаимоопределенность) ценностей развития и сохранения.

Под *национальной безопасностью* понимается состояние защищенности личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз, при

котором обеспечиваются реализация конституционных прав и свобод граждан, достойные качество и уровень их жизни, суверенитет, независимость, государственная и территориальная целостность, устойчивое социально-экономическое развитие страны [110]. Национальная безопасность включает в себя оборону страны и все виды безопасности, прежде всего государственную, общественную, информационную, экологическую, экономическую, транспортную, энергетическую безопасность, безопасность личности и др. В данном определении используются термины «суверенитет», «развитие», «состояние». Рассмотрим их подробнее.

Суверенитет (от нем. *Souveranitat*, от франц. *souverainete* – верховная власть) – независимость государства во внешних и верховенство во внутренних делах. Уважение суверенитета – основной принцип современного международного права и международных отношений. Закреплен в Уставе ООН и других международных актах [13]. В современном международном праве политическая картина мира есть совокупность суверенных, независимых и равноправных национальных государств. С появлением института государства возникли государственные границы, определяющие пределы государственной территории. Основными инструментами обеспечения суверенитета государства и общества являются его вооруженные силы (защита от военных вторжений) и пограничные органы (войска).

Например, в Римской империи численность пограничных легионов составляла до 2/3 от общей численности вооруженных сил [25]. При этом в III в. (212 и 284 гг.) плотность защиты и охраны границы (количество пограничников на километр границы) составляла от 2 чел./км (Африка, Мавритания) до 15–20 чел./км (Сирия, Германия и др.). Построенный между 122 и 128 гг. н.э. «вал Адриана» включал целую систему элементов военной и пограничной архитектуры. В более поздний период Римской империи происходит дальнейшее увеличение плотности защиты и охраны границы.

Примерно десятая часть границы была защищена пограничными сооружениями со стенами или валами и около двух десятых – системой опорных пунктов с крепостями, наблюдательными постами и другими элементами предохранения. Предпринятые меры по оборудованию границы и ее охране позволили отразить множество вторжений иноземных племен на территорию Римской (Византийской) империи.

Для сравнения, на границе США с Мексикой плотность охраны границы составляет 6,3 чел./км. По периметру границы расположены бетонные заборы, инфракрасные камеры, датчики, постоянно используются беспилотные летательные аппараты, свыше 20 тыс. американских пограничников обеспечивают безопасность границы.

Развитие — это «понятие, характеризующее качественные изменения объектов, появление новых форм бытия, существование различных систем, сопряженное с преобразованием их внутренних и внешних связей»... «Причем идеи устойчивости и сохранения оказываются исходными в истолковании Р.» [107, с. 729–730]. В совокупность понятий, характеризующих развитие, входит изменение – «возникновение или уничтожение свойств объекта, увеличение или уменьшение его параметров, его перемещение или преобразование, переход в иную форму» [107, с. 331].

Состояние – это совокупность основных параметров и характеристик какого-либо объекта, явления или процесса в определенный момент (или интервал) времени. Особенно существенно понятие для характеристики динамических систем. Оно предстает как реализация в некоторый момент времени параметров (свойств), определяющих поведение и развитие системы [72]. Если речь идет о некотором процессе, то под состоянием можно понимать его характеристики в некоторый момент времени или результат развития (результат – конечный итог, следствие, завершающее собой какие-нибудь действия, явления, развитие чего-нибудь [123]). Процесс и состояние неразрывно связаны, поскольку процесс есть

«последовательность состояний естественных и искусственных систем, связность стадий их изменения и развития» [107, с. 706].

По С. Нефедову три ключевых фактора влияют на человеческую историю (и определяют суверенитет государства) [68]: география, демография и технологии. Наряду с развитием, второй составляющей безопасности является устойчивость, сохранность, защищенность, которая в значительной мере определяется межэтническим согласием и результатами деятельности социальных и государственных институтов.

Безопасность подразделяется на внутреннюю, внешнюю и пограничную. На официальном сайте министерства внутренней безопасности США дается следующее определение¹: пограничная безопасность (Border Security) – есть защита границ от незаконного перемещения людей, оружия, наркотиков, контрабанды, имеющая важное значение для национальной безопасности государства, экономического процветания и национального суверенитета.

Определение понятия «*пограничная безопасность*» можно построить по разным основаниям.

Целевое определение: пограничная безопасность есть процесс и результат (состояние) деятельности государственных и социальных институтов по контролю, охране и защите интересов государства и общества в пограничном пространстве [139]. Пограничное пространство охватывает государственную границу, пункты пропуска через государственную границу и связанные с ними объекты внутри страны, приграничную территорию, воздушное пространство, трансграничные (пограничные) водные объекты, акватории территориального моря и внутренних вод, подводную среду, континентальный шельф и исключительную экономическую зону.

Функциональное определение: пограничная безопасность – есть процесс и результат (состояние) деятельности государственных

¹ Official website of the Department of Homeland Security. – URL: <https://www.dhs.gov/border-security> (дата обращения: 05.02.2020).

и социальных институтов по реализации основных функций государственной границы: суверенизации, контактной, барьерной и фильтрующей.

Выделяются следующие основные функции границы [40, 139].

Функция суверенизации – государственная граница является неотъемлемым атрибутом государства, пространственным пределом действия государственного суверенитета. Противоправное изменение государственной границы, нарушения режима границы, пограничного режима, режима в пунктах пропуска являются покушением на государственный суверенитет.

Барьерная функция характеризует установленные государством ограничения на содержание границы, ее пересечения лицами и транспортными средствами, ведение вблизи границы хозяйственной и иной деятельности. Барьерная функция направлена на поддержание имеющихся (желаемых) институциональных, культурных и экономических различий между сопредельными государствами.

Контактная (коммуникативная) функция направлена на развитие взаимовыгодных экономических, культурных и иных связей между государствами.

Фильтрующая функция заключается в проницаемости границ для одних потоков (лиц, транспортных средств, грузов) и непроницаемости для других.

Функции границ обеспечиваются посредством реализации *государственной пограничной политики* – совокупности правовых, политических, дипломатических, экономических, оборонных, пограничных, таможенных, природоохранных, санитарно-эпидемиологических, экологических и иных мер, реализуемых субъектами государственной пограничной политики в сфере защиты национальных интересов в пограничном пространстве [91]. Целями государственной пограничной политики являются защита национальных интересов в пограничном

пространстве и создание благоприятных условий для социально-экономического развития приграничной территории [91].

Рассмотренные определения позволяют сделать вывод о близкой схожести терминов «пограничная безопасность» и «национальная безопасность в пограничном пространстве».

1.1.2. Деятельность

Деятельность – это целенаправленная активность человека [77]. На рис. 1.1.1 показаны основные структурные компоненты деятельности по управлению пограничной безопасностью.

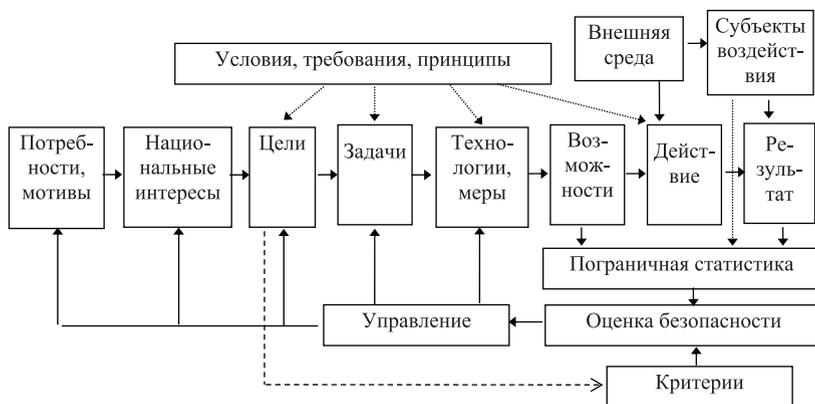


Рис. 1.1.1. Структурные компоненты деятельности по управлению пограничной безопасностью

Потребности определяются как нужда или недостаток в чем-либо, необходимом для поддержания жизнедеятельности организма, человеческой личности, социальной группы, общества в целом. Потребность в безопасности относится к числу фундаментальных, базовых потребностей индивидов и общества в целом [125].

Потребности конкретизируются, опредмечиваются в *мотивах*, являющихся побудителями деятельности человека, социальных групп, ради чего она и совершается [125]. *Мотивация* – процесс побуждения человека,

социальной группы к совершению определенной деятельности, тех или иных действий, поступков.

Интерес (от лат. interest – имеет значение, важно) *социальный* – реальная причина социальных действий, событий, свершений, стоящая за непосредственными побуждениями – мотивами, помыслами, идеями и т. д., – участвующих в этих действиях индивидов, социальных групп, классов [125, с. 213]. Интерес – это форма проявления потребности.

Национальные интересы – объективно значимые потребности личности, общества и государства в обеспечении их защищенности и устойчивого развития [110]. Они заключаются в укреплении внутреннего единства общества, обеспечении социальной стабильности, межнационального согласия и религиозной терпимости, устранении структурных дисбалансов в экономике и ее модернизации, повышении обороноспособности страны.

«*Цель*, один из элементов поведения и сознат. деятельности человека, к-рый характеризует предвосхищение в мышлении результата деятельности и пути его реализации с помощью определен. средств. Ц. выступает как способ интеграции различных действий человека в нек-рую последовательность или систему» [125, с. 763]. Иначе, цель есть субъективный образ желаемого результата деятельности.

С учетом условий, требований, норм и принципов деятельности цель конкретизируется в набор *задач*. Далее с учетом выбранной *технологии* (технология – это система условий, критериев, форм, методов и средств решения поставленной задачи) формируются *возможности*² и выбирается некоторое *действие*, которое с учетом воздействия окружающей среды и действий других субъектов приводит к определенному *результату* деятельности.

Меры (действия или совокупность действий и средств, направленных на осуществление или достижение чего-либо) по обеспечению пограничной

² Возможность: 1. Условие или обстоятельство, позволяющее сделать, осуществить что-либо. 2. То же, что и вероятность.

безопасности подразделяются на правовые, политические, дипломатические, экономические, оборонные, пограничные, таможенные, природоохранные, санитарно-эпидемиологические, экологические и иные [91]. Меры реализуются субъектами пограничной политики: федеральными органами государственной власти, органами государственной власти субъектов федерации и органами местного самоуправления.

Возможности ведомственных и межведомственных группировок сил и средств, других организаций, а также результаты оперативно-служебной и служебно-боевой деятельности отражаются в *пограничной статистике*, предоставляющей органам власти и управления количественные основания для принятия решений.

Оценка (способ установления значимости чего-либо для действующего и познающего субъекта) устанавливает абсолютную («хорошо», «плохо», «безразлично» и т. д.) или сравнительную («лучше», «хуже», «равноценно», «предпочтительно» и т. д.) ценность объекта. Процесс оценки заключается в следующем: состояние системы описывается некоторыми *показателями*, измеряемыми в соответствующих *шкалах*, качественных или количественных; *эффективность* функционирования системы оценивается по некоторым *критериям*, оценки по которым также измеряются в соответствующих шкалах.

В процессе *управления* на основании оценки достигнутых результатов органы управления корректируют компоненты деятельности подчиненных им организаций (группировок сил и средств).

Внешняя среда определяется как совокупность всех объектов/субъектов, не входящих в систему, изменение свойств и/или поведение которых влияет на изучаемую систему, а также тех объектов/субъектов, чьи свойства и/или поведение которых меняются в зависимости от поведения системы [23]. Состав внешней среды зависит от рассматриваемого субъекта пограничной политики.

Органами государственной власти и управления задаются [77]:

– *требования* к деятельности и ее результатам;

- *критерии* оценки соответствия результата цели;
- принятые в обществе и ведомстве (организации) *нормы* (правовые, этические и т. п.) и *принципы* деятельности;
- *условия деятельности*.

Условия деятельности обычно разделяются на *институциональные* (ограничивающие и/или дающие возможность – например, нормативно-правовые, научно-методические и т. д.) и *ресурсные* (финансовые, кадровые и т. д.).

Под *критерием* понимается: 1) средство для вынесения суждения; стандарт для сравнения; правило для оценки; 2) мера степени близости к цели [79, с. 194]. Критерии – важнейшая проблема любой деятельности. Из-за ошибочного выбора критериев неоднократно происходили крушения целых социальных институтов и экономических систем. В монографии [79] приводится следующий пример ошибки в выборе критерия. Во время Второй мировой войны в Англии остро не хватало зенитных орудий. Большинство зениток (по два на судно) прикрывали ее огромный торговый флот. Когда выяснилось, что судовые зенитки не сбивали ни одного вражеского самолета, было приказано снять их и передать на сушу. Но количество потопленных авиабомбами судов тут же возросло в 6 раз. Оказалось, что задача зенитных орудий на судах была не в том, чтобы сбивать самолеты, а в том, чтобы отпугивать их и не давать бомбить суда прицельно.

Критерии отражают системы ценностей: моральных, политических, экономических и так далее, которых в каждой конкретной ситуации органы управления и организации придерживаются одновременно. Эти системы ценностей несводимы друг к другу и часто несравнимы между собой. Отсюда вытекает многокритериальность большинства практических задач [79]. Критерий пограничной безопасности впервые определен в 1571 г. в Боярском приговоре о станичной и сторожевой службе [13]: «...чтоб воинские люди на государевы украинны войною безвестно не приходили» с выполнением

ограничения – сторожи должны нести службу «...где б было государеву делу прибыльнее и государевым украинам было бережнее».

Деятельность по защите и охране границы является элементом правоохранительной деятельности и должна соответствовать следующему основополагающему началу борьбы с преступностью: «Примат предупредительной деятельности над правоохранительной, а в предупредительной деятельности – примат мер по оказанию социальной помощи нуждающимся в ней над предусмотренными законом ограничениями, приоритет мер убеждения перед принуждением» [58, с. 392].

1.1.3. Управление

Известно множество терминов «управление» [77, с. 14–16]:

Управление – как наука – система упорядоченных знаний в виде концепций, теорий, принципов, способов и форм управления.

Управление – как искусство – способность эффективно применять данные науки управления в конкретной ситуации.

Управление – как функция – целенаправленное информационное воздействие на людей и экономические объекты, осуществляемое с целью направить их действия и получить желаемые результаты.

Управление – как процесс – совокупность управленческих действий, которые обеспечивают достижение поставленных целей путем преобразования ресурсов на «входе» в продукцию на «выходе».

Управление – как аппарат – совокупность структур и людей, обеспечивающих использование и координацию всех ресурсов социальных систем для достижения их целей.

В теории управления и административном праве под ***управлением*** понимается «воздействие на управляемую систему с целью обеспечения требуемого ее поведения» [77, с. 14] (другими словами: «целенаправленный и постоянный процесс воздействия субъекта управления на объект управления» [1, с. 19]). ***Система управления*** (далее – СУ) включает в себя

три составные части: управляемую систему, управляющую систему и связи между ними [121, с. 4] (рис. 1.1.2).

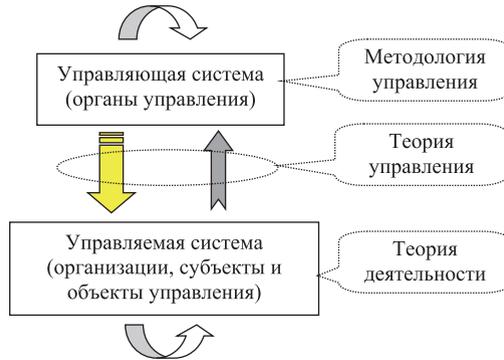


Рис. 1.1.2. Структура системы управления

Классификация систем управления (основание классификации – тип управления) [121].

1. **Автоматическое управление** соответствует случаю, когда и управляющая, и управляемая системы являются техническими или кибернетическими объектами. Раздел теории управления, исследующий задачи автоматического управления, называется *теорией автоматического управления* (далее – ТАУ).

2. **Автоматизированное управление** соответствует случаю, когда управляющая система является субъектом – например, человеко-машинной системой, в которой наиболее важные и ответственные решения принимает человек. Управляемая система при этом является техническим или кибернетическим объектом.

3. **Организационное управление** соответствует случаю, когда и управляющая, и управляемая системы являются субъектами, то есть когда люди управляют людьми.

Методология – это учение об организации деятельности. **Методология управления** является учением об организации управленческой

деятельности [77]. Иногда под методологией понимается учение о методах (как правило, научного исследования), а под методологией управления – гносеологические основы науки об управлении. Реже используется трактовка методологии как учения о методах практической деятельности, в которой методология управления является разделом кибернетики.

Под *организацией* понимается [125]:

1) внутренняя упорядоченность, согласованность взаимодействия более или менее дифференцированных и автономных частей целого, обусловленная его строением;

2) совокупность процессов или действий, ведущих к образованию и совершенствованию взаимосвязей между частями целого;

3) объединение людей, совместно реализующих некоторую программу или цель и действующих на основе определенных процедур и правил.

Методология управления пограничной безопасностью – это учение об организации управленческой деятельности, направленной на защиту национальных интересов в пограничном пространстве и создание благоприятных условий для социально-экономического развития приграничной территории.

Элементы системы управления пограничной безопасностью характеризуются способностью к так называемому *стратегическому поведению* – самостоятельному принятию решений в соответствии с собственными интересами. Проявлениями стратегического поведения являются [121]:

– самостоятельное целеполагание, целенаправленность поведения (сознательное искажение информации, невыполнение обязательств и т. п.);

– рефлексия (нетривиальная взаимная информированность, дальновидность, эффект обмена ролями и т. п.);

– ограниченная рациональность (принятие решений в условиях неопределенности и ограничений на объем обрабатываемой информации);

– кооперативное и/или конкурентное взаимодействие (образование коалиций, информационное и другое противодействие).

Стратегическое поведение субъектов имманентно организационному управлению.

Эффективность деятельности есть степень соответствия ее результата целям субъекта, осуществляющего деятельность. **Эффективность управления** (управленческой деятельности) – степень соответствия результата деятельности управляемого субъекта целям субъекта управления. Если эффективность измерима, то целью управления является *оптимизация эффективности*, то есть ее максимизация при заданных ограничениях в данных условиях. Если у органа управления нет возможности, времени или желания искать оптимальное решение, то достаточно ограничиться нахождением *рационального управления* [77].

1.2. Пограничная деятельность как система мер и ее научное обеспечение

Меры (действия или совокупность действий и средств, направленных на осуществление или достижение чего-либо) по обеспечению пограничной безопасности подразделяются на правовые, политические, дипломатические, экономические, оборонные, пограничные, таможенные, природоохранные, санитарно-эпидемиологические, экологические и иные [91]. Меры реализуются субъектами пограничной политики: федеральными органами государственной власти, органами государственной власти субъектов федерации и органами местного самоуправления.

1.2.1. Концептуальная схема пограничной деятельности

Концептуальная схема³ пограничной деятельности показана на рис. 1.2.1 [139].

³ Толковый словарь Ожегова дает следующее определение. «Схема, 1. Совокупность взаимосвязанных частей какого-н. устройства, прибора, узла, а также чертеж, разъясняющий принципы работы такого устройства. *Общая с. работы узла. С. радиоприемника. С. телефонного аппарата.* 2. Изложение, описание, изображение чего-н. в главных чертах. *С. сочинения. Герой фильма ходячая с.* (перен.: представлен схематически, упрощенно)». Нами используется термин схема во втором его значении – изложение, описание, изображение чего-нибудь в главных чертах.

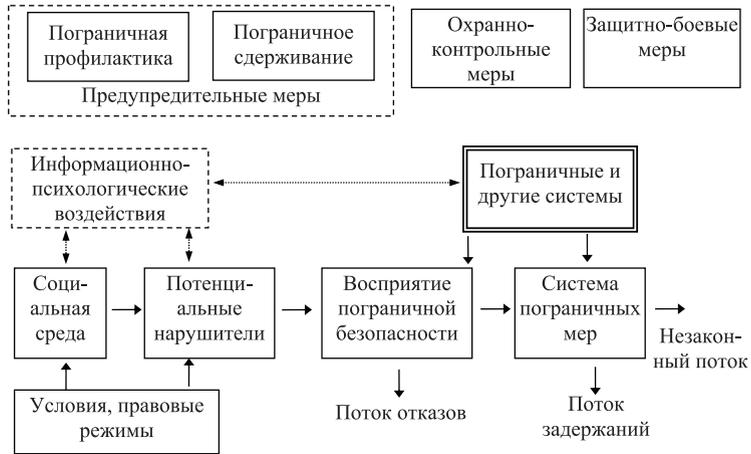


Рис. 1.2.1. Концептуальная схема пограничной деятельности

Пограничная профилактика – это прямое и косвенное воздействие на приграничное население в целях привлечения граждан и организаций к защите и охране интересов государства в пограничном пространстве; выявления и устранения причин и условий, способствующих незаконной деятельности в пограничном пространстве; оказания воспитательного воздействия на лиц в целях недопущения правонарушений в пограничной сфере.

Пограничное сдерживание – это воздействия пограничных сил и средств на потенциальных нарушителей, направленные на их отказ от незаконной деятельности в связи с угрозой быть задержанными и наказанными.

Охранно-контрольные и защитно-боевые меры направлены на поддержание правовых режимов в пограничном пространстве и нейтрализацию субъектов опасности.

Критерием пограничной профилактики может быть количество потенциальных правонарушителей, подлежащее минимизации. Это количество зависит как от социально-экономических факторов (уровень жизни в

регионе, уровень безработицы и т. д.), так и от результатов воспитательной и предупредительной работы.

Критерий пограничного сдерживания – доля нарушителей, отказавшихся от попыток нарушения границы ввиду высоких угроз и рисков быть задержанными и привлеченными к ответственности.

Критерий охранно-контрольных и защитно-боевых мер – доля обнаруженных и задержанных (нейтрализованных) правонарушителей.

Изучение данных пограничной статистики показало, что важнейшая цель охраны государственной границы СССР – недопущение нарушений границы и пограничного режима – решалась в основном за счет предупредительных (профилактических и сдерживающих) действий. Вместе с тем в научных работах в основном исследовались и разрабатывались охранно-контрольные и защитно-силовые меры.

1.2.2. Пограничная деятельность как система мер

Словарь русского языка [105] дает следующее определение термина «система».

1. Множество элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом и образующих определенную целостность, единство. || Определенный порядок, основанный на планомерном расположении и взаимной связи частей чего-л. || Принятый порядок, установление, распространяющееся на круг каких-л. явлений, каких-л. отношений. || Обычный, привычный порядок, распорядок чего-л.

2. Зоология, ботаника. Классификация, группировка. *Ботаническая система Линнея.*

3. Совокупность принципов, служащих основанием какого-л. учения. *Философская система Декарта. Педагогическая система Ушинского.*

4. Совокупность каких-л. элементов, единиц, объединяемых по общему признаку. *Международная система единиц.*

5. Устройство, структура, представляющие собой единство взаимно связанных частей. *Солнечная система. Нервная система.* || Техническое

устройство, представляющее совокупность взаимно связанных сооружений, машин, механизмов, служащих одной цели. *Система отопления. Энергетические системы.*

6. Форма, способ, принцип устройства, организации, производства чего-л. *Избирательная система. Премияльная система оплаты.* || Форма общественного устройства. *Государственная система.* || Принцип технического устройства, конструкция. *Пулемет-автомат системы Дегтярева.*

Здесь и далее термин «система» нами используется преимущественно в значениях 1, 3–6. На рис. 1.2.2 показаны основные элементы системы пограничных мер на уровне региона [132].

Пограничные меры подразделяются на виды мер (действий): пограничная служба, пограничный поиск и т. д. Представленная классификация видов мер соответствует сложившимся научным представлениям о пограничной деятельности.

Пограничные меры реализуются через функции. Здесь термин «функция» используется в значении «обязанность, круг действий» [105]. Например, в ходе пограничной службы решаются задачи по мониторингу пограничного пространства, обнаружению правонарушителей и созданию условий для их задержания. Эти задачи реализуются через следующие функции:

1) информирование субъектов о действующих ограничениях, установленных административно-правовыми режимами посредством информирующих знаков, указателей, ограждений и т. д.;

2) затруднение действий нарушителей, их принуждение к затрате усилий и ресурса для преодоления контролируемого пограничными силами и средствами рубежа. Затруднение действий обычно реализуется путем установки заграждений, вынуждающих нарушителей спешиваться и преодолевать рубеж определенное время, создавая тем самым условия для своевременного их обнаружения;

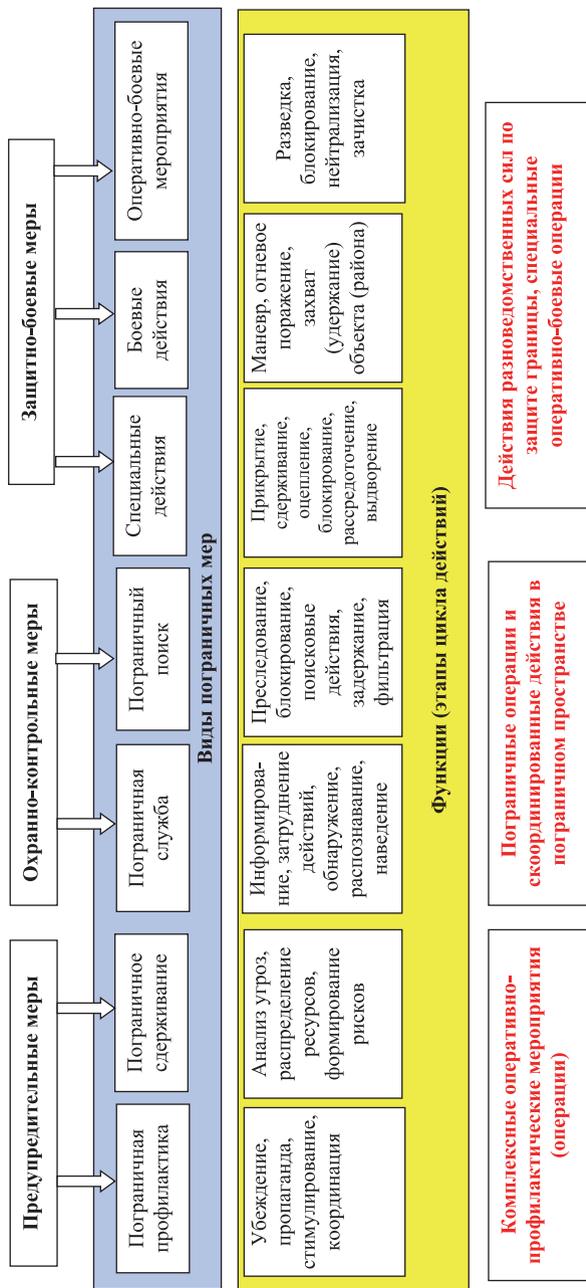


Рис. 1.2.2. Элементы системы пограничных мер

3) обнаружение нарушителей с помощью элементов системы мониторинга и контроля;

4) распознавание нарушителей, то есть выяснение того факта, что сигнал тревоги поступил от субъекта, преодолевающего контролируемый рубеж, а не вызван техническими или иными причинами;

5) наведение пограничных сил и средств на нарушителя, непрерывное отслеживание его маршрута движения.

Система пограничных мер будет неполной, если отдельные виды мер и их функции не объединить в систему пограничных и иных операций – совокупность разнородных мероприятий, осуществляемых пограничными органами (при необходимости – совместно с другими федеральными органами исполнительной власти) в масштабах страны, одного или нескольких ее субъектов (регионов) по единому замыслу для достижения конкретной цели [47].

Реализация государственной пограничной политики осуществляется посредством скоординированной деятельности ее субъектов [91].

«Координация (от лат. со – совместно и *ordinatio* – упорядочение) — взаимосвязь, согласование, приведение в соответствие» [13, с. 627]. Под координацией в управлении понимается «согласование, приведение в соответствие (функций, действий и т. д.); деятельность, направленная на согласование поведения двух или нескольких субъектов для достижения некоторой цели. <...> Согласование осуществляют: органы управления; сами участники управляемого процесса. Первый способ представляет собой одну из управленческих функций. Принятое решение оформляется в виде графика, сетевого графика, целевой программы и т. д. Сами участники координируют свои действия в процессе переговоров, совещаний, переписки. Его результат оформляется в виде соглашения (договора, протокола).

Для успешности координированного взаимодействия необходимо соблюдение следующих принципов: участники должны быть заинтересованы в достижении общей цели; они должны быть убеждены в том, что от них

зависит успех проводимой работы; каждый из них должен неукоснительно следовать согласованной программе; должна быть предусмотрена система контроля за поведением участников и санкции за допущенные ими нарушения; программа должна оставлять возможность для ее коррекции при изменившихся обстоятельствах» [102, с. 232].

В годы Великой Отечественной войны для координации боевых действий фронтов был учрежден институт представителей Ставки Верховного Главного Командования [129].

На тактическом, оперативном и оперативно-стратегическом уровне чаще используют термин «взаимодействие» (как одну из функций управления): «взаимообусловленные (согласованные) совместные действия подразделений, воинских частей, соединений и объединений видов, родов войск ВС, других войск, воинских формирований и органов, элементов боевого порядка (оперативного построения) и различных видов оружия по целям, задачам (объектам), месту, направлениям, рубежам (районам), времени и способам выполнения поставленных задач в интересах общевойсковых подразделений, воинских частей, соединений и объединений для достижения успешных действий группировок, целей операции или войны в целом» [115].

В тактическом звене взаимодействие организуется по этапам выполнения полученной задачи, направлениям действий, рубежам и времени. В результате организации взаимодействия командир должен добиться единого понимания командирами штатных и приданных подразделений (огневых средств) полученной задачи и способов ее выполнения, знания всем личным составом сигналов оповещения, взаимодействия, управления и порядка действий по ним [81].

Координация действий с субъектами сопредельных государств выполняется в форме *сотрудничества*.

1.2.3. Принципы пограничной деятельности и управления ею

Словарь русского языка [105] дает следующее определение термина «принцип».

1. Основное, исходное положение какой-л. теории, учения, науки и т. п.
|| Руководящее положение, основное правило, установка для какой-л. деятельности. || Основная особенность устройства, действия механизма, прибора, сооружения и т. п.

2. Убежденность в чем-л., точка зрения на что-л., норма или правило поведения.

Наряду с принципами любой практической и управленческой деятельности (например, принцип этичности или законности) выделяются принципы пограничной деятельности:

1. **Принцип активности.** Активность имеет цель создать условия, предотвращающие или ограничивающие действия нарушителей границы, обеспечивающие высокую вероятность их обнаружения и воздействия. Активность достигается: непрерывным добыванием сведений о возможных нарушениях, об используемых нарушителями приемов и ухищрений; постоянным поиском признаков нарушений правовых режимов пограничного пространства; опережением действий нарушителей и навязыванием им своей воли; смелостью и разумной инициативой при принятии решений. Активные действия потребуют всестороннего контроля и надзора. Поощрение творчества в области создания технологий и процедур обеспечения безопасности. Новые системы безопасности должны оперативно развертываться для тестирования, успешные системы должны распространяться по всей границе. Переориентация законодательной базы с реактивных подходов к превентивным действиям.

2. **Принцип скрытности и внезапности действий.** Скрытность и внезапность дают возможность добиться максимальных результатов при наименьшей затрате сил, средств, усилий, времени. Внезапность достигается: сохранением в тайне замысла действий; введением противника в заблуждение относительно своих намерений; упреждением его в действиях; стремительным и быстрым выполнением поставленных задач; применением новых, неизвестных противнику, средств и способов действий, пограничной

хитрости; искусным осуществлением маскировки, противодействием разведке противника; выполнением требований скрытого управления и режима секретности и др.

3. Принцип гибкости (мобильности). Гибкость достигается: исключением шаблонов в применении форм и способов действий; мобильностью и внезапностью действий своих сил и средств, своевременным их маневром, быстрой и своевременной сменой форм служебных действий на более оптимальные. Учитывая большую неопределенность в отношении террористических угроз, необходимо реализовывать те проекты в области безопасности, которые приносят пользу и в других областях (например, укрепление общественного здравоохранения, развитие транспортной инфраструктуры). Инвестиции не будут потрачены впустую, даже если не происходят теракты.

4. Принцип комплексного применения сил и средств. Комплексное применение сил и средств повышает эффективность пограничных действий и заключается в их совместном использовании по единому замыслу и плану. Усилия должны быть направлены на предупреждение, выявление, предотвращение и нейтрализацию нарушителей, уменьшение потерь и разрушений, быстрое реагирование и снижение тревог.

5. Принцип сосредоточения основных усилий на главных направлениях и задачах. Умение принимать решения в условиях широкого спектра потенциальных террористических сценариев, недопущение перехода уязвимостей в неизбежность террористических атак. Террористы могут атаковать что угодно, где угодно и в любое время. Мы не можем обеспечить круглосуточную защиту всех потенциальных объектов. Наши действия не должны быть реактивными и чрезмерными.

6. Принцип непрерывности действий по месту и времени, функциям и задачам. Непрерывность заключается в постоянном осуществлении согласованных по месту и времени действий тех или иных

сил и средств. При недостатке сил и средств непрерывность достигается их применением в непредсказуемом для нарушителей порядке.

7. **Принцип главного звена.** Основные задачи по борьбе с нарушителями решаются на уровне пограничного наряда, корабля, экипажа, сотрудника. Для чего требуется повышение разведывательных возможностей на местном уровне; устранение бюрократических преград при обмене разведывательной информацией.

8. **Принцип сдерживания.** Предупреждение нарушений границы и преступных актов не может выступать в качестве критерия эффективности мер пограничной безопасности в силу сложности оценки. Количественно оцениваться должны следующие цели: сдерживание нарушителей (террористов, контрабандистов, нелегальных мигрантов), их обнаружение, создание трудностей для преступных актов (сделать их невыгодными).

9. **Принцип опоры на местное население** за счет знания традиций, культуры и языка. Просвещение общественности, помощь гражданам в оценке опасностей и повседневных рисков, создание культуры безопасности. Использование местных сил для обеспечения безопасности границы.

10. **Принцип координации и взаимодействия.** Интеграция усилий ведомств, общественности и частных лиц в борьбе с трансграничными угрозами на уровне президента. Интеллектуальный подход к обеспечению пограничной безопасности за счет использования до некоторой степени избыточных слоев безопасности; учет эффектов взаимодействия реализуемых программ и мер.

11. **Принцип международного сотрудничества.** Международное и двустороннее сотрудничество государств в борьбе с трансграничной преступностью повышает эффективность пограничной деятельности.

12. **Принцип примата предупредительных мер.** Примат предупредительной деятельности над правоохранительной, а в предупредительной деятельности – примат мер по оказанию социальной помощи нуждающимся в ней над предусмотренными законом ограничениями, приоритет мер

убеждения перед принуждением. Планы экономического развития регионов должны быть направлены на недопущение незаконной экономической деятельности. Эффективная пограничная безопасность достигается за счет раннего мониторинга лиц и грузов, начиная с пунктов отправления, отслеживания перемещений лиц, подозреваемых в незаконной трансграничной деятельности.

13. *Принцип соотношения безопасности и свободы.* Безопасность и свобода не должны конвертироваться в валюту. Меры безопасности не должны ограничивать свободу. Свобода может оказаться под угрозой в результате попыток устранения всех рисков.

14. *Принцип соблюдения законности* при осуществлении пограничной деятельности; взаимная ответственность личности, общества и государства при обеспечении пограничной безопасности; соблюдение норм международного права.

15. *Принцип сочетания традиционных и новых технологий, стационарных и мобильных сил охраны границы.* Новые технологии не отменяют традиционных (применение в охране границы служебных собак и др.), а дополняют их. Сокращение затрат на реализацию контактной и барьерной функций за счет эффективного использования информации и технологий. Внедрение новых технологий не всегда приводит к сокращению персонала. Новые системы требуют квалифицированных операторов и специалистов по контролю качества и испытаниям, что зачастую упускается из вида при составлении бюджетов.

16. *Принцип комплексной оценки пограничной безопасности.* Распределение ресурсов должно быть основано на оценке рисков. Строгий анализ затрат на безопасность и результатов деятельности по обеспечению безопасности трудно реализуем в силу того, что террористические атаки редки, а последствия крупномасштабных атак не так просто количественно оценить. Также сложно получить экономические оценки последствий нарко-

торговли, межнациональных конфликтов в результате неконтролируемой миграции.

Применение принципов пограничной деятельности в сочетании с методами системного анализа позволяют решать ряд актуальных задач. Перечислим некоторые из них: комплексная оценка и ранжирование пограничных сил и средств по их эффективности, формирование перспективного облика пограничных подразделений, оборудование границы.

На тактическом уровне в ходе пограничной службы реализуются следующие функции пограничных средств: информирующая, тактического сдерживания, заградительная, обнаружения, распознавания, перемещения, наведения, задержания, фиксации признаков. Моделирование выполняется с использованием критериев, основанных на принципах пограничной деятельности:

- принцип комплексного применения сил и средств – количество функций, реализуемых оцениваемым пограничным средством;

- принцип непрерывности (по месту и времени) – коэффициент непрерывности использования пограничного средства по направлениям и времени;

- принцип гибкости (мобильности) – скорость перемещения и маневрирования пограничного средства;

- принцип непрерывности (по функциям и задачам) – коэффициент равномерности распределения пограничных средств по функциям.

Если 20–50 лет назад основные задачи охраны границы решались пограничной заставой (подразделением), то современные средства, технологии и вооружение создают предпосылки к реализации принципа главного звена – задачи, решаемые раньше подразделением, должны решаться пограничным нарядом.

1.2.4. Наука о пограничной деятельности

*Наука о пограничной деятельности*⁴ – это система знаний об обеспечении пограничной безопасности, государственном строительстве пограничных организаций, подготовке и ведении пограничной деятельности, ее всестороннем обеспечении.

Пограничное искусство – теория и практика подготовки и ведения пограничной деятельности. Включает государственную пограничную политику, пограничное оперативное искусство и пограничную тактику.

Теория управления пограничной безопасностью – форма достоверного научного знания о пограничной безопасности, пограничной деятельности и управления ею, представляющая собой систему взаимосвязанных утверждений и доказательств, содержащая методы объяснения и предсказания явлений и процессов данной предметной области, сводящая открытые в данной области закономерные связи к единому объединяющему началу.

С точки зрения используемых методов, теория управления пограничной безопасностью является разделом кибернетики (науки об управлении), а по предмету исследования – разделом науки о пограничной деятельности (рис. 1.2.3).

С исторической точки зрения до определенного периода времени исследование проблем управления было прерогативой философии. Конфуций, Лао-Цзы, Сократ, Платон, Аристотель, Н. Макиавелли, Т. Гоббс, И. Кант, Г. Гегель, К. Маркс, М. Вебер, А. А. Богданов – все эти и многие другие философы создали основу для появления современной науки управления, для развития и совершенствования управленческой практики. На сегодняшний день конкретные проблемы управления уже перестали быть предметом собственно философского анализа. Философию пограничной

⁴ Некоторыми исследователями вместо термина «наука о пограничной деятельности» используется понятие «погранология». Далее будем считать указанные понятия синонимами.

безопасности можно определить как науку о смысле пограничной безопасности.



Рис. 1.2.3. Взаимосвязь философии, науки и практики в исследовании проблем пограничной безопасности

Иногда под термином «наука об управлении» зачастую неоправданно узко понимается формальная (математическая) теория управления (наука об управлении включает в себя множество таких теорий. Соответственно, и наука об управлении пограничной безопасностью включает психологию и социологию пограничной деятельности, пограничную историю, пограничную статистику и ряд других дисциплин. Вместе с тем наблюдается и другая крайность: боязнь некоторых гуманитариев математики настолько велика, что многие специалисты в области менеджмента (военного, пограничного искусства) постулируют принципиальную невозможность использовать

математические методы для их предмета исследований (в силу сложности, уникальности и т.п. последнего).

Судя по корпусу отечественных и зарубежных научных работ, можно утверждать, что наука о пограничной деятельности включает следующие дисциплины (перечень не исчерпывающий):

пограничное искусство (пограничная политика, пограничное оперативное искусство, пограничная тактика);

пограничная история;

пограничная статистика;

математическая теория управления пограничной безопасностью;

правовые основы пограничной безопасности и пограничной деятельности;

философия пограничной безопасности;

психология и социология пограничной деятельности;

теория пограничного обучения и воспитания;

теория всестороннего обеспечения пограничной деятельности;

теория развития, применения и эксплуатации технических и специальных средств пограничной деятельности.

Пограничная статистика (как отрасль статистики) изучает количественные показатели во взаимосвязи и взаимозависимости с качественными характеристиками таких явлений и процессов, как пограничная безопасность, пограничная деятельность, результаты и последствия оперативно-служебной и служебно-боевой деятельности в пограничном пространстве. Исследует также закономерности этих явлений в конкретных исторических и региональных условиях. Важнейшие задачи пограничной статистики – выявление, сбор, научная обработка и анализ статистических данных, конкретных явлений и процессов пограничной безопасности и пограничной деятельности.

Предметная область науки о пограничной деятельности показана на рис. 1.2.4.

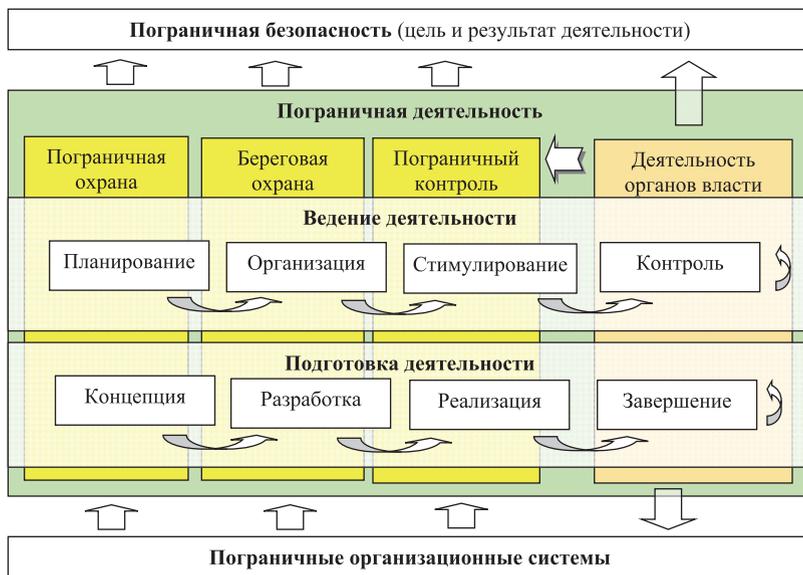


Рис. 1.2.4. Предметная область науки о пограничной деятельности

Исторически пограничная наука возникла как составная часть военной науки. Н. Н. Головин в работе «Наука о войне. О социологическом изучении войны» [32] утверждал, что наука о войне будет стремиться к открытию законов, тогда как теория военного искусства обобщает явления войны в принципы. Принципы, по Н. Н. Головину, имеют непосредственное отношение к постановке целей и задач, являются основной идеей, регулятором для творчества, не сковывая последнее.

1.2.5. Методология моделирования пограничной деятельности

Содержание теории управления пограничной безопасностью детерминировано ее объектом и предметом исследований (рис. 1.2.5).

Объект исследования в гносеологии – теории познания – это то, что противостоит познающему субъекту в его познавательной деятельности. То есть это та окружающая действительность, с которой исследователь имеет дело [74].

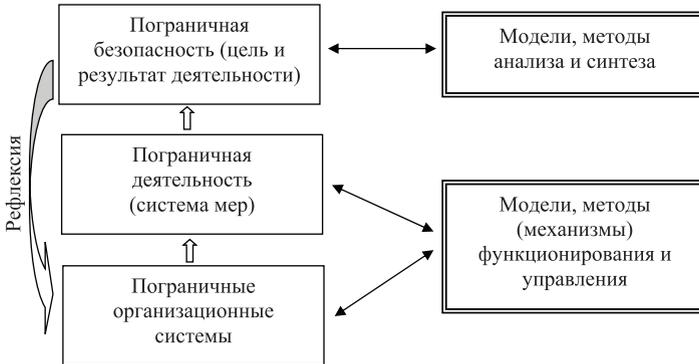


Рис. 1.2.5. Объект и предмет теории управления пограничной безопасностью

Предмет исследования – это та сторона, тот аспект, та точка зрения, «проекция», с которой исследователь познает целостный объект, выделяя при этом главные, наиболее существенные (с точки зрения исследователя) признаки объекта. Один и тот же объект может быть предметом разных исследований или даже целых научных направлений [74].

Объектом исследований теории управления пограничной безопасностью является организация пограничной деятельности (пограничные организационные системы – объединения людей, пограничная деятельность – система мер, пограничная безопасность как результат деятельности), *предметом исследований* – модели, методы (механизмы) анализа, синтеза, функционирования и управления.

Модель – это «вспомогательный объект, выбранный или преобразованный в познавательных целях, дающий новую информацию об основном объекте» [74, с. 107].

Основоположником моделирования служебно-боевых действий по праву считается российский генерал Михаил Павлович Осипов. В своей работе «Влияние численности сражающихся сторон на их потери» [90] на основе анализа результатов 38 сражений регулярных войск XIX и XX вв.

им сформулирована модель динамики боя, найдено решение и оценены параметры модели.

Кратко отметим вклад М. П. Осипова в теорию моделирования боевых, служебно-боевых и военных действий.

1. Разработаны принципы моделирования боевых и военных действий:

– неразрывная связь военной статистики, военного искусства и математического моделирования («военная история может дать исходные числа, а объяснение их относится к области математики» [90]);

– более предпочтительны аналитические модели, основанные на тактических принципах и физических законах, чем статистические, основанные на «подгонке» результатов под ограниченный набор статистических данных. Аналитические модели в сравнении с эмпирическими более понятны и допускают расширения для учета новых факторов (ввод в бой резервов, операционные потери, возможности боевого обеспечения, искусство полководца, моральный фактор и др.);

– свидетельством «правильности» моделей является соответствие результатов моделирования принципам военного искусства («правило – бить врага по частям служит несомненным подтверждением основного положения нашей теории, что потери сильнейшего числом должны быть меньше, чем у слабейшего» [90]);

– практическое предназначение моделей боя («теория потерь не отвергает никаких воинских уставов или правил, а наоборот, требует исполнения их, напоминая, что всякое упущение в этом отношении изменяет среднее, законное соотношение потерь в другое, клонящее в пользу противника, т.е. влечет за собою излишние потери у нас, которых можно было бы избежать. Единственная практическая цель теории потерь – это более сознательное управление численностью войск для уменьшения своих потерь и для увеличения потерь противника» [90]).

2. Заложены основы теории боевых потенциалов:

– обосновано требование разделения списочного состава частей и соединений на боевой («активный») и обеспечивающий;

- оценен боевой потенциал активных боевых единиц, имеющих на вооружении винтовки (ружья), пулеметы и орудия (орудийный расчет эквивалентен 50–150 бойцам с ружьями);

- для оценки вклада различного оружия рекомендовано учитывать его количество и потери пехоты в результате применения этого оружия;

- показано, что вклад различных боевых единиц в исход боя не линеен;

- при расчете боевых потенциалов необходимо учитывать степень инженерного и других видов обеспечения.

3. Определены основные факторы, подлежащие учету в моделях боя:

- искусство полководца (заключается «в умении выставить на поле битвы и ввести в бой наибольшее число активных бойцов, поддержать их моральное настроение, в удачном маневрировании и вообще в умении пользоваться всякою случайностью» [90]). На примере Аустерлицкого сражения показано, что вклад полководца (Наполеона) в победу эквивалентен увеличению боевой численности его стороны на 25–30%;

- моральное настроение войск. Моральный упадок войск заключается в увеличении доли бойцов, уклоняющихся от ведения боя. По М. П. Осипову, «победа зависит не от продолжительности боя, а главным образом от понесенных сторонами потерь; поэтому вернее будет считать, что бой длится до тех пор, пока потери одной из сторон не достигнут некоторого определенного %. Таким % в среднем можно считать 20%...» [90]);

- качество («достоинство») оружия, воспитание, организация и обучение войска;

- местность, укрепления и образ действий.

Формальная *постановка задачи управления* – найти допустимые управляющие воздействия, имеющие максимальную эффективность (такое управление называется оптимальным управлением). Для этого нужно решить задачу оптимизации – осуществить выбор оптимального управления (оптимальных управляющих воздействий) с учетом наличия обратных связей: состояние системы зависит от входа и управления, а критерий

эффективности зависит от целевых требований и достигаемого состояния [77, с. 112].

На рис. 1.2.6 показана логика постановки и решения задачи управления. Ее этапы (моделирование, оценка, оптимизация и выбор) характерны для любой практической деятельности [77].

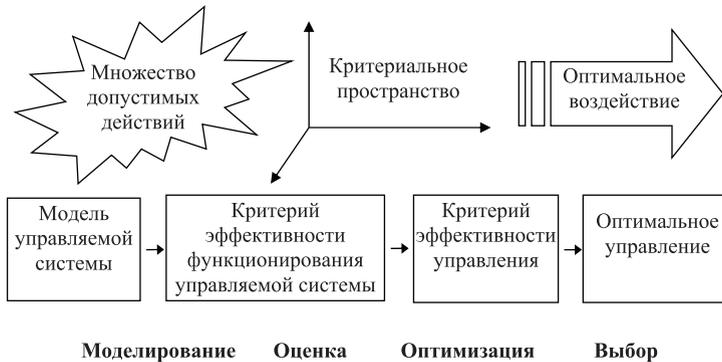


Рис. 1.2.6. Логика постановки и решения задачи управления

По Д. А. Новикову *технология постановки и решения* (теоретического и практического) *задачи управления* включает следующие этапы [77].

1. *Построение модели* – заключается в описании управляемой системы и построении ее модели, включая указание состава, структуры и функций моделируемой системы.

2. *Анализ модели* заключается в исследовании поведения управляемой системы при различных управляющих воздействиях.

3. *Задача синтеза управлений*, заключающаяся в поиске допустимых управлений, имеющих максимальную эффективность (прямая задача) или в поиске множества допустимых управлений, переводящих систему в заданное состояние (обратная задача).

4. *Исследование устойчивости решений*, то есть а) изучение зависимости оптимальных решений от параметров модели и б) исследование адекватности модели (ее соответствия реальной системе).

5. *Идентификация модели*, то есть ее настройка для конкретных условий.

6. *Имитационное моделирование*. Использование имитационных моделей и деловых игр позволит собрать дополнительную информацию об адекватности модели без проведения натурального эксперимента, а также апробировать те или иные механизмы управления.

7. *Обучение управленческого персонала*, внедрение, анализ эффективности практического использования и т. д.

Первые четыре этапа являются теоретическими, последующие – практическими. Продолжительность этапов зависит от масштаба и сложности системы. Например, в имитационной системе JTLS, предназначенной для моделирования и имитации операций на театре военных действий (далее – ТВД) объединенными и коалиционными группировками войск, для формирования всех исходных данных «на пустом месте» может потребоваться 6–8 месяцев. Если же система планируется к постановке на развернутых пунктах управления или иных объектах, имеющих доступ к «глобальной информационно-управленческой сети» ВС США, на подготовку исходных данных необходимо значительно меньше времени – 2–3 суток [65].

1.3. Методы управления пограничной безопасностью

В энциклопедическом словаре [106] дается следующее определение *метода*: во-первых, метод как способ достижения какой-либо цели, решения конкретной задачи – метод-действие; во-вторых, метод как совокупность приемов или операций практического или теоретического освоения действительности – метод-операция.

1.3.1. Метод управления пограничной профилактикой

Пограничная профилактика – это прямое (силами и средствами пограничных органов) или косвенное (через средства массовой информации, органы государственной и исполнительной власти) воздействие пограничных органов на местное приграничное население, направленное:

- на привлечение граждан и организаций к защите и охране интересов государства в пограничном пространстве;
- выявление и устранение причин и условий, способствующих незаконной деятельности в пограничном пространстве;
- оказание воспитательного воздействия на лиц в целях недопущения правонарушений в пограничной сфере.

Субъектами профилактической деятельности являются:

- должностные лица пограничных органов;
- органы государственной власти, федеральные органы исполнительной власти, органы местного самоуправления;
- добровольные народные и казачьи дружины;
- средства массовой информации и искусства.

Объекты профилактической деятельности:

- общество в целом, в том числе общественные организации и иные объединения граждан;
- местное население приграничных районов;
- добровольные народные и казачьи дружины;
- отдельные лица и члены их семей;
- преступные сообщества.

Цель профилактической деятельности заключается в выявлении и устранении причин и условий, способствующих незаконной деятельности в пограничном пространстве.

Задачи профилактической деятельности:

- формирование у местного населения позитивного отношения к пограничным органам, повышение его лояльности;

- пропаганда деятельности пограничных органов, освещение вопросов, связанных с пограничной деятельностью;

- привлечение местного населения к охране и защите государственной границы на гласной основе и его стимулирование;

- повышение эффективности взаимодействия с органами государственной, муниципальной и исполнительной власти.

Технология профилактической деятельности – это совокупность форм, методов и средств решения поставленных задач по пограничной профилактике.

К *формам профилактической деятельности* относятся:

- информационно-пропагандистская деятельность;
- профилактическая работа с местным населением;
- координация с органами государственной власти, федеральными органами исполнительной власти, органами местного самоуправления.

К *методам профилактической деятельности* относятся:

1. По направлению информационно-пропагандистской деятельности:

- освещение деятельности пограничных органов через взаимодействие с представителями СМИ и искусства, направленное на повышение лояльности местного населения;

- контрпропаганда, направленная на нивелирование негативных информационных воздействий на общество и отдельные социальные группы.

2. По направлению профилактической работы с местным населением:

- предупредительно-разъяснительная работа, направленная на повышение уровня грамотности в области административно-правового режима государственной границы;

- предупредительно-профилактическая работа, направленная на выявление среди местного населения объектов профилактики, и предупреждение совершения ими противоправных действий;

- стимулирование местного населения за участие в охране и защите государственной границы;

– воспитательная работа с молодежью и детьми в образовательных учреждениях.

3. По направлению координации с органами власти и органами местного самоуправления:

- деятельность координационных органов;
- организация взаимодействия субъектов пограничной профилактики;
- организация совместных действий в интересах пограничной профилактики.

Средства⁵ пограничной профилактики:

- публикации в средствах массовой информации и сети «Интернет», в том числе в социальных сетях и мессенджерах;
- кинофильмы, литературные произведения и т. д.;
- мероприятия сотрудников пограничных органов, проводящих профилактическую работу среди местного населения;
- нормативные правовые акты, регулирующие деятельность добровольных народных и казачьих дружин;
- административно-правовые режимы как совокупность юридических и организационных средств.

Профилактические меры – это комплекс мер, направленных на профилактику нарушений административно-правовых режимов, действующих в пограничном пространстве.

Профилактические меры подразделяются на планово-календарные и ситуационные.

К планово-календарным профилактическим мерам можно отнести:

- мероприятия должностных лиц пограничных органов;
- мероприятия информационно-пропагандистского сопровождения оперативно-служебной деятельности;

⁵ Средство – это прием, способ действий для достижения чего-то.

– мероприятия по взаимодействию с органами власти и органами местного самоуправления и др.

Ситуационные профилактические меры:

- мероприятия в ходе поисков и операций;
- оперативно-профилактические мероприятия (включая комплексные оперативно-профилактические операции [47]);
- профилактические мероприятия при осуществлении пограничной деятельности в усиленном режиме и др.

1.3.2. Метод управления пограничным сдерживанием

Пограничное сдерживание – это воздействия пограничных сил и средств на потенциальных нарушителей, направленные на их отказ от незаконной деятельности в связи с угрозой быть задержанными и наказанными. Сдерживание активизируется тогда, когда профилактические меры воздействия не сработали по отдельным категориям граждан, и у них появилось желание совершить незаконное деяние.

Сдерживание всегда являлось важнейшим фактором, обеспечивающим безопасность государства, его суверенитет. Принципы сдерживания известны еще с античных времен. Так, еще в V в. до н. э. китайский военный теоретик Сунь-Цзы отмечал, что «правило ведения войны заключается в том, чтобы не полагаться на то, что противник не придет, а полагаться на то, с чем я его могу встретить; не полагаться на то, что он не нападет, а полагаться на то, что я сделаю нападение на себя невозможным для него» [111].

Впервые пограничное сдерживание упоминается в связи с борьбой с контрабандой еще в дореволюционное время. По инициативе министра финансов Российской империи Н. Х. Бунге в 1873 г. была создана Балтийская таможенная крейсерская флотилия. Министр финансов так характеризовал ее деятельность: «Малочисленность задержаний контрабандных товаров кораблями не является серьезным доводом, доказывающим бездеятельность флотилии. Когда речь идет о практических результатах деятельности судов, то она должна быть оцениваема не в количественном отношении в деле

преследования ею контрабанды, то есть не числом сделанных судами задержаний контрабандных товаров, а по общему влиянию ее на контрабандный промысел. Флотилия есть стража предупредительная. Влияние крейсерской флотилии обнаруживается главным образом не в увеличении общего количества задержанной контрабанды, а в увеличении рискованности самого промысла, увеличении накладных расходов, времени на выбор удобного места для возвращения к берегам, в уменьшении прибыльности промысла» [99, с. 363].

Одним из показателей, характеризующих пограничную деятельность, является количество задержанных нарушителей. Однако данный показатель не учитывает сдерживающие эффекты и может приводить к неверным суждениям и выводам. В качестве примера можно привести слова С. Голунова: «С 1970-х годов до настоящего времени расходы на пограничную безопасность в Соединенных Штатах увеличились в десятки раз. Однако количественные показатели фиксируемых нарушений остаются примерно на том же самом уровне (1 млн задержаний в год), как в 1950-х годах, когда граница была фактически открытой. Эффективность вложений в пограничный контроль не пропорциональна получаемым результатам» [34]. Здесь мы имеем классический пример, связанный с подменной целью: задача пограничных органов заключается не в задержании нарушителей, а в защите интересов государства и общества в пограничном пространстве, которая достигается двумя способами: созданием условий для отказа от попыток нарушений границы, и задержанием при таких попытках. Именно поэтому пограничные органы США в качестве важнейшего показателя используют «количество миль под оперативным контролем», где пограничный патруль был способен обнаруживать, реагировать и пресекать попытки нарушения границы» [159]. Ими после 2001 г. в качестве основного критерия рекомендуется применять «оптимальное сдерживание» – уровень охраны границы, при котором применение большего количества пограничных агентов и ресурсов пограничного патруля не дают значительного выигрыша в количестве задержанных нарушителей.

Основное отличие сдерживающей деятельности от профилактической заключается в более узком объекте воздействия. Сдерживающие меры направлены на потенциальных нарушителей, вынашивающих намерения к незаконной деятельности.

Цель пограничного сдерживания – оказание такого воздействия на потенциальных нарушителей, при котором они откажутся от намерений к незаконной деятельности.

Задачи пограничного сдерживания:

- формирование у потенциальных нарушителей представлений о неотвратимости и тяжести наказания за незаконную деятельность через государственную границу;
- оборудование государственной границы на уровне, препятствующем потенциальной незаконной деятельности;
- эффективное применение пограничных сил и средств.

К сдерживающим мерам относятся:

- меры информационного характера, схожие по формам и средствам, но разные по целям и объекту воздействия с профилактическими мерами информационно-пропагандистского направления;
- меры по оборудованию государственной границы, включающие использование ясно видимых информирующих, заградительных, контролирующих и других средств;
- меры, связанные с применением пограничных сил и средств, например, создание достаточных плотностей охраны как на всем участке, так и на отдельных направлениях, применение светотехнических средств, демонстрационные действия и др.

Частные показатели, характеризующие эффективность пограничного сдерживания:

- плотность охраны государственной границы (чел./км);
- плотность установленных (используемых) технических средств охраны границы (ед./км), по типам;

- интенсивность демонстративных действий вблизи государственной границы;

- максимальная скорость движения нарушителей, степень ее снижения за счет использования заградительных средств;

- максимальная скорость движения пограничных средств;

- доля неупреждаемых участков границы;

- плотность информирующих знаков и средств и др.

Управление профилактическими и сдерживающими мерами основано на использовании универсальных и специализированных циклов:

- цикл А. Файоля (планирование – организация – стимулирование – контроль);

- цикл У. Деминга (планирование – выполнение – проверка – воздействие);

- проектный цикл Д. А. Новикова (концепция – разработка – реализация – завершение);

- цикл текущего руководства (доведение задач до подчиненных – мобилизация исполнителей на решение задач – подготовка сил и средств – контроль – стимулирование – анализ результатов);

- цикл информационного воздействия Дж. Брауна (привлечение внимания и создание интереса – эмоциональная стимуляция – демонстрация способа снятия созданного напряжения);

- цикл прогнозирования угроз (мониторинг геополитических процессов – выявление субъектов опасности – анализ их возможностей – ожидаемые угрозы) и др.

Перспективной научной и практической задачей является адаптация базовых механизмов управления для решения задач управления профилактическими и сдерживающими мерами и разработка новых.

1.3.3. Методы управления охранно-контрольными и защитно-боевыми действиями

В модельном законе «О пограничной безопасности» **охранно-контрольные меры** понимаются как меры, направленные на поддержание административно-правовых режимов в пограничном пространстве (режим государственной границы, пограничный режим и др.). **Защитно-боевые меры** (военные, правоохранительные, разведывательно-поисковые и другие специальные) направлены на противодействие существующим угрозам и нейтрализацию субъектов опасности.

В зависимости от военно-политической, социальной и экономической обстановки в пограничном пространстве и с учетом традиций охраны границы классификация мер в других государствах может быть иной. В частности, в США комплекс мер по обеспечению безопасности границ зависит от уровня угроз и подразделяется [153]:

- на пограничный менеджмент (Border Control) – защита от незаконного проникновения через границу людей и грузов, которые воспринимаются как угроза низкого уровня;
- охрану границы (Border Safety) – это те меры, которые могут быть реализованы для защиты от угроз среднего уровня, таких как насилие, преступники, контрабанда и тому подобное;
- защиту границы (Border Safety) – включает меры, используемые для противодействия терроризму.

Для обеспечения пограничной безопасности пограничная структура должна быть гибкой. Специалистами отмечается, что правоприменительные функции на границе могут потенциально перетекать в функции национальной обороны, что потребует постоянного присутствия подразделений Национальной гвардии на отдельных участках границы и др. мер [153].

Субъектами управления при реализации охранно-контрольных и защитно-боевых мер являются:

- федеральные органы государственной власти;

- органы государственной власти субъектов Федерации;
- должностные лица пограничных органов и др.

Объектами управления при реализации охранно-контрольных и защитно-боевых мер являются:

- силы и средства (подразделения, организации и т. д.), выделенные для поддержания административно-правовых режимов и нейтрализации субъектов опасности в пограничном пространстве;
- режимные правовые средства (нормативные предписания, акты реализации прав и обязанностей субъектов, правоприменительные акты, меры поощрения и принуждения, юридические санкции, методы и приемы административной деятельности [1, с. 479–481]);
- территория, где действуют административно-правовые режимы и др.

Цель охранно-контрольных и защитно-боевых мер – недопущение нарушений режима границы, пограничного режима и задержание (нейтрализация) нарушителей.

Основные формы действий:

- охранно-контрольные (пограничная служба и поисковые действия) мероприятия;
- оперативно-разыскные мероприятия (имеют четко выраженный разведывательно-поисковый характер);
- контртеррористические и специальные операции (как комплекс специальных, оперативно-боевых, войсковых и иных мероприятий с применением боевой техники, оружия и специальных средств);
- бои и боевые действия.

Управление охранно-контрольными мерами основано на руководстве принципами охраны границы и использовании функций пограничных сил и средств (табл. 1.3.1) [139, с. 254].

Основные функции пограничных сил и средств

Функция пограничных средств	Пояснение, характеристика
<i>1. Тактический пограничный цикл (пограничной службы)</i>	
Информирующая функция	Информирование субъектов о прохождении государственной границы, границах пограничной зоны (охраняемой полосы), правилах режима и т. д.
Функция тактического сдерживания	Психологические воздействия на правонарушителей в целях отказа от противоправной деятельности или изменения способов действий (прожекторные станции, демонстративные действия и др.)
Заградительная функция	Заградительные средства, вынуждающие субъектов спешиться, если они передвигаются на автомашине или резко замедляющие скорость передвижения
Функция обнаружения	Обнаружение фактов (признаков) нарушения режима
Функция распознавания (выбора)	Подтверждение факта нарушения режима, минимизация сигналов ложных тревог
Функция перемещения	Перемещение пограничных групп и развертывание на рубежах (в районах)
Функция наведения (преследования)	Получение своевременной информации о движении правонарушителя и передача ее группе реагирования
Функция задержания	Задержание (пресечение действий, нейтрализация) правонарушителей и проведение необходимых действий с ними
Функция фиксации признаков правонарушения	Фиксация признаков, подтверждающих факт правонарушения
Функция обеспечения собственной безопасности	Обеспечение безопасности пограничных нарядов, подразделений, мест дислокации
<i>2. Цикл поисковых действий</i>	
Функция перемещения	Перемещение пограничных групп и развертывание на рубежах (в районах)
Функция поиска	Сбор информации о правонарушителях, их вооружении, оперативной обстановке в районе операции
Функция информационного управления	Информирование населения о режиме операции, об угрозах, ведение переговоров
Функция блокирования	Изоляция определенного района, обеспечение режима операции, организация дорожного движения
Функция наведения (преследования)	Получение своевременной информации о движении правонарушителя и передача ее группе реагирования
Функция задержания (захвата, вытеснения)	Задержание (пресечение действий, нейтрализация, вытеснение) правонарушителей
Функция фильтрации	Проверка задержанных лиц
Функция фиксации признаков правонарушения	Фиксация признаков, подтверждающих факт правонарушения
Функция обеспечения собственной безопасности	Обеспечение безопасности сотрудников, подразделений и других лиц

Заградительная функция может быть обеспечена как искусственно (обустройство рубежа основных инженерных сооружений), так и иметь естественное происхождение (высокий берег реки, естественные препятствия, глубокий снежный покров в зимнее время и т. д.).

Отметим, что существующие средства охраны границы способны реализовать одну или несколько функций. Например, традиционная контрольно-следовая полоса (далее – КСП) реализует функцию фиксации признаков и информирующую функцию. Средства наблюдения, входящие в состав автоматизированных комплексов, реализуют функции обнаружения, наведения и фиксации признаков.

Цикл борьбы с вооруженными группами (террористами, бандгруппами и т. д.) включает следующие этапы (фазы) [98]:

– блокирование (изоляция) района или объекта в целях недопущения выхода преступной группы или отдельных ее представителей из района, а также ограждение зоны оцепления от проникновения посторонних лиц и сообщников;

– переговоры, сбор разведывательных данных и подготовка штурмовой группы;

– штурмовые действия (проникновение на объект);

– зачистка (нейтрализация террористов и бандитов, освобождение заложников).

Перечисленные этапы справедливы при нейтрализации вооруженных групп как на суше, так и на море (реке, озере). Содержание этапов зависит от используемых сторонами сил и средств. В частности, при борьбе с силовыми актами на водной поверхности характеристика названных этапов такова:

задача блокирования – отсечение преступной группы от сообщников и принуждение к остановке или снижению хода судна. Задачу блокирования может решить пограничный корабль (катер), имеющий артиллерийское вооружение, вертолет, быстроходные катера и средства радиоэлектронного подавления;

разведка имеет цель установить количество бандитов (террористов) на захваченном судне, уточнить способы проникновения на борт захваченного судна, выяснить места расположения бандитов и экипажа;

проникновение на борт захваченного судна возможно по воздуху (с борта вертолета, с использованием специальных парашютов и т. д.), из-под воды (боевые пловцы со штурмовыми лестницами), с земли (если судно у пирса) или воды;

результативность зачистки зависит от количества помещений в судне, перевозимого на нем груза, наличия спецсредств и т. д.

При *управлении боевыми действиями* и подготовке к ним важно учитывать накопленный отечественный опыт и принципы (факторы успеха) подготовки войск к бою, сражению и операции, сформулированные Г. К. Жуковым [102].

Первое – это отличное знание противника, правильная оценка его плана действий, точная оценка сил, средств и возможностей. Знание его слабых и сильных сторон, на что способен и на что не способен, знание, на чем можно поймать.

Второй вопрос – это знание своих войск, тщательная и целеустремленная подготовка их к предстоящему бою и операции.

Третий вопрос и крупнейший фактор, влияющий на успешность проведения операции, есть достижение оперативной и тактической внезапности. Внезапность достигается главным образом через два элемента – обман противника и стремительность действий.

Четвертый вопрос – это точный расчет сил и средств для проведения операции.

Пятый вопрос – самый сложный вопрос подготовки операции – это материальное обеспечение и подготовка тыла к обеспечению операции.

Шестой вопрос – об артиллерии. В этом пункте Г. К. Жуков рассуждает о факторах, способствующих успеху боя и операции, отмечая важность как количественных показателей (количество орудий на 1 км фронта,

продолжительность артподготовки), так и качественных («Искусство замаскировать начало атаки является основным фактором всей боевой деятельности в умении осуществить первый бросок на противника»), строя прогноз будущих войн (новые достижения в области военной техники заставят перенести основные действия на ночь, потребуют применения приборов ночного наблюдения).

1.3.4. Управление обеспечивающими мерами

Всестороннее обеспечение пограничной деятельности заключается:

в целенаправленной деятельности органов управления пограничных ведомств по удовлетворению потребностей их подразделений в материально-технических средствах;

поддержании подразделений пограничных ведомств в боевой готовности;

обеспечении собственной безопасности подразделений пограничных ведомств;

создании благоприятных условий пограничным ведомствам и подчиненным подразделениям для успешного осуществления пограничной деятельности в различных условиях обстановки, физико-географических, в том числе климатических условиях.

Основные виды всестороннего обеспечения пограничной деятельности являются:

кадровое обеспечение;

инженерное обеспечение;

инженерно-техническое обеспечение;

радиационная, химическая и биологическая защита;

техническое обеспечение радиационной, химической и биологической защиты;

маскировка;

геоинформационное обеспечение;

материально-техническое обеспечение;

медицинское обеспечение;
информационно-аналитическое обеспечение.

Эффективное управление пограничной деятельностью невозможно без всестороннего обеспечения пограничной деятельности.

1.3.5. Логическая структура управленческой деятельности

В общем случае *логическая структура управленческой деятельности* включает в себя следующие элементы [77]:

1. *Комплекс задач управления* (мониторинг и анализ текущего состояния; прогноз развития; целеполагание; выбор технологии деятельности; планирование и распределение ресурсов; стимулирование; контроль и оперативное управление; анализ и улучшение деятельности) – соответствует структуре деятельности по управлению пограничной безопасностью.

2. *Типы управления*: проектное управление (управление развитием в динамике) и процессное управление (управление повторяющимся функционированием системы).

3. *Виды управления* (управление компонентами управляемой системы): управление составом; управление структурой; институциональное управление (управление ограничениями и нормами деятельности); мотивационное управление (управление предпочтениями и интересами); информационное управление (управление информированностью).

4. *Формы управления*: иерархическое управление, распределенное управление, сетевое управление.

5. *Средства организационного управления*: приказы, распоряжения, указания, планы, стратегии, политики, нормы, нормативы, процедуры, регламенты, положения об организации деятельности и т. д.

6. *Циклы и функции управления*. На сегодня известны десятки циклов⁶ управления, среди которых можно отметить цикл А. Файоля (планирование –

⁶ Цикл управления – это модель, описывающая процесс управления как последовательное повторение типовых этапов.

организация – стимулирование – контроль). Этапы цикла А. Файоля вместе с тем являются и функциями управления.

7. *Механизмы (инструменты) управления.* Механизм управления – это совокупность правил и процедур принятия субъектом управления решений, влияющих на поведение управляемых субъектов – в частности, сообщаемую ими информацию и выбираемые ими действия. В теории управления выделяются следующие базовые механизмы управления: активная экспертиза, выбор набора проектов, дополнительные соглашения, комплексное оценивание, информационное управление и др.

Таким образом, анализ фундаментальных понятий безопасности (как ценность, базовая потребность индивидов и общественное благо), деятельности (целенаправленная активность человека) и управления (деятельность по организации деятельности), а также результатов оперативно-служебной деятельности пограничных ведомств позволили уточнить концептуальную схему пограничной деятельности, направленной на обеспечение пограничной безопасности (национальной безопасности в пограничном пространстве, безопасности Содружества государств на их внешних границах). Пограничная деятельность нами рассматривается как система пограничных мер – предупредительных, охранно-контрольных и защитно-боевых. Их эффективная реализация основана на соблюдении принципов пограничной деятельности и учете положений методологии и науки о пограничной деятельности. Каждому виду пограничных мер поставлен в соответствие определенный метод управления мерами (действиями).

Далее перейдем к реализации сформулированных теоретических положений для решения задач оценки и управления пограничной деятельностью с использованием математических и статистических методов.

ГЛАВА 2

ПОГРАНИЧНАЯ СТАТИСТИКА:
ПРЕДМЕТ, ЗАДАЧИ, ПРИНЦИПЫ И МЕТОДЫ

В главе рассмотрено место пограничной статистики в системе статистических дисциплин, определены объект и предмет ее исследования, раскрыты основные задачи и принципы пограничной статистики.

2.1. Место пограничной статистики в системе статистических дисциплин***2.1.1. Статистика как наука и вид практической деятельности***

Зарождение статистики (от нем. Statistik, от итал. stato – государство) как науки относится к XVII–XVIII вв. В 1660 г. Герман Конринг (1606–1681), профессор медицины и политики, начал читать лекции по государственоведению в университете Гельминпадте. Представители научной школы Конринга считали, что статистика является наукой, задача которой – систематизированное описание государственных достопримечательностей. Статистика рассматривалась ими как общественная наука о социальных, правовых и хозяйственных аспектах государства.

В 1662 г. в Лондоне опубликована книга «Естественные и политические наблюдения над бюллетенями смертности, имеющие отношение к управлению, религии, торговле, воздуху, болезням и другим изменениям названного города. Сочинение Джона Граунта, гражданина Лондона», выдержавшая за несколько лет пять изданий и привлекавшая внимание власти и общества.

В таблице 2.1.1 представлены некоторые определения термина «статистика», позволяющие судить об изменении взглядов на предмет и предназначение статистики.

Некоторые определения термина «статистика»

Год	Определение, источник
1789	Статистика – это та отрасль политических знаний, которая в качестве объекта исследования рассматривает абсолютную и сравнительную мощь отдельных современных государств, мощь, являющуюся результатом их естественных преимуществ, трудолюбия и культуры их населения и мудрости их правительств (Political geography. Introduction to the Statistical Tables, etc. Quoted in The Monthly Review, 81)
1805	Статистика – это наука, основанная на изучении фактов, целью которой является оценка силы, богатства и мощи государства путем анализа источников и средств поддержания благосостояния и могущества, являющихся следствием его местоположения, населения, промышленности, торговли и армии, одним словом, это наука о реальных силах и могуществе политического государства (J. Peuchet. Statistique mentale de la France)
1817	Статистика изучает современное состояние всех факторов, из которых явствуют сила и слабость государства (A. Padovani. Introduzione alla scienza della statistica)
1829	Статистика – это научно упорядоченное изображение действительности, вызванное необходимостью совершенствовать искусство управления (G. R. Schnabel. Generalstatistik der Europaischen Staaten)
1840	Цель статистики – подойти при помощи соответствующих методов к открытию законов, по которым развиваются социальные явления (P. A. Dufau. Traite de statistique ou theorie de l'etude des lois)
1886	Статистику можно рассматривать как науку и как метод. Как наука она стремится к изложению политического, экономического и социального положения народа или вообще группы населения; с этой точки зрения ее называют также демографией. Статистик. располагает методом наблюдения, который состоит: 1) в использовании чисел; 2) в их группировке с целью выделения (относительно) постоянных фактов, т. е. в отделении их от случайных фактов; 3) в сравнении различных эпох, различных мест и различных обстоятельств; 4) в использовании собранных и математически обработанных данных для индукции и дедукции (M. Block. Traite theorique et pratique de statistique)
1938	Статистика может быть охарактеризована вкратце как наука о сокращении и анализе наблюденного материала (R. Fisher. Statistical Methods for Research Workers)
1946	Статистика – отрасль общественной науки, имеющая целью сбор, упорядочивание, анализ и сопоставление фактов, относящихся к общественным, моральным, духовным и материальным условиям жизни людей (Funk and Wagnall's New Standard Encyclopaedia of Universal Knowledge)
1954	Математическая статистика – раздел математики, посвященный математическим методам систематизации, обработки и использования статистических данных для научных и практических выводов. При этом статистическими данными называются сведения о числе объектов в какой-либо более или менее обширной совокупности, обладающих теми или иными признаками (БСЭ, т. 26, 2-е изд., А.Н. Колмогоров. Математическая статистика)
1955	Как и все математические дисциплины, теория вероятностей и математическая статистика изучают общие закономерности массовых явлений в абстрактной форме, безразличной к специфической природе

Год	Определение, источник
	рассматриваемых объектов. Принцип примата качественного анализа над количественным, предопределяющий исследование количественной стороны явлений в неразрывной связи с качественной стороной, в технике является решающим в применении статистических и теоретико-вероятностных методов (И. В. Дунин-Барковский, Н. В. Смирнов. Теория вероятностей и математическая статистика в технике)
1964	Значение этого слова (статистика) за последние два столетия претерпело значительные изменения. Слово «статистика» имеет один корень со словом «государство» (state) и первоначально оно означало искусство и науку управления; первые преподаватели статистики университетов Германии XVIII в. сегодня назывались бы специалистами по общественным (политическим) наукам. Поскольку решения правительства до некоторой степени основываются на данных о населении, промышленности (ремеслах), сельском хозяйстве и т. д., статистики, естественно, стали интересоваться такими данными, и постепенно слово "статистика" стало означать сбор данных о государстве, а затем вообще сбор и обработку данных. Это значение слова все еще широко употребляемо, но наблюдается и дальнейшее изменение значения. Нет смысла собирать данные, если из этого не извлекается какая-то польза, и статистики, естественно, начинают заниматься интерпретацией данных. Современный статистик изучает методы, при помощи которых можно сделать выводы о популяции на основе данных, которые обычно получают из выборки популяции (J. L. Hodges, Jr, E. L. Lehmann. Basic Concepts of Probability and Statistics)

Наумов В.В. Вероятностная модель языка. О соотношении естественных и искусственных языков. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Наука, 1979. – С. 272–295. – URL: <http://dmo.econ.msu.ru/Teaching/ru/stat/citations.htm> (дата обращения: 19.10.2020)

Возникновение статистической науки в России относится к 1773 г., когда профессор Московского университета Рейхель читал своим слушателям, на латинском языке, лекции, изданные впоследствии по-русски под заглавием: «Краткое руководство к познанию натурального, церковного, политического и учебного состояния некоторых знатнейших государств» [142, с. 479].

В энциклопедическом словаре Ф.А. Брокгауза и И.А. Ефрона дается следующее определение: «Статистика (теоретическая) – наука, занимающаяся изучением приемов систематического наблюдения над массовыми явлениями социальной жизни человека, составления численных их описаний и научной обработки этих описаний. Таким образом, теоретическая статистика есть наука методологическая и, как таковая, играет служебную и вспомогательную роль для других наук. В зависимости от содержания

материала, подлежащего наблюдению и обработке, различают С. хозяйственную, С. населения, санитарную, уголовную, школьную и другие виды С. прикладной» [142, с. 476].

В Большой советской энциклопедии статистика (от нем. Statistik, от итал. stato, от позднелат. status – государство) определяется так [8]:

«1) вид практической деятельности, направленной на соби́рание, обработку, анализ информации, характеризующей количественные закономерности жизни общества во всем ее многообразии (техническо-экономические, социально-экономические, социально-политические явления, культура) в неразрывной связи с ее качественным содержанием. В этом смысле понятие С. совпадает с понятием статистического учета... 2) Отрасль общественных наук (и соответствующие ей учебные дисциплины), в которой излагаются общие вопросы измерения и анализа массовых количественных отношений и взаимосвязей.

В более узком смысле слова С. рассматривается как совокупность данных о каком-либо явлении или процессе (например, когда говорят о С. выборов). В естественных науках понятие С. означает анализ массовых явлений, основанный на применении методов теории вероятностей (см., например, Статистическая физика)».

Большая российская энциклопедия отмечает⁷: «Теоретич. базу С. составляют знания в области социологии и экономич. теории. С. позволяет оценить масштаб того или иного явления, разработать систему методов для анализа и изучения. С. связана с математикой, т. к. для выявления закономерностей, оценки и анализа объекта исследования требуется ряд математич. операций, методов и законов, а систематизация результатов находит отражение в виде графиков и таблиц».

Одной из отраслей социальной статистики является статистика военная – «отрасль социальной статистики, изучающая количеств. сторону

⁷ Большая российская энциклопедия – электронная версия. – URL: <https://bigenc.ru/economics/text/4163915> (дата обращения: 19.10.2020).

воен. явлений при подготовке к войне, в ходе войны и после ее окончания в неразрывной связи с их качеств. стороной. Важнейшие задачи С. в.: анализ статистич. данных, раскрывающих уровень экономич., морально-политич. и воен. потенциалов изучаемых стран, степень подготовки их к войне; выявление воен. и мобилизационных возможностей страны, воен. подготовки населения; количеств. анализ состояния вооруж. сил гос-ва, особенностей их организации, соотношения видов вооруж. сил и родов войск, наличия резервов; исследование разносторонних показателей в помощь стратегии, оперативному искусству и тактике для разработки оперативно-тактич. норм, подготовки, организации и ведения боя и операции, а также для целей воен.-историч. исследований» [8].

Начало военной статистики в России связано с именем Д. А. Милютин, написавшего капитальный труд «Первые опыты военной статистики» (в 2-х томах, 1847–1848).

В области военной статистики и военной социологии блестящие результаты получил Н. Н. Головин (1875–1944), на обширном статистическом материале оценивший моральный дух войска через процент выдерживаемых кровавых потерь [31, 32].

Рассмотрим основные этапы становления и развития международной статистики.

Первыми организациями по координации и руководству статистическими исследованиями были Международные статистические конгрессы. Начиная с 1919 г. в Лиге Наций проводились регулярные мероприятия, направленные на создание международной статистики. Большим ее достижением стало утверждение единых методологических основ международных статистических исследований.

С 1946 г. при ООН начинает работать Статистическая комиссия, которая проводит регулярные сессии, в ходе которых обсуждаются проблемные вопросы, касающиеся международной безопасности [143]. Статистическая комиссия ООН осуществляет разработку методологии

статистических работ, сопоставимости показателей, готовит рекомендации для Статистического бюро Секретариата ООН, координирует статистическую работу специализированных органов ООН.

Статистическое бюро Секретариата ООН (самостоятельно функционирующее подразделение Секретариата ООН и одновременно рабочий орган Статистической комиссии) собирает статистическую информацию от государств – членов ООН, публикует эти данные, готовит доклады по различным вопросам статистики и осуществляет методологию их разработки. Результаты публикуются в «Ежемесячном статистическом бюллетене». Вопросы статистики рассматриваются также региональными экономическими комиссиями отдельно для Европы, Азии и Дальнего Востока, Латинской Америки, Африки.

За свою полувековую деятельность Статистическое бюро ООН внесло серьезный вклад в развитие международной статистики. Особое значение имеют публикации статистических материалов региональными статистическими комиссиями, входящими в статистическую систему ООН, как правило, расположенными в различных странах.

Именно благодаря совместной работе отечественных и зарубежных специалистов в 1994 г. Статистической комиссией ООН разработан и одобрен документ, которым руководствуются все страны – участники организации, по обеспечению и ведению статистики [143]. Особенностью данного документа является то, что в нем аккумулированы принципы ведения статистики, а именно:

принцип 1 – актуальность, объективность и доступность: «Официальные статистические данные, отвечающие требованиям практической значимости, должны составляться и предоставляться официальными органами статистики на основе беспристрастности для обеспечения права граждан на открытое получение информации»;

принцип 2 – профессионализм: «Необходимо принять решение о методах и порядке сбора, обработки, хранения и предоставления статистических

данных, строго руководствуясь принципами профессионализма, включая научные принципы и профессиональную этику»;

принцип 3 – использование статистических стандартов: «Для обеспечения правильной трактовки данных статистические ведомства должны предоставлять информацию в соответствии с научными стандартами, установленными для источников, методов и порядка составления статистики»;

принцип 4 – правильное использование и интерпретация статистических данных: «Статистические ведомства имеют право комментировать искажения в трактовке и использовании статистических данных»;

принцип 5 – эффективность статистических наблюдений: «Статистические данные могут собираться из любых источников информации, будь то статистические обзоры или данные административного характера. При этом источники данных должны выбираться с учетом качества, своевременности, эффективности затрат, а также нагрузки на респондентов»;

принцип 6 – конфиденциальность: «Индивидуальные данные, собираемые статистическими ведомствами, должны быть строго конфиденциальными и использоваться исключительно в целях статистики, независимо от того, касаются ли они физических или юридических лиц»;

принцип 7 – законодательство и гласность: «Законы, нормативно-правовые документы, определяющие работу статистической системы, подлежат обнародованию»;

принцип 8 – координация на национальном уровне: «Для достижения последовательности и эффективности функционирования статистической системы в рамках государств должна проводиться координация работы статистических ведомств»;

принцип 9 – координация на международном уровне: «Использование статистическими ведомствами каждой отдельной страны международных концепций, классификаций и методов способствует достижению последовательности и эффективности работы статистических систем на всех официальных уровнях»;

принцип 10 – международное сотрудничество в области статистики: «Двустороннее и многостороннее сотрудничество в области статистики способствует усовершенствованию официальных статистических систем во всех странах».

2.1.2. Пограничная статистика как отрасль статистики

На рис. 2.1.1 показано место пограничной статистики в системе статистических дисциплин.



Рис. 2.1.1. Место пограничной статистики в системе статистических дисциплин

Определение статистики как науки было сформулировано в СССР в 1954 г. на Научном совещании по вопросам статистики: статистика – самостоятельная общественная наука. Она изучает количественную сторону массовых общественных явлений в неразрывной связи с их качественной стороной.

Общая теория статистики является методологической основой отраслевых статистик. Она разрабатывает общие принципы и методы статистического исследования социальных явлений, которые носят массовый характер, а также требует исследования множества определяющих эти явления факторов.

А. И. Орлов, один из крупнейших специалистов в области статистики, представил общую схему современной статистической науки в следующем виде (от абстрактного к конкретному) [89]:

1. Математическая статистика – часть математики, изучающая статистические структуры. Сама по себе не дает рецептов анализа статистических данных, однако разрабатывает методы, полезные для использования в теоретической статистике.

2. Теоретическая статистика – наука, посвященная моделям и методам анализа конкретных статистических данных.

3. Прикладная статистика (в узком смысле) посвящена статистическим технологиям сбора и обработки данных. Она включает в себя методологию статистических методов, вопросы организации выборочных исследований, разработки статистических технологий, создания и использования статистических программных продуктов.

4. Применение статистических методов в конкретных областях.

Поскольку национальная безопасность носит интегрированный характер и затрагивает все сферы общества, то пограничная статистика использует методологические подходы и результаты отраслевых статистик (социальной, военной, демографической, юридической, международной и др.).

Изучением экономического и социального развития страны, отдельных ее регионов, отраслей, объединений занимаются специально созданные для этого органы, в совокупности называемые статистической службой. Организация государственной статистики в стране и ее задачи видоизменялись в соответствии с изменением органов государственного управления, их функций, а также с учетом особенностей развития экономики и социальной жизни общества.

Основной задачей математической статистики является получение выводов о неизвестных параметрах вероятностных моделей на основе реальных данных. Каждый метод математической статистики предназначен

для своей конкретной ситуации и, будучи применен не по назначению, может принести существенный вред. Прикладная статистика занимается практическим применением методов математической статистики, выработкой практических рекомендаций, какие методы, как и в каких ситуациях применять можно, а какие – нельзя [54, с. 118].

Пограничная деятельность, как наука и практика, определяет требования к содержанию пограничного статистического учета, создает предпосылки для выявления значимых факторов, влияющих на события в пограничном пространстве.

2.2. Предмет, задачи и принципы пограничной статистики

2.2.1. Объект и предмет пограничной статистики

Объект исследований пограничной статистики – элементы социальной среды, явления и процессы социальной реальности, влияющие на результаты пограничной деятельности и состояние национальной безопасности в пограничном пространстве.

Предмет пограничной статистики – свойства массовых социальных явлений и процессов, имеющих выражение в форме количественно и качественно определенных характеристик, определяющих условия и результаты пограничной деятельности, состояние пограничной безопасности.

Целью пограничной статистики является сбор, обобщение, анализ, контроль, редактирование статистических и административных данных, оценка точности представленной информации и ее систематизация в интересах повышения эффективности пограничной деятельности и обеспечения пограничной безопасности.

2.2.2. Задачи пограничной статистики

Основными задачами пограничной статистики являются следующие:

- 1) анализ данных, характеризующих возможности и намерения

потенциальных нарушителей правовых режимов в пограничном пространстве;

2) анализ статистических данных, раскрывающих возможности (потенциал) выделенных и привлекаемых сил и средств по обеспечению пограничной безопасности;

3) анализ данных о правовых режимах в пограничном пространстве (включая данные о носителях режима, режимных правовых средствах, режимных правилах и др.);

4) анализ данных о социальных процессах в пограничном пространстве и их влиянии на пограничную деятельность и состояние пограничной безопасности;

5) анализ возможностей пограничных органов, подразделений и системы пограничных мер;

6) анализ результатов оперативно-служебной и служебно-боевой деятельности сил и средств обеспечения пограничной безопасности;

7) выявление направлений интереса правонарушителей и обоснование направлений активности пограничной охраны;

8) исследование статистических данных в интересах развития теории пограничной деятельности, разработки оперативно-тактических нормативов, подготовки и ведения оперативно-служебных и служебно-боевых действий, а также для целей пограничных научных исследований;

9) информирование органов власти и общества о состоянии пограничной безопасности.

Для решения названных задач пограничная статистика должна соответствовать определенным принципам.

2.2.3. Принципы пограничной статистики

Принципы пограничной статистики подразделяются на общие и частные.

Общие принципы пограничной статистики:

1) полнота, достоверность, научная обоснованность, своевременность предоставления и общедоступность официальной статистической

информации (за исключением информации, доступ к которой ограничен федеральными законами);

2) применение научно обоснованной официальной статистической методологии, соответствующей международным стандартам и принципам официальной статистики, а также законодательству государства, открытость и доступность такой методологии;

3) рациональный выбор источников в целях формирования официальной статистической информации для обеспечения ее полноты, достоверности и своевременности предоставления, а также в целях снижения нагрузки на респондентов;

4) обеспечение возможности формирования официальной статистической информации по территории государства в целом, по субъектам, муниципальным образованиям;

5) обеспечение конфиденциальности первичных статистических данных при осуществлении официального статистического учета и их использование в целях формирования официальной статистической информации;

6) согласованность действий субъектов официального статистического учета;

7) применение единых стандартов при использовании информационных технологий и классификаторов технико-экономической и социальной информации для создания и эксплуатации системы государственной статистики в целях ее совместимости с другими государственными информационными системами;

8) обеспечение сохранности и безопасности официальной статистической информации, первичных статистических данных и административных данных.

Частные принципы пограничной статистики:

1) согласованность данных, характеризующих возможности и намерения потенциальных нарушителей правовых режимов в пограничном пространстве;

2) применение единых подходов к статистическим данным, раскрывающим возможности (потенциал) выделенных и привлекаемых сил и средств по обеспечению пограничной безопасности;

3) применение научно обоснованных методов анализа результатов оперативно-служебной и служебно-боевой деятельности сил и средств обеспечения пограничной безопасности;

4) своевременное прогнозирование направлений интереса правонарушителей и обоснование направлений активности пограничной охраны на основе собранных данных;

5) обеспечение подготовки статистических рекомендаций по совершенствованию системы пограничных мер;

6) создание условий для применения статистических показателей в интересах развития теории пограничной деятельности, разработки оперативно-тактических нормативов, подготовки и ведения оперативно-служебных и служебно-боевых действий, а также для целей пограничных научных исследований;

7) обеспечение своевременности и достоверности представляемых сведений в интересах информирования органов власти и общества о состоянии пограничной безопасности.

Рассмотренные принципы предъявляют повышенные требования к организации и содержанию пограничной статистики.

2.2.4. Требования к пограничной статистике

На содержательном уровне к пограничной статистике предъявляются следующие требования [109]:

статистика не является конечным продуктом, она – промежуточный продукт для использования в процессе принятия решений и исследовательской деятельности, а также всеобщего просвещения. Поэтому пограничные органы должны ориентироваться на заинтересованных потребителей;

одна и та же статистика служит многим потребителям, причем по-разному. Поэтому необходимо, чтобы она ориентировалась не исключитель-

но на одного или нескольких потребителей, а на более широкий круг;

статистические ряды используются не изолированно, а совместно с другими данными. Поэтому важен интегрированный подход в том, что касается концепции, определений, классификаций, методов;

временные ряды, охватывающие несколько прошлых лет, в большей степени выявляют текущие и зарождающиеся изменения, или изолированные отдельные наблюдения. Поэтому необходимо обеспечить историческую непрерывность данных и хранить их систематизированно как элементы аккумуляции базы данных;

актуальность данных является неременным условием для пользования их в процессе принятия решения. Поэтому при сборе и подготовке данных необходимо учитывать это условие и обеспечивать быструю выдачу таких данных;

статистические результаты основываются на необработанных материалах (данных), представляемых подразделениями пограничных органов и взаимодействующих органов;

для признания статистических результатов оперативно-служебной деятельности пограничных органов необходимо, чтобы пограничная статистика носила беспристрастный и объективный характер и была безупречна с профессиональной точки зрения;

выдача достоверных и своевременных статистических данных является дисциплинарным и дорогостоящим процессом, требующим непрерывности деятельности и управления, наличия компетентного профессионального и административного руководства.

Приближенность статистических показателей и специфика измерений процессов, происходящих на территории государства, делает необходимым изучение их качества. Согласно Статистическому словарю, главной характеристикой качества статистической информации является достоверность, под которой понимается степень адекватности отображения информацией описываемых ею явлений, событий или процессов [1].

Наиболее подробно характеристики достоверности статистической информации рассматривается в работе Г. Э. Эдельгауза [140]. Он считал, что достоверность должна содержать в себе следующую систему понятий, таких как правильность, точность, надёжность, чувствительность и устойчивость. На рис. 2.2.1 показана система понятий, характеризующих качество статистических показателей.

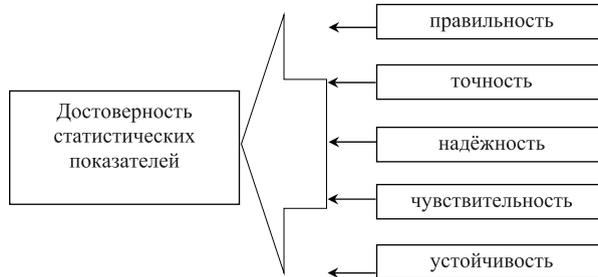


Рис. 2.2.1. Система понятий, характеризующих качество статистических показателей (по Г. Э. Эдельгаузу)

Правильность характеризует построение статистического показателя в соответствии с теорией, отражающей его экономическое содержание. Точность указывает на размеры отклонения показателя от его истинного значения. Между правильностью и точностью показателя имеется связь – если теория, на основе которой построен показатель, правильна, то всегда возможно повышение точности за счет улучшения методов наблюдения и вычислительных операций. Величина отклонений может появляться в пределах допуска, где находится истинное значение, с разной вероятностью. Степень вероятности характеризует надёжность самой оценки точности. Оценки точности и надёжности показателей взаимосвязаны – чем шире установлен предел точности, тем с большей вероятностью он будет соблюдаться. Для оценки изменения показателя из-за факторов, влияющих на измеряемое им явление, используются характеристики чувствительности и устойчивости. Показатель считается устойчивым к факторам, если они вызывают его изменение в практически допустимых пределах.

И. П. Сулов термины «точность», «правильность», «истинность» и «верность» рассматривает как синонимы «достоверности» статистических показателей. Он выделяет достоверность в узком и широком смысле.

В узком смысле – это «степень конкретного приближения показателя к действительной величине измеряемого объекта», в широком смысле достоверность включает такие ее характеристики, как «надежность и устойчивость статистических показателей» [112].

Г. Э. Эдельгауз в своем труде «Точность, надежность и устойчивость экономических показателей» утверждает, что перевод понятий в показатели, перекодирование с языка слов на язык цифр связан с определенным преобразованием информации и появлением погрешностей в показателях [141, с. 8]. Он предлагает классифицировать ошибки по источникам (причинам), по характеру действия и по возможности их предсказания (определения). В табл. 2.2.1 показана классификация погрешностей показателей.

Таблица 2.2.1

Классификация погрешностей показателей (по Г. Э. Эдельгаузу)

Классификационный признак	Вид ошибок
Источник (причина) ошибки	Построение модели изучаемого явления; сбор данных; вычисления; анализ и выводы
Характер действия ошибки	Систематические; случайные; грубые
Возможность предсказания (определения) ошибки	Определенные по величине и вероятности проявления; неопределенные

Полная классификация ошибок выборочной статистической информации приводится в справочнике по математической статистике И. Г. Венецкого и В. И. Венецкой [19]. Ошибки выборки представляют разность между характеристиками выборочной и генеральной совокупности. Ошибки выборки происходят из-за ошибок регистрации, систематических и случайных ошибок репрезентативности.

Ошибки регистрации подразделяются на случайные и систематические. Случайные ошибки регистрации возникают из-за описок, оговорок объекта наблюдения. Систематические ошибки регистрации могут быть непреднамеренными и преднамеренными. К непреднамеренным систематическим ошибкам регистрации относятся ошибки запоминания, ошибки субъективных впечатлений, недостаточное понимание смысла вопросов опрашиваемым.

Преднамеренные систематические ошибки регистрации возникают в результате сознательного искажения информации как объектом, так и субъектом наблюдения. Ошибки репрезентативности могут быть только при выборочном наблюдении. Систематические ошибки репрезентативности возникают из-за неправильного, тенденциозного отбора, при котором нарушается случайный принцип формирования выборки. Случайные ошибки репрезентативности есть всегда по причине того, что при выборочном наблюдении обследуется только часть совокупности. На рис. 2.2.2 показана классификация ошибок выборочной статистической информации.

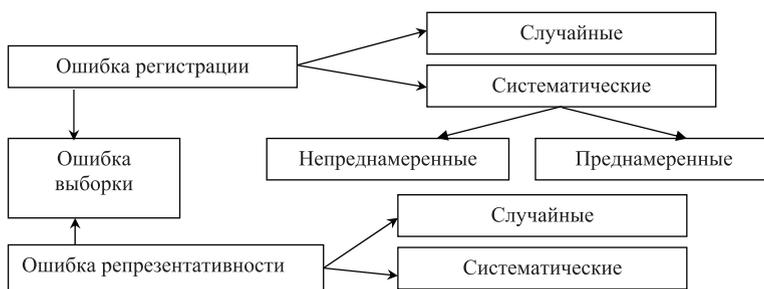


Рис. 2.2.2. Классификация ошибок выборочной статистической информации

Представляемая статистическая информация, направленная для обеспечения потребностей государства и общества о процессах, происходящих на государственной границе, должна отражать отдельные аспекты по целостности, востребованности, достоверности, точности, своевременности,

доступности, интерпретируемости и согласованности статистических данных. В табл. 2.2.2 представлены отдельные аспекты качества статистической информации.

Таблица 2.2.2

Аспекты качества статистической информации

Аспект	Содержание аспекта
Целостность	Использование научно обоснованной методологии и неукоснительное соблюдение утвержденных методик обследований при сборе, обработке и распространении статистических данных
Востребованность	Корректность поставленных цели и задач статистического исследования, их соответствие нормативно-правовой базе, учет стоимости и затрат времени при формировании статистических данных, соответствующих ожиданиям пользователей
Достоверность	Степень адекватности результатов статистических наблюдений (отклонение оценок параметров используемых статистических моделей от их истинных значений). Наличие ошибок, связанных с неполнотой охвата реальной генеральной совокупности, выборкой, не ответами респондентов, умышленным искажением представляемой информации, статистической обработкой данных
Точность	Характеризуется случайной ошибкой выборки и показывает величину отклонения рассчитываемого значения от ее усредненной по всем возможным выборкам величины
Своевременность	Предельно допустимый интервал времени от описываемого события до момента публикации соответствующих статистических данных, на протяжении которого они остаются актуальными и востребованными пользователями
Доступность	Состояние готовности статистических данных к публикации, учитывая приемлемость их носителей для пользователей, степень подготовленности соответствующих метаданных, информированность о возможности и средствах получения необходимых данных
Интерпретируемость	Возможность соотнесения статистических данных с объективной реальностью пользователем на основании статистических терминов, используемых в публикациях, также простота подготовки их к анализу
Согласованность	Степень полноты данных и наличие логической взаимосвязи между результатами статистического наблюдения и другими данными, либо показателями, полученными на их основе расчетным путем.

Своевременность и качество пограничной статистики обеспечивается правильной ее организацией.

2.2.5. Организация пограничной статистики

Деятельность пограничных ведомств по организации пограничной статистики можно разделить на 3 этапа, которые включают:

организационно-методологические мероприятия;

сбор информации и получение статистических отчетов;

завершающие мероприятия.

На рис. 2.2.3–2.2.5 отражены этапы организации и проведения пограничной статистики.

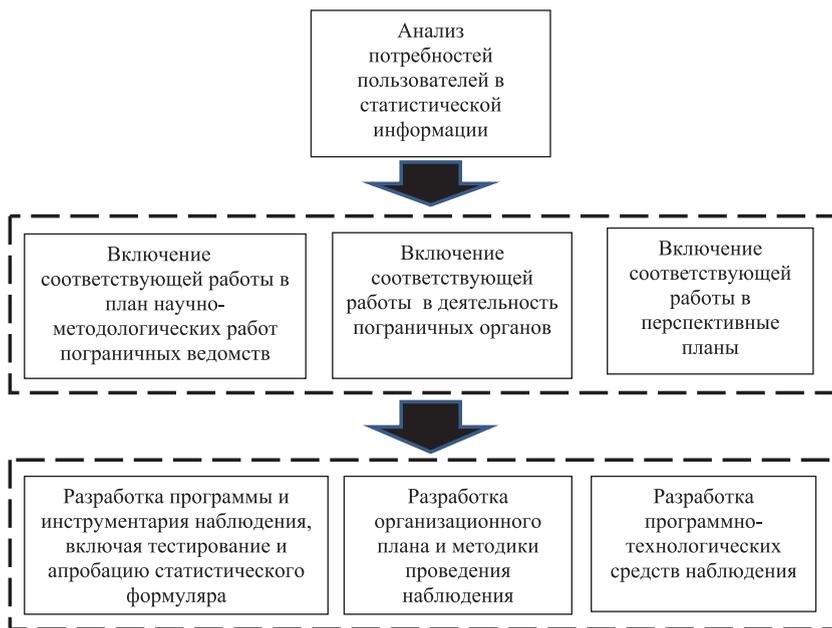


Рис. 2.2.3. Организационно-методологические мероприятия (1 этап)

В настоящее время основной формой представления государственными органами официальной статистической информации являются печатные публикации, подготавливаемые в виде сборников, бюллетеней и срочных информационных сообщений, содержащих статистические таблицы и графики об основных результатах деятельности органов исполнительной власти.



Рис. 2.2.4. Ход проведения и получение результатов (2 этап)



Рис. 2.2.5. Завершающие мероприятия (3 этап)

Отметим, что с учетом имеющихся технологий, практически все официальные статистические публикации размещаются на официальных сайтах ведомств в сети «Интернет». При этом часть информации является общедоступной, а доступ к наиболее подробным сведениям предоставляется зарегистрированным пользователям, что позволяет специалистам

в различных сферах деятельности проводить научные исследования, анализировать, обобщать и систематизировать статистические данные о результатах деятельности органов исполнительной власти что, безусловно, позволяет разрабатывать новые подходы, приемы и технологии обеспечения государственной и пограничной безопасности.

Качество представляемой статистической информации определяется информативностью, ясностью и наглядностью ее материала. Необходимым требованием к составу публикуемого материала является наличие сведений о цели, предмете и объекте статистической информации, ходе проведения наблюдения, методах сбора и обработки данных, а также характеристик точности представляемых результатов.

Анализ открытой статистической информации, находящийся в сети «Интернет», свидетельствует о различных подходах органов исполнительной власти к порядку ее представления заинтересованным потребителям.

В таких условиях содержание, структура, оформление статистической информации зависит от того, для какого круга пользователей она предназначена – специалистов или иных пользователей, соответственно.

Если рассматривать информацию, ориентированную в первую очередь на специалистов (исследователей), то в нее следует включать большее число подробных таблиц, сопровождаемых при необходимости краткими примечаниями, причем в результаты статистических наблюдений необходимо включать характеристики точности представляемых оценок показателей.

Информацию, ориентированную на широкий круг пользователей, целесообразно представлять в наглядном виде, с использованием графических методов отображения статистических данных, таких как различные виды диаграмм с применением ГИС-технологий (отражением основных результатов деятельности на картах, схемах).

Рассматриваемые выше два подхода позволят пользователям более качественно воспринимать представленную статистическую информацию.

Необходимо акцентировать внимание, что любая опубликованная статистическая информация должна сопровождаться метаданными, включая следующие компоненты:

1. Информация о генеральной совокупности объектов статистического наблюдения и применяемых стандартных классификациях, включая используемую в таблицах систему статистических показателей, причем понятия и значение терминов целесообразно приводить в виде определений.

2. Информация о методах сбора и обработки данных:

какие именно использовались методы сбора данных;

каков реальный охват генеральной совокупности;

что предпринималось для учета фактов отсутствия ответов от респондентов;

какие применялись методы редактирования данных;

в случае выборочного наблюдения – какие методы распространения данных были использованы;

какого рода проводились корректировки данных.

3. При публикации результатов выборочных наблюдений характеристики точности, распространенных на генеральную совокупность выборочных данных целесообразно включать в таблицы, непосредственно содержащие оцененные показатели. В этом случае пользователь имеет общую картину достоверности информации в каждой таблице. Однако нужно учитывать, что недостатком таких таблиц является их громоздкость и, следовательно, сложность их восприятия.

Следует отметить, что для пользователей сведения о сборе и обработке данных наблюдения представляют значительный интерес, так как они позволяют составить представление о качестве опубликованной информации.

Таким образом, для достижения необходимого уровня качества статистической информации, требуется тщательное планирование и осуществление непрерывного контроля на всех этапах статистического наблюдения как основного метода ведения пограничной статистики.

2.3. Методы пограничной статистики

2.3.1. Метод статистического наблюдения

На рис. 2.3.1 показана классификация статистического наблюдения по трем основаниям (формам, видам и способам наблюдения).

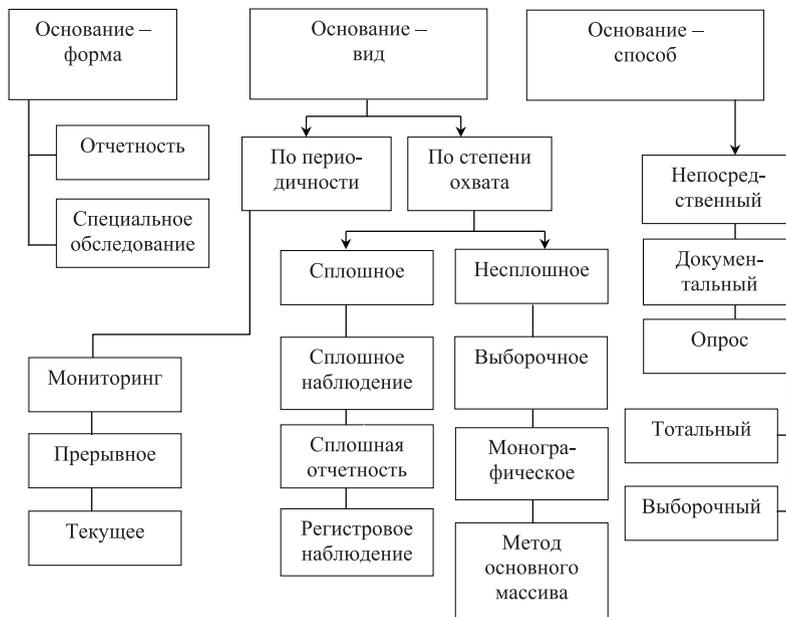


Рис. 2.3.1. Классификация статистического наблюдения

По организационной форме статистическое наблюдение делится на отчетность и специально организованное обследование

Отчетность – это такая форма статистического наблюдения, при которой головные подразделения пограничных органов в определенные сроки получают от подразделений пограничной охраны необходимые данные в виде отчетных документов, подписанных лицом, обычно руководителем органа безопасности. Отчетность предполагает разработку инструментария: бланка формы статистической отчетности (формуляры) и инструкции по его

заполнению. Форма статистической отчетности – это специальный документ (бланк), содержащий перечень определенных показателей, сведений.

Инструкция составляется к каждой форме и может быть издана отдельно от бланка или включаться в бланк. Формы отчетности утверждаются головным органом, правила их заполнения (инструкции) являются едиными для всех единиц наблюдения. Каждая форма отчетности имеет свой номер и наименование по направлению деятельности либо единая для всех.

В соответствии со сроками предоставления отчетность делится на годовую, текущую (месячную, квартальную, полугодовую) и срочную (ежедневную, пятидневную, недельную, декадную).

По способу передачи сведений отчетность бывает электронная, почтовая, телеграфная, телетайпная (при наличии технической поддержки).

Виды статистического наблюдения определяются по периодичности наблюдения и по степени охвата.

В свою очередь, виды по периодичности подразделяются на текущее (непрерывное), прерывное и мониторинг.

При текущем (непрерывном) наблюдении факты регистрируются по мере их возникновения, то есть учитываются постоянно, непрерывно. Например, факты нарушения границы. Характерной чертой непрерывного наблюдения является отсутствие периодичности.

Прерывное наблюдение производится периодически, то есть через равные промежутки времени, или единовременно по схожим программе и инструментарию.

Мониторинг – вид непрерывного наблюдения по специально разработанной программе наблюдения с изменяющейся периодичностью, которая зависит от интенсивности развития наблюдаемого явления.

Отдельного внимания заслуживает проблема формирования неманипулируемых статистических наблюдений. Поскольку руководители и сотрудники зачастую заинтересованы в приукрашивании дел, то некоторые

отчеты, экспертизы и опросы характеризуются низкой достоверностью сообщаемой информации. Для снижения манипулируемости и недостоверности сведений необходимо формирование неманипулируемых процедур и механизмов оценки и управления [76].

При выборе места наблюдения решаются два вопроса: о территории расположения единиц наблюдения и месте проведения обследования.

Так, в качестве территории может выступать государственная граница, ограниченная пределами пограничной зоны муниципальных приграничных образований. Местами проведения наблюдения могут быть, например, подразделения пограничных ведомств. Таким образом, определение места проведения обследования зависит от задач и целей наблюдения.

Существенное значение для организации наблюдения имеет установление времени наблюдения. В статистике различают объективное и субъективное время наблюдения.

Объективным временем называется время, к которому относится информация наблюдения. Оно характеризует тот период, за который, или момент времени, по состоянию на который собираются или регистрируются признаки совокупности. Так, например, результаты оперативно-служебной деятельности подразделений – за квартал, полгода, год.

Субъективное время наблюдения – это время производства наблюдения – отрезок времени, в течение которого должны быть собраны сведения, или срок наблюдения – дата представления данных. Например, освещение надводной обстановки или наблюдение за акваторией моря в период определенного временного цикла.

2.3.2. Метод группировок

Статистическая группировка – разделение общей совокупности единиц объекта наблюдения по одному или нескольким признакам на однородные группы, различающиеся в качественном и количественном отношении и позволяющие выделить социально-экономические типы явлений, изучить

структуру совокупности или проанализировать взаимосвязи и взаимозависимости между признаками [15].

Метод группировки является важнейшим статистическим методом обобщения результатов оперативно-служебной деятельности пограничных ведомств, который является основой для правильного исчисления статистических показателей.

С помощью метода группировки решаются следующие задачи:

выделение процессов, явлений на государственной границе и приграничной территории;

изучение структуры изучаемого явления и структурных сдвигов, происходящих в нем;

выявление взаимосвязей и взаимозависимостей между явлениями и признаками, их характеризующими.

Статистическая группировка классифицируется по следующим признакам: целям и задачам (которые в свою очередь бывают типологическими, структурными и аналитическими); числу группировочных признаков; упорядоченности исходных статистических данных. На рис. 2.3.2 показана классификация видов статистических группировок.

Далее более подробно рассмотрим представленные на рисунке классификационные признаки.

Группировка типологическая – группировка, с помощью которой в изучаемой совокупности явлений выделяются однородные в существенном отношении группы, прежде всего классы и типы (рис. 2.3.3).

Типологические группировки позволяют проследить зарождение, развитие и отмирание различных типов явлений (развитие обстановки, формирование новых ухищрений нарушения границы и т. д.). Данный вид группировки также позволяет выделить в составе массового явления (нарушение границы) те его части, которые однородны по качеству и количеству, в которых действуют одни и те же закономерности, на которые влияют одни и те же факторы.

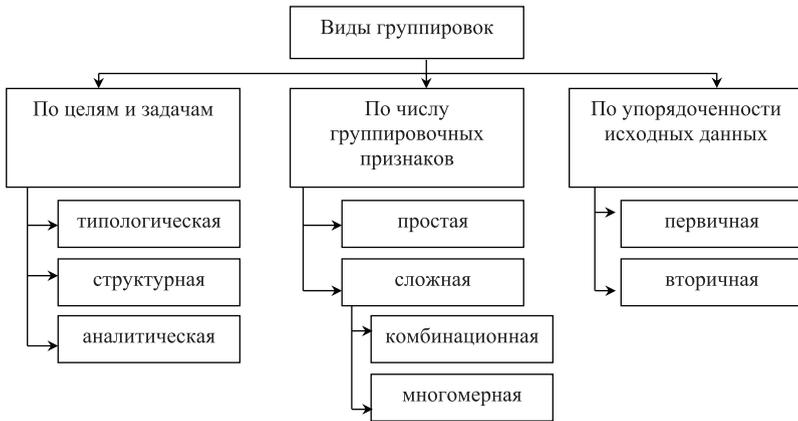


Рис. 2.3.2. Классификация видов статистических группировок



Рис. 2.3.3. Разделение разнородной совокупности на однородные группы

При построении типологической группировки особое внимание уделяется идентификации типов и выбору группировочного признака. Обратим особое внимание на то, что вопрос обоснования выбранной группировки должен решаться исходя из сущности изучаемого явления.

Формирование типов явлений связано с конкретными условиями места и времени (допустим, участок ответственности подразделения). Сущность того или иного типа явления или процесса может проявляться и раскрываться как в одном, так и во множестве признаков. Поэтому при типологической группировке целесообразнее всего рассматривать исследуемое явление с различных сторон с совокупностью признаков.

При построении типологической группировки в качестве группировочного признака могут выступать как количественные, так и атрибутивные (качественные) признаки.

Примером типологической группировки по атрибутивному признаку является группировка подразделений пограничного ведомства по количеству задержанных нарушителей государственной границы и пограничного режима, анализ которых покажет в процентном соотношении количество задержанных по подразделениями по отношению к общим, задержанным в пределах участка ответственности органа безопасности, полученная информация необходима для принятия целесообразных управленческих решений в интересах повышения эффективности применения имеющихся сил и средств.

Информационная ценность типологической группировки повышается, если для оценки типов явлений используется не один, а несколько показателей, характеризующих каждую выделенную группу. Например, путем добавления статистических сведений характеризующих оперативно-служебную деятельность по годам (количество задержанных правонарушителей, количество возбужденных административных и уголовных дел, количество оборудованных позиций для применения ТСОГ, пограничных нарядов и т. д.) позволит обоснованно сформировать выводы и дать оценку деятельности подразделения по отношению к предыдущим годам.

Группировка структурная – группировка, разделяет однородную в качественном отношении совокупность единиц по определенным, существенным признакам на группы, характеризующие ее состав и структуру.

Структурные группировки применяются в изучении практически всех процессов и явлений, происходящих на границе. С их помощью должностными лицами исследуется нарушения границы по месту, времени, направлению; состав населения (нарушителей) полу, возрасту, места жительства и т. д. В качестве группировочных признаков, так же, как и при построении типологической группировки, могут рассматриваться количественные и атрибутивные признаки.

При группировке по атрибутивному признаку группы отличаются друг от друга по характеру признака (наряд подвижный или стационарный). Число групп, на которые делится изучаемая совокупность, как правило, определяется числом градации атрибутивного признака. Например, организационно-штатная структура подразделения (офицер, прапорщик, рядовой).

Практическое применение структурных группировок позволяет на локальном уровне раскрыть структуру совокупности, проанализировать изучаемые явления и процессы, изменения их во времени и закономерности изменения состава совокупности во времени, если совокупности прослеживаются за ряд последовательных периодов времени.

Группировка аналитическая – группировка, выявляющая взаимосвязи между изучаемыми признаками.

В статистике признаки делятся на факторные и результативные. Факторными называются признаки, под воздействием которых изменяются другие, результативные, признаки.

Особенностью аналитической группировки является то, что в основании группировки делается факторный признак, затем подсчитывается количество единиц совокупности и общее суммарное значение результативного признака по каждой выделенной группе и даже производится расчет среднего значения результативного признака по выделенным группам. Взаимосвязь проявляется в том, что с возрастанием (снижением) значения факторного признака систематически возрастает (снижается) среднее значение результативного признака.

Рассмотренные группировки в зависимости от цели и решаемых задач, на три вида носят универсальный характер, так как группировка может быть универсальной, то есть, одновременно выделяя типы, показывая структуру совокупности и отражая закономерности изменения значений признака в зависимости от другого.

По числу группировочных признаков различаются простые группировки (один признак) и сложные (два и более признаков).

Сложные группировки в свою очередь делятся на комбинационные (два–четыре признака) и многомерные (любое число признаков свыше четырех).

Принцип построения комбинационной группировки заключается в том, что сначала группы формируются по одному признаку, затем они делятся на подгруппы по другому признаку, а эти в свою очередь делятся по третьему и т. д. Данная группировка позволяет изучить единицы совокупности одновременно по нескольким признакам. При построении комбинационной группировки возникает вопрос о последовательности разбивки единиц объекта по признакам. Как правило, рекомендуется сначала производить группировку по атрибутивным признакам, значения которых имеют ярко выраженные качественные различия, а затем дополнять ее группировкой по количественным признакам

Комбинационные группировки лучше применять при изучении сложных явлений и процессов на границе. Необходимым и обязательным условием построения данного вида группировок является наличие достаточно большого числа наблюдений. Все это обусловлено тем, что комбинация группировочных признаков приводит к резкому увеличению числа групп, что неминуемое ведет к возникновению проблем, связанных с недостаточностью единиц измерения, что приводит к малообоснованным выводам, сделанным по ним.

Сохранить сложность описания групп и преодолеть недостатки комбинационной группировки позволяет метод многомерных группировок. Эти методы получили распространение благодаря использованию современных информационных технологий и программных продуктов, позволяющих разрабатывать любые объемы информации с различной степенью детализации (по множеству признаков).

Далее рассмотрим принципы построения статистической группировки.

Построение статистических группировок проходит следующие этапы:

1. Выбор группировочного признака.
2. Определение необходимого числа групп, на которые необходимо разбить изучаемую совокупность.
3. Установление границ интервалов группировки.
4. Установление для каждой группировки показателей или их системы.

1-й этап. Выбор группировочного признака. На данном этапе выбирается признак, по которому проводится разбивка единиц совокупности на отдельные группы. Такой признак называется группировочным признаком (его часто называют основанием группировки).

В качестве основания группировки используются существенные признаки как количественные, так и качественные (атрибутивные).

2-й этап. Определение количества групп. Количество групп зависит от задач исследования, вида признака, объема совокупности, степени вариации группировочного признака.

При построении групп по *качественному признаку* количество групп обычно соответствует числу градаций, типов, видов, состояний признака.

При построении групп по *количественному признаку* необходимо обратить внимание на число единиц исследуемого объекта и степень колеблемости группировочного признака. При небольшом объеме совокупности не следует образовывать большое число групп, так как они будут малочисленны, а показатели, рассчитанные для таких групп, не будут представительными. Необходимо учитывать степень колеблемости: чем больше колеблемость признака, тем больше следует образовывать групп. (Существует эмпирическое правило: чем больше групп, тем точнее будет воспроизведен характер исследуемого объекта.) Кроме того, в одну группу не должно попасть более половины всех единиц совокупности, а средние группы должны содержать больше единиц, чем крайние.

Определить количество групп можно эмпирическим (опытным) путем или используя формулу Г. Стерджесса

$$n = 1 + 3,322 \cdot \lg N,$$

где n – число групп, N – число единиц совокупности.

При определении количества групп следует избегать образования «пустых» групп, то есть групп, не содержащих ни одной единицы совокупности.

3-й этап. Установление границ интервалов группировки. Интервал группировки определяет границы значений варьирующего признака, лежащих в пределах определенной группы.

Каждый интервал имеет свою величину, называемую шагом, а также верхнюю и нижнюю границы.

Верхняя граница – наибольшее значение признака в рассматриваемом интервале. Нижняя граница – наименьшее значение признака.

В качестве нижней границы первого интервала берется, как правило, наименьшее значение признака в совокупности единиц наблюдения.

Шаг (ширина) интервала – разность между верхней и нижней границами.

Если вариация признака проявляется в сравнительно узких границах и распределение носит равномерный характер, то строят группировку с равными интервалами.

Величина равного интервала определяется по формуле

$$h = \frac{R}{n} = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{n},$$

где h – величина равного интервала; R – размах вариации, $R = X_{\max} - X_{\min}$; X_{\max} , X_{\min} – соответственно максимальное и минимальное значения признака в совокупности; n – количество групп.

Полученную величину интервала (шаг интервала) принято округлять (например, если получилось значение 0,66; 1,355; 7,8, то принято округлить до десятых долей 0,7; 1,4; 8). Группировка может строиться с закрытыми и открытыми интервалами. Если у интервала указаны верхняя и нижняя границы «от» и «до», он называется закрытым; если указана только верхняя

граница первого интервала и нижняя – последнего, он называется открытым.

Чтобы не писать каждый раз «от... до...», границы групп обозначают следующим образом: 290–540, 540–790 и т. д. При группировке единиц совокупности по количественному признаку границы интервалов могут быть обозначены по-разному в зависимости от того, является ли этот признак непрерывным или дискретным.

4-й этап. Установление для каждой группировки показателей или их системы. После определения группировочного признака и границ групп осуществляется построение ряда распределения.

Рядом распределения в статистике называется ряд цифровых показателей, представляющих распределение единиц совокупности по одному существенному признаку, разнородности которого расположены в определенной последовательности.

2.3.3. Статистическое изучение динамики

Деятельность органа управления ежедневно связана с прогнозированием и анализом происходящих процессов и явлений на государственной границе и приграничной территории государства. Подготовка качественных и обоснованных выводов в интересах подготовки управленческих решений на эффективную защиту и охрану границы невозможна без учета динамики развития обстановки и результатов оперативно-служебной деятельности подразделений.

Комплексный анализ динамических рядов обычно включает:

- 1) расчет характеристик интенсивности изменения уровней ряда при переходе от одного момента или промежутка времени к другому (абсолютных приростов, коэффициентов и темпов роста и прироста);
- 2) нахождение обобщенных средних характеристик (среднего уровня ряда, средних темпов роста и прироста);
- 3) выявление основных закономерностей в развитии динамического ряда.

На формирование уровней динамического ряда влияет множество различных факторов, которые по характеру воздействия можно объединить в три группы:

1) действующие долговременно и определяющие основную тенденцию развития явления;

2) действующие периодически (сезонные и циклические колебания);

3) вызывающие случайные колебания уровней динамического ряда.

К методам выявления основной тенденции развития динамического ряда относятся:

1) метод укрупнения интервалов;

2) метод скользящей средней;

3) аналитическое выравнивание динамических рядов.

Описание названных методов можно найти в литературе по статистике и эконометрике.

2.3.4. Метод сценарного прогнозирования обстановки в пограничном пространстве

Сценарный метод прогнозирования широко применяется в социально-политических исследованиях [6, 63]. Сценарий (scenario) в прогнозировании – преимущественно качественное описание возможных вариантов развития исследуемого объекта при различных сочетаниях определенных (заранее выделенных) условий.

Методика прогноза развития обстановки на внешних границах СНГ основывается на следующих принципах [63]:

1) сочетание количественного и качественного прогнозов интенсивности трансграничных потоков. Оперировать количественным прогнозом можно только в предположении, что все другие тенденции остаются стабильными, что крайне маловероятно;

2) значимость сценарного подхода;

3) использование фьючерсного⁸ подхода. Планирование и прогнозирование полезно, если оно является непрерывным процессом, а не разовым актом;

4) сбор и интегрирование информации из различных источников, использование моделирования и экспериментов для оценки латентных потоков;

5) обучение сотрудников методике, методам и моделям оценки обстановки и прогнозирования;

6) непрерывное насыщение пограничных подразделений и органов управления новыми технологическими системами создает новые риски и уязвимости;

7) анализ рисков и прогнозирование тесно связаны между собой.

Анализ рисков нельзя выполнить только по текущим данным. Прогнозы основываются на анализе рисков и распределениях ресурсов.

Основная идея использования сценариев заключается не в точном предсказании будущего, а в достижении понимания, как тренды событий в различных комбинациях могут изменять будущее. При разработке сценариев, связанных с пограничной безопасностью, безусловно должны использоваться исследования, выполненные в рамках национальной обороны и безопасности, развития технологий, изменения климата и т. д.

Сценарии классифицируются по двум основаниям:

– сценарии, построенные на основе факторов с вероятностной неопределенностью;

– сценарии, построенные на основе неопределенных (катастрофических) факторов.

Правдоподобно-популярные сценарии обычно отражают надежды и желания людей, их стремления к лучшему миру. Однако предпочтительность этих сценариев существенно зависит от социальной группы. Например, новые

⁸ Фьючерс – это программная конструкция, указывающая на то, что результат некоторого вычисления будет использоваться в программе позже, но само вычисление может планироваться системой в любой произвольный момент времени.

информационные технологии создают эффекты визуального присутствия и приводят к сокращению научных и деловых поездок в другие страны. Если этот тренд пограничниками может восприниматься как желаемый, то для гостиничной индустрии – катастрофичный.

Неопределенные сценарии могут иметь малую вероятность реализации, но потенциально огромное влияние в случае реализации.

Методика построения сценариев развития обстановки в пограничном пространстве и примеры сценариев можно найти в работе [63].

Таким образом, пограничная статистика, имея целью предоставить руководству количественные основания для принятия решений на пограничную деятельность, решает следующие задачи:

1) анализ данных, характеризующих возможности и намерения потенциальных нарушителей правовых режимов в пограничном пространстве;

2) анализ статистических данных, раскрывающих возможности (потенциал) выделенных и привлекаемых сил и средств по обеспечению пограничной безопасности;

3) анализ данных о правовых режимах в пограничном пространстве (включая данные о носителях режима, режимных правовых средствах, режимных правилах и др.);

4) анализ данных о социальных процессах в пограничном пространстве и их влиянии на пограничную деятельность и состояние пограничной безопасности;

5) анализ возможностей пограничных органов, подразделений и системы пограничных мер;

6) анализ результатов оперативно-служебной и служебно-боевой деятельности сил и средств обеспечения пограничной безопасности;

7) выявление направлений интереса правонарушителей и обоснование направлений активности пограничной охраны;

8) исследование статистических данных в интересах развития теории пограничной деятельности, разработки оперативно-тактических нормативов,

подготовки и ведения оперативно-служебных и служебно-боевых действий, а также для целей пограничных научных исследований;

9) информирование органов власти и общества о состоянии пограничной безопасности.

Пограничная статистика использует методы теории статистики и математической статистики, структурно включает статистический учет пограничных органов (ведомств), данные социальной, демографической, экономической, международной и других видов статистик.

За организацию пограничной статистики отвечают руководители пограничных ведомств (органов) и специально назначенные ими должностные лица.

Поскольку для решения важнейших задач пограничной статистики используется математический аппарат, далее рассмотрим модели оценки пограничной безопасности и управления пограничной деятельностью и продемонстрируем применение статистических методов для оценки параметров моделей и их верификации.

ГЛАВА 3

БАЗОВЫЕ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ПОГРАНИЧНОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ И УПРАВЛЕНИЯ ПОГРАНИЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ

Под базовыми моделями в настоящей работе понимаются простейшие модели пограничной безопасности и пограничной деятельности, используя которые можно построить более сложные модели (производные от базовых) оптимизации и управления пограничной деятельностью в интересах обеспечения национальной безопасности в пограничном пространстве.

3.1. Модели оценки уровня безопасности государства и регионов

Комплексным и интегрированным показателем развития государств и обществ является безопасность. Классическое определение национальной безопасности таково: национальная безопасность – состояние защищенности личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз, при котором обеспечиваются реализация конституционных прав и свобод граждан, достойные качество и уровень их жизни, суверенитет, независимость, государственная и территориальная целостность, устойчивое социально-экономическое развитие страны.

В приведенном выше определении безопасности акцент делается на дуализме (непреодолимой связности) двух ценностей: развития и сохранения.

3.1.1. Базовая модель безопасности (пограничной безопасности)

Поскольку пограничная безопасность есть национальная безопасность в пограничном пространстве, и учитывая тот факт, что многие регионы государства являются приграничными, целесообразно предварительно рассмотреть базовую модель безопасности государства (региона).

Базовая модель безопасности основана на трактовке безопасности как дихотомии двух ценностей: развития и сохранения. Безопасности i -го государства ставится в соответствие функция u_i безопасности [136]:

$$u_i = w_i q_i, \quad (3.1.1)$$

где w_i – функция суверенности (развития) i -го государства; q_i – функция ее сохранения.

Функция суверенности (развития) определяется с использованием трехфакторной степенной производственной функции (учитываются факторы: социальные технологии, география и демография):

$$w_i = (1 + I_i)^\chi (z_i / z_M)^\omega (s_i / s_M)^{1-\omega}, \quad (3.1.2)$$

где I_i – индекс социальных технологий i -й страны; χ – степень социально-технологического фактора; z_i – численность населения i -й страны; s_i – ее площадь; $0 \leq \omega \leq 1$ – параметр эластичности по демографическому фактору; z_M – численность населения самой многочисленной страны (Китая); s_M – площадь самой большой страны (России).

Вид функции $\lambda_i = (1 + I_i)^\chi$ социальных технологий определяется существующей традицией использования индексов (индекс развития человеческого потенциала, глобальный индекс инноваций и др.) в социально-политической сфере. Индекс I_i определен как среднее трех относительных показателей: урбанизация (прошлое), ВВП на душу населения (настоящее) и темпы естественного прироста населения (будущее). Сравнение значений индекса I_i и глобального индекса инноваций GI показало высокую корреляцию между ними (коэффициент корреляции не ниже 0,75).

Степень χ социальных технологий отражает: 1) возможности государства по эффективному удержанию контролируемых территорий (колоний, зависимых стран) и населения и созданные для этой цели институты (*нижняя оценка*); 2) возможности государства по формированию наднациональных институтов, привлечению союзников, расширению зоны национальных интересов (*верхняя оценка*).

Для определения функции сохранения i -й страны (региона, района) используется распределение Парето:

$$q_i = \left(\frac{\zeta_i}{z_i} \right)^{\delta_i \mu_i}, \quad (3.1.3)$$

где ζ_i – численность государство- (регионо-) образующего этноса; $\delta_i > 0$ – параметр притяжения; $\mu_i \geq 1$ – параметр этнической разнородности.

Параметры μ_i и δ_i отражают дихотомию ценностей конкуренции – кооперации, размежевания – сплоченности.

Регионам (областям, землям) государства обычно передается часть функций, связанных с решением экономических и социальных проблем. Для учета названных функций определена *функция внутренней безопасности* i -го государства (региона) [136]:

$$U_i = K_i q_i, \quad (3.1.4)$$

где $0 \leq K_i \leq 1$ – уровень социально-экономического развития i -й страны (региона).

При расчете функции безопасности меж- и надгосударственного образования функции суверенитета суммируются со степенью $0 \leq \beta_i \leq 1$ участия i -й страны в общих делах (доля государственных функций, переданных в ведение Союза), а функция сохранения подчиняется распределению Парето (в силу свойства самоподобия). Совокупность параметров β_i ($i = 1, \dots, n$) отражает вид государственного (межгосударственного) устройства Союза. При $\beta_i \rightarrow 1$ мы имеем унитарное государство. При понижении значений β_i выполняется переход к федерации, конфедерации, содружеству и т. д. На примере Британской империи мы видим, что для разных стран значения параметра β_i существенно отличались (коронные земли, протекторат, доминионы и т. д.).

3.1.2. Оценка параметров модели безопасности

В силу простоты модели безопасности (3.1.1) – (3.1.4), небольшого количества и доступности учитываемых в ней переменных, в работах [135, 136] выполнены расчеты по оценке безопасности ряда государств за несколько столетий, что позволяет сравнивать полученные результаты расчетов с историческим ходом событий и делать обоснованные суждения о применимости модели на практике.

Оценка параметра эластичности. Функция базовой суверенности

$$w_{bi} = (z_i / z_M)^\omega (s_i / s_M)^{1-\omega}, \quad (3.1.5)$$

отражает вклад в суверенитет государства двух факторов – численности населения страны и площади ее территории. Поскольку защита суверенитета

и территориальной целостности государства является важнейшей задачей его вооруженных сил, то для оценки параметра ω эластичности использовались статистические данные по численности населения, площади территории и численности вооруженных сил.

Используя численности вооруженных сил государств мира по состоянию на 2006 г., методом наименьших квадратов получено значение $\omega \approx 0,5$. Данное значение параметра эластичности свидетельствует о том, что для эффективного развития государства одинаково важны население и территория (источник и ресурсная база развития общества). Значимость территории существенно выросла за XX в. в связи с ростом численности населения планеты.

Оценка степени социальных технологий. Степень χ социальных технологий отражает возможности этноса по удержанию в своей орбите других этносов и привлечению их к решению жизненно важных задач. Например, в ходе боевых действий в Первой мировой войне Франция потеряла погибшими и умершими военными 3,2% населения, тогда как в ее колониях доля погибших составила 0,44% (в семь раз меньше). Для оценки степени χ использовалась численность «эффективного населения» страны, учитывающая ее вклад в решение жизненно важных дел метрополии (союзобразующего государства). В результате анализа участия союзов и коалиций в войнах XX в. получена нижняя оценка степени (отражающая возможности государства и общества по удержанию других этносов и территорий) равна $\chi \approx 0,5$.

Верхняя оценка степени технологического фактора находится для отдельных сфер деятельности. В частности, применительно к экономике для оценки роли крупнейшей экономической державы можно использовать значение $\chi \geq 1,2-1,4$. Содержательно верхняя оценка степени характеризует возможности государств по формированию наднациональных институтов, привлечению союзников, расширению зоны национальных интересов.

Оценка параметра этнической разнородности. Для оценки дистанций между этническими группами используются экспертные оценки, лингвистическое дерево, лексикостатистический анализ языков, генетические

расстояния, опросные данные. Перечисленные выше индексы фиксируют различия между группами, но не дают ответа на вопрос, как выявленные разнородности транслируются в действия.

В войнах (и событиях, затрагивающих безопасность и жизнеспособность государства) ведущую роль играет государствообразующий этнос, на его плечи ложатся основные издержки, он несет максимальные потери убитыми и ранеными. Параметр μ_{sj} разнородности между государствообразующим этносом (национальностью) s и этносом j определяется по формуле

$$\mu_{sj} = B_{Cs} / B_{Cj}, \quad (3.1.6)$$

где B_{Cs} – доля потерь от численности этноса s ; B_{Cj} – доля потерь от численности этноса j . Для оценки параметра разнородности использовались результаты переписи населения СССР 1939 г. и данные по безвозвратным потерям (по национальностям) в годы Великой Отечественной войны.

Рассмотрим второй способ оценки параметра разнородности, основанный на анализе межэтнических браков. Е. Сороко анализирует смешанные браки по данным переписи населения России 2010 г., соотнося реальные числа наблюдавшихся этнических комбинаций с гипотетическими числами, которые можно было бы ожидать в предположении пропорциональности числа таких браков числу мужчин и женщин соответствующих национальностей. Межэтническое расстояние D_{ij} является безразмерной величиной. Ее значение 1 соответствует полному отсутствию каких-либо предпочтений национальностей при образовании супружеских пар. Меньшее значение расстояния D_{ij} соответствует большим предпочтениям при формировании пар с данной комбинацией национальностей мужа и жены. Значения, большие 1, характеризуют наличие серьезных барьеров, препятствующих образованию смешанных браков с такой комбинацией национальностей.

Несмотря на то что параметры μ_{ij} и D_{ij} определены в разных шкалах, между ними отмечается высокая корреляция (коэффициент корреляции равен 0,93).

Оценка параметра притяжения. Наряду с исследователями, безопасность и комфортность проживания в тех или иных странах и регионах оценивают тысячи и миллионы обычных граждан, голосуя за безопасность «ногами», мигрируя в другие страны и регионы. Для характеристики миграции обычно используется коэффициент миграционного прироста (разница между прибывшими и убывшими) – отношение миграционного прироста к среднегодовой численности или на 10 тыс. человек населения.

Используя данные государственных статистик методом наименьших квадратов получены следующие значения параметра сохранения:

Россия	США	Германия	Казахстан	Украина
0,15–0,5	0,3–0,8	0,2–2,4	0,8–1,3	0,8–1,4

Малые значения параметра сохранения отражают высокие возможности государствообразующего этноса по формированию устойчивых социально-политических институтов.

На рис. 3.1.1 показаны значения функций безопасности Китая, России (СССР), США, Индии и Великобритании (Британской империи).

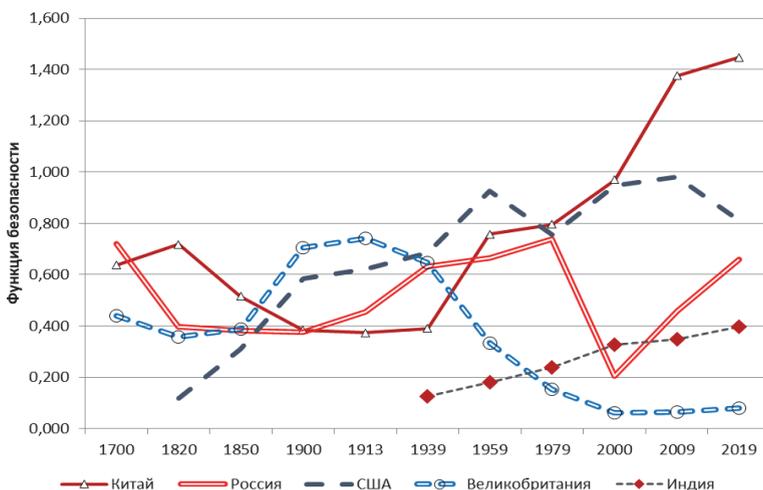


Рис. 3.1.1. Функции безопасности крупнейших государств мира

Из рисунка видно, что в конце 1930-х гг. значения функции безопасности США, СССР и Британской империи были примерно одинаковы, но Британия находилась на нисходящем этапе своего развития, а СССР и США – на восходящем (устойчивый рост значений функции).

Расчеты отражают происходящие ныне в мире процессы, связанные со сменой мирового лидера: возможности США неуклонно снижаются, а Китай начинает перехватывать инициативу, создавая новые международные институты и укрепляя свою роль в существующих.

3.1.3. Верификация модели безопасности

Авторами выполнены расчеты по оценке безопасности ряда государств и их регионов [135, 138].

На рис. 3.1.2 показаны значения функции безопасности и коэффициента миграции в странах Евросоюза из внешних стран (Сирия, Индия, Марокко, Пакистан и др.) за 2010–2016 гг.

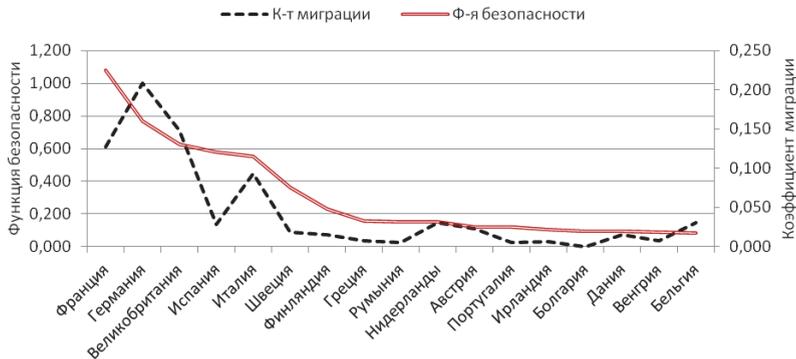


Рис. 3.1.2. Функция безопасности и коэффициент миграции в странах Евросоюза

Коэффициент k_i миграции для i -й страны вычислен по формуле

$$k_i = \frac{S_i - S_{\min}}{S_{\max} - S_{\min}},$$

где S_i – сальдо миграции в i -ю страну; S_{\max} (S_{\min}) – максимальное (минимальное) значение сальдо миграции по всем странам Евросоюза.

В выборку не вошли страны ЕС, где были приняты жесткие меры по ограничению внешней миграции. Коэффициент корреляции между функцией безопасности и коэффициентом миграции в странах Евросоюза равен 0,83.

3.1.4. Оценка безопасности союза государств

Западноевропейская цивилизация после Второй мировой войны предприняла попытку создать СССР-2, интегрируя вокруг Германии и под военно-политическим зонтиком США западно- и восточноевропейские страны.

Поскольку Евросоюз – это относительно новое политическое образование, не являющееся непосредственным наследником (по составу основных этносов или народов) существовавших на территории Западной Европы над- или межгосударственных образований, то параметр разнородности должен включать несколько частных показателей. Полагая, что союзообразующим государством является Германия (самое крупное по численности населения и объему ВВП государство – член ЕС), частными показателями разнородности государств могут быть:

- показатель, характеризующий отношение к Германии в годы Второй мировой войны;
- показатель суверенного исторического развития государства;
- показатель географической разнородности.

Первый показатель позволит учесть отношение других народов и правительств к предыдущему интеграционному проекту Германии. Однако только его использование будет неполным, так как нынешний проект реализуется в иных исторических условиях, носит мирный характер и затрагивает интересы почти всех стран Европы, включая бывших противников Германии и нейтральные страны. Учет второго показателя представляется важным, поскольку дальнейшая интеграция стран Евросоюза предполагает ограничение национальных суверенитетов. Как показывает исторический опыт, у разных стран ценность суверенности и самостоятельного развития различна.

При значениях степени участия стран в Евросоюзе $\beta_1 = 1$, $\beta_i = 0,5$, $i = 2, \dots, 23$ (федерация) на рис. 3.1.3 показаны значения компонентов функции безопасности Евросоюза как надгосударственного объединения.

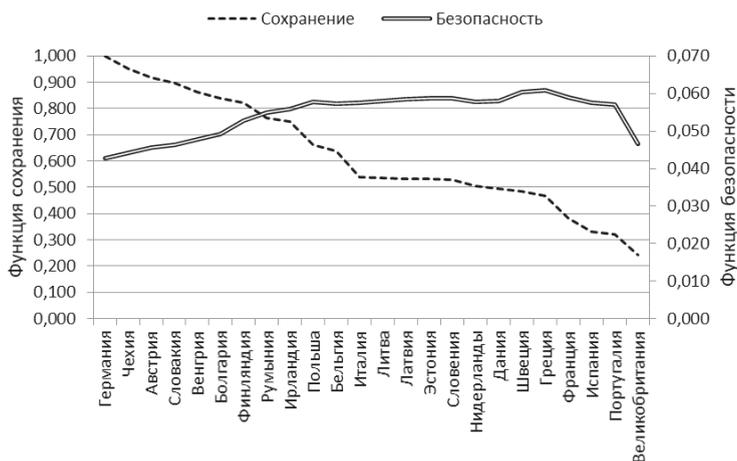


Рис. 3.1.3. Значения функций безопасности и сохранения Евросоюза (как федерации)

Из рисунка видно, что устойчивая федерация (значение функции сохранения не ниже 0,6) состоит из одиннадцати стран: Германия, Чехия, Австрия, Словакия, Венгрия, Болгария, Финляндия, Румыния, Ирландия, Польша и Бельгия.

Расчеты показывают, что в существующем ныне составе Европейский союз является неустойчивым объединением и не сможет перейти к федеративному устройству. Рассмотренная модель объясняет известный факт: несмотря на высокий совокупный потенциал стран ЕС (500 млн человек населения, 23% мирового ВВП), Евросоюз обладает крайне низкой политической субъектностью. Этот факт объясняется малым значением функции сохранения Евросоюза. Оценка безопасности Евросоюза практически не изменится, если положить, что интеграционным центром являются две страны – Германия и Франция.

3.1.5. Индекс и модель миграции населения

На основе изучения статистических данных Э. Г. Равенштейн сформулировал, в частности, следующие законы миграции:

- большинство мигрантов переезжает на короткие расстояния;
- мигранты на длинные расстояния мигрируют в крупные центры промышленности и торговли;
- жители городов менее подвижны, чем жители сельской местности;
- большие города растут главным образом из-за миграции;
- объем миграции увеличивается с развитием промышленности, торговли и транспорта;
- главные причины миграции – экономические.

Учитывая законы миграции и результаты оценки безопасности государств, определим прогнозный индекс миграции из страны i в сопредельную страну k :

$$J_{ik} = \frac{1}{\mu_{ik}} \left(\frac{U_k - U_i}{\max(U_k, U_i)} + \frac{V_k - V_i}{\max(V_k, V_i)} - \frac{D_k - D_i}{\max(D_k, D_i)} \right), \quad (3.1.7)$$

где μ_{ik} – параметр разнородности между государствообразующими этносами стран i и k ; U_k и U_i – урбанизация в странах k и i ; V_k и V_i – ВВП на душу населения в странах k и i ; D_k и D_i – естественный прирост населения в странах k и i .

Пример 3.1.1. При следующих исходных данных $\mu_{ik} = 2$, $U_k = 0,9$, $U_i = 0,6$, $V_k = 2$, $V_i = 1$, $D_k = 0,2$, $D_i = -0,01$, вычислить индекс миграции.

Решение. По формуле (3.1.7) находим:

$$J_{ik} = \frac{1}{2} \left(\frac{0,9 - 0,6}{0,9} + \frac{2 - 1}{2} - \frac{0,2 + 0,01}{0,2} \right) \approx 0,14.$$

Из расчетов видно, что значение индекса положительное. Следовательно, из страны i в страну k будет поток граждан выше, чем поток в обратном направлении.

Ожидаемый поток миграции граждан из страны i в страну k вычисляется по формуле (модель миграции)

$$M_{ik} = K_{si}(1 - R_{ik}) \frac{w_{bk} U_k (V_k / V_i)}{\sqrt{r_{ik} (\mu_{ik})^2}}, \quad (3.1.8)$$

где K_{si} – параметр социальной нестабильности в i -й стране; R_{ik} – индекс административно-правового режима, действующего в отношении граждан, пытающихся мигрировать из i в k ; w_{bk} – базовая суверенность k -го государства; r_{ij} – относительное расстояние между странами i и j .

Граждане выбирают страну-назначение с учетом соотношения уровней ВВП на душу населения, урбанизации, емкости страны (характеризуется функцией базовой суверенности), степени этнической разнородности и расстояния между странами.

3.2. Модели оценки и управления предупредительными мерами

3.2.1. Модель социально-информационного влияния

В.Т. Третьяков так описывает характер современных информационных войн: «Пиарщики не только просочились в редакции и штабы политических партий, они влезли и в военные штабы – встали в один ряд с генералами во время любой современной войны. А точнее, сначала в бой идут пиарщики, создавая правильный образ: кто прав, а кто – враг человечества; потом на их плечах политики вырываются вперед, отдавая приказы генералам; а те в свою очередь решают военные задачи в соответствии с теми целями, гуманность которых пиарщики уже доказали общественному мнению. PR и СМИ играют решающую роль в победе, поскольку победа – это достижение политической задачи, а военная сила – только одно из средств. Все войны последнего времени с участием ведущих стран подтвердили это: война в Персидском Заливе против Ирака в 1991 г., война НАТО в Косово против Сербии, войны США в Афганистане против талибов и в Ираке против Саддама...» [118, С. 27–28].

Социально-информационные воздействия направлены на все группы психических образований человека [5]:

1) побудители активности человека (потребности, интересы, склонности);

2) регуляторы активности человека (групповые нормы, самооценка, субъективные отношения, мировоззрение, убеждения, верования, смысловые, целевые, операциональные установки и т. д.);

3) когнитивные структуры (знания об окружающем мире, людях и другие разнообразные сведения, которые являются информационным обеспечением активности человека);

4) операциональный состав деятельности (способ мышления, стиль поведения и общения, привычки, умения, навыки и т. п.);

5) психические состояния (фоновые, функциональные, эмоциональные).

Субъективная картина мира формируется посредством представлений и восприятий. *Восприятие* есть процесс и результат формирования чувственно-наглядных образов посредством органов чувств. *Представления* есть чувственно-наглядные образы действительности, формируемые без непосредственного воздействия самих предметов и явлений действительности. Для восприятия характерно специфическое переживание прямого контакта с реальным миром [72, 81]. Однако личный опыт индивида с точки зрения получения необходимой информации для выбора альтернатив ограничен: для получения нужной информации требуется много времени или ресурсов. Последствия некоторых решений нельзя проверить на собственном опыте в силу различных причин (угроза потери здоровья и т. д.). К тому же реальные действия индивида происходят в условиях нехватки времени, в силу чего человек обращается к опыту других индивидов, ищет информацию, чтобы спрогнозировать последствия выбора альтернатив.

Принимая то или иное решение, индивид строит модель (адаптирует картину мира) для оценки последствий решения, используя в качестве неотъемлемой части модели множество показателей и параметров – выраженных числом характеристик какого-либо объекта или процесса.

Рассмотрим множество $\Omega = \{\theta_1, \dots, \theta_n\}$ непрерывных ограниченных показателей, выраженных в количественной шкале: вероятность наказания, ожидаемый доход, степень важности тех или иных целей и т. д. Предположим, что возможные значения показателей θ_j , $j = 1, \dots, n$, используемых индивидами при выборе альтернатив, ограничены, непрерывны и являются подмножеством действительной оси: $\theta_j \in \Omega_R \subseteq \mathbb{R}^1$. Далее будем рассматривать некоторый конкретный показатель, опуская индекс j .

Для учета воздействий на индивида определим *функцию представления* (*восприятия*) $B(y, x, \theta) = B(\theta)$ о показателе $\theta \in [\theta_0, \theta_1]$ (вероятности $\theta \in [0, 1]$) в условиях воздействий $y \geq 0$ ($x \geq 0$), направленных на увеличение (уменьшение) представления о значении показателя, как функцию вида:

$$B(\cdot): [\theta_0, \theta_1] \rightarrow [\theta_0, \theta_1]. \quad (3.2.1)$$

Определим функцию представления индивида в условиях разнонаправленных воздействий по формуле

$$B(y, x, \theta) = \alpha B_+(y, \theta) + (1 - \alpha) B_-(x, \theta), \quad (3.2.2)$$

где $0 < \alpha < 1$ – параметр, позволяющий учесть степень усвоения конкретным индивидом воздействий определенной направленности. Параметр α зависит от психологических свойств индивида и характеризует степень пессимизма–оптимизма (от лат. *optimus* – наилучший и *pessimus* – наихудший). В философии и психологии понятия «оптимизм» и «пессимизм» характеризуют ту или иную систему представлений о мире с точки зрения выраженного в ней позитивного или негативного отношения к сущему и ожиданий от будущего [125]. В теории игр (игры с природой) формула (3.2.2) соответствует критерию пессимизма–оптимизма Гурвица. Для оптимистов положим, что параметр $\alpha > 0,5$, тогда как для пессимистов – $\alpha < 0,5$. Если позитивные и негативные отношения у индивида равновесны (нейтральный индивид), то положим $\alpha = 0,5$.

Доказано, что для показателей вероятностного типа компоненты функции представления имеют вид:

$$B_+(y, \theta) = \frac{\theta \exp(z_y)}{1 - \theta + \theta \exp(z_y)}, \quad z_y = \frac{k_y}{\nu + 1} y^{\nu+1}, \quad (3.2.3)$$

$$B_-(x, \theta) = \frac{\theta \exp(-z_x)}{1 - \theta + \theta \exp(-z_x)}, \quad z_x = \frac{k_x}{\nu + 1} x^{\nu+1}, \quad (3.2.4)$$

где $k_y \geq 0$ ($k_x \geq 0$) – коэффициент эффективности воздействий, направленных на увеличение (снижение) значений представления (восприятия); $\nu \geq 0$ и $\nu \geq 0$ – параметры модальности воздействия.

Для показателей интервального типа получено:

$$D(y, x, \theta) = \alpha D_+(y, \theta) + (1 - \alpha) D_-(x, \theta), \quad (3.2.5)$$

$$D_+(y, \theta) = \theta_1 - (\theta_1 - \theta) \exp(-z_y), \quad (3.2.6)$$

$$D_-(x, \theta) = \theta_0 + (\theta - \theta_0) \exp(-z_x). \quad (3.2.7)$$

Параметры модальности оцениваются с использованием выражения:

$$\nu = \frac{\ln R_{\max} - \ln R_{\min}}{\ln S_{\max} - \ln S_{\min}},$$

где S_{\max} (S_{\min}) – максимальное (минимальное) значение интенсивности раздражителя; R_{\max} (R_{\min}) – максимальное (минимальное) значение стимула.

Если социально-информационные воздействия связаны с военными компаниями и ситуациями, угрожающими жизни людей, то можно положить $\nu = \nu = 1$, иначе – $\nu = \nu = 0$ (информационные воздействия).

Коэффициенты эффективности k_y и k_x принимают значения в интервале (1; 5) и учитывают эмоциональную составляющую сообщений.

Социальные издержки общества в ходе несправедливых войн (цели которых обществу неясны) могут оказать существенное влияние на их результаты. На рис. 3.2.1 показана динамика потерь и поддержки общественным мнением военных действий США в Корее (1950–1953) и Вьетнаме (1964–1972).

Для анализа экономической преступности и борьбы с ней часто применяется модель Г. Беккера. Интересно отметить, что С. Камерон, сторонник теории ограниченной рациональности, фактически критикует

Г. Беккера за неиспользование им представлений о вероятности: рациональный преступник учитывает не реальные данные о раскрываемости, а лишь доступную ему информацию. Если повышение раскрываемости остается преступниками незамеченным, то его сдерживающий эффект оказывается нулевым. В таком случае работа средств массовой информации может сама по себе, безотносительно к реальным успехам деятельности полиции, снизить преступность (если тиражируется информация об успехах в борьбе с преступностью) или повысить ее (если СМИ громогласно объявляют о беспомощности полиции).

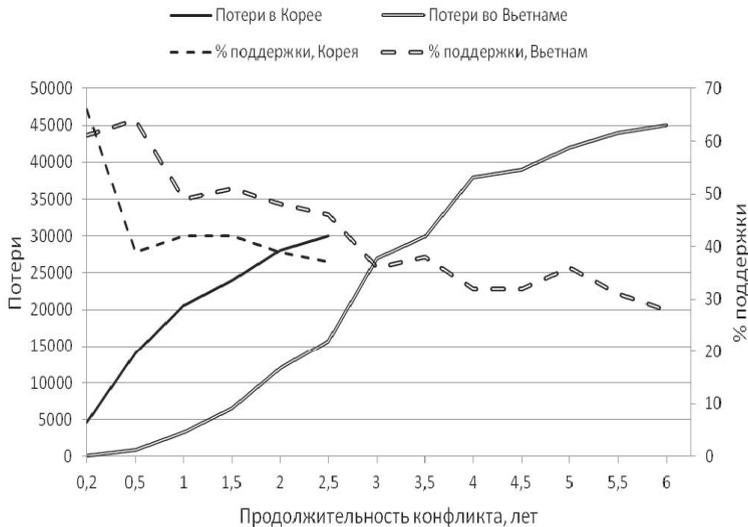


Рис. 3.2.1. Динамика потерь и поддержки общественным мнением военных действий

Зная объем и характеристики социально-информационных воздействий на общество и отдельные группы людей по вопросам обеспечения пограничной безопасности, можно спрогнозировать отношение граждан к деятельности пограничных органов и войск.

Имея модель социально-информационных воздействий, можно ставить и решать задачу управления: в каком объеме нужно оказать воздействие на население, чтобы добиться желаемого отношения к деятельности пограничных органов и войск.

3.2.2. Модель координации усилий граждан и организаций в интересах охраны и защиты границы

Государственная пограничная политика страны реализуется посредством скоординированной деятельности федеральных органов государственной власти, органов государственной власти субъектов Федерации, органов местного самоуправления, институтов гражданского общества и граждан.

Для успешности координированного взаимодействия необходимо соблюдение следующих принципов: участники должны быть заинтересованы в достижении общей цели; они должны быть убеждены в том, что от них зависит успех проводимой работы; каждый из них должен неукоснительно следовать согласованной программе; должна быть предусмотрена система контроля за поведением участников и санкции за допущенные ими нарушения; программа должна оставлять возможность для ее коррекции при изменившихся обстоятельствах [102].

В институциональной экономике под контрактом понимается отношение, при котором обязательства одной стороны подразумевают наличие полномочий у другой. Процесс заключения соглашения, определяющего права и обязанности сторон, а также меры ответственности за неисполнение обязательств, связан с издержками. Поэтому контракт также определяется как компромисс между достоверностью обязательств и издержками на его поддержание [83].

Рассмотрим классификацию контрактов (договоров) [113]. По форме заключения контракты подразделяются:

- на эксплицитные (явные или формальные);
- имплицитные (неформальные, социальные, психологические).

Эксплицитные контракты называются также обязывающими («обещания будущего поведения предлагаются в обмен на определенные платежи» [113, с. 41]). ИмPLICITные (социальные) контракты суть ожидания, возникающие из субъективных интерпретаций поведения сторон.

Выбор типа контракта обусловлен тремя факторами: уровнем специфичности актива, длительностью и частотой обмена между сторонами, уровнем неопределенности условий сделки. Чем более специфичен актив, длителен обмен между сторонами и выше неопределенность, тем больше стремление к заключению имPLICITных контрактов.

С точки зрения механизмов разрешения конфликтов имPLICITные контракты по способам управления их реализацией разделяются:

- на управляемые участниками контракта (высокоэффективные контракты);
- управляемые третьей стороной;
- управляемые организацией, создаваемой участниками контракта.

Особенностями координации деятельности граждан и организаций в интересах защиты государственной границы являются следующие:

- отсутствие информации о степени усилий граждан и организаций при решении ими задач защиты границы (или чрезмерно высокие расходы для создания соответствующей системы мониторинга);
- влияние множества случайных факторов на результат усилий по защите границы.

Задача обеспечения участия граждан и организаций в защите государственной границы. Допустим, что из статистики или прогноза известна интенсивность λ потока нарушителей правовых режимов (нарушителей в месяц) на участке государственной границы. Наряду народной или казачьей дружины (далее – НД) может быть поручено выполнение определенных обязанностей, связанных с защитой границы (в том числе в дополнение к основным обязанностям). Зная статистическое распределение нарушителей по времени, полосам и маршрутам, место и особенности несения службы наряда НД, можно оценить вероятность α

выхода нарушителя правового режима (границы) в зону ответственности наряда.

Пусть β есть вероятность обнаружения (или обнаружения и задержания) нарушителя нарядом в случае добросовестного несения службы, π – вероятность задержания нарушителя другими силами (полицией, национальной гвардией, пограничниками и т. д.).

Положим, что члены НД (далее, агенты⁹) живут в приграничном районе и получают доход или льготы в виде освобождения от налогов и т. д. ежемесячно на сумму $D \geq 0$. Если за время несения службы наряд НД пропустил нарушителя, то после задержания этого нарушителя другими силами на каждого члена наряда налагаются штрафные санкции в размере R . В случае обнаружения (обнаружения и задержания) нарушителя наряд получает разовую премию в размере $H \geq 0$.

Результативность службы агентов зависит от уровня e их усилий. При $e = 0$ (нет усилий, направленных на защиту границы) вероятность β будет равна 0.

Функция полезности агентов зависит от системы стимулирования. Если агенты получают ежемесячные выплаты (льготы), то функция полезности имеет вид:

$$U_1(e) = D - \lambda k B(\alpha)(1 - e\beta)B(\pi)R - ekC, \quad (3.2.8)$$

где $B(\cdot)$ – функция представления агентов о вероятности, учитывающая их отношение к риску; k – количество выходов наряда НД на службу в течение месяца; C – затраты агентов на усилия по охране границы в ходе несения службы. Отметим, что для рисконейтралов представление о вероятности совпадает со значением вероятности, то есть $B(x) = x$.

Если агенты получают премию только в случае обнаружения (задержания) нарушителя, то их функция полезности равна:

⁹ Здесь и далее под агентом понимается индивид, действующий активно и целенаправленно. Данный термин широко используется в институциональной экономике и теории контрактов для описания взаимодействий между центром (принципалом) и отдельными субъектами, вступающими с ним во взаимодействие.

$$U_2(e) = \lambda k B(\alpha)[e\beta H - (1 - e\beta)B(\pi)R] - ekC. \quad (3.2.9)$$

Обе системы стимулирования позволяют учитывать как материальные стимулы, так и моральные. Мотивация агентов объясняется с позиций экономики, социологии и психологии. С позиции теории социального обмена, в обществе, наряду с обменом товаров и услуг, происходит обмен социальными ценностями, такими как статус, информация и т. д. В качестве измеримого показателя величины H может быть, например, размер аудитории, до которой доведена информация об успехе агента, а в качестве показателя R – количество значимых для агента лиц, извещенных о недобросовестном исполнении обязанностей.

Основная проблема управления службой агентов заключается в невозможности постоянного мониторинга их усилий (или затраты на создание системы мониторинга высоки).

Найдем необходимые условия, при которых агентам выгодно прилагать максимальные усилия, и при этом функция их полезности неотрицательна. Для рассматриваемых систем стимулирования получим:

$$\begin{cases} U_1(1) \geq U_1(0), \\ U_1(1) \geq U_m, \end{cases} \quad \begin{cases} U_2(1) \geq U_2(0), \\ U_2(1) \geq U_m, \end{cases} \quad (3.2.10)$$

где U_m – минимально приемлемый уровень полезности, обеспечиваемый альтернативной формой деятельности.

Минимальные значения ежемесячного дохода и штрафных санкций для первой системы стимулирования равны:

$$D_{m1}^* = U_m + \frac{kC}{\beta}, \quad R_{m1}^* = \frac{C}{\lambda B(\alpha)B(\pi)\beta}. \quad (3.2.11)$$

Для второй системы стимулирования получим:

$$H_{m2}^* = \frac{(2 - \beta)U_m + kC}{\lambda k B(\alpha)\beta}, \quad R_{m2}^* = \frac{U_m}{\lambda k B(\alpha)B(\pi)}. \quad (3.2.12)$$

Минимальные значения величины штрафа увеличиваются с ростом издержек C агентов (при второй системе – с ростом минимально приемлемого уровня U_m) и с уменьшением интенсивности нарушений,

вероятности выхода нарушителей в зону наряда НД, вероятности задержания нарушителей другими средствами.

Соответственно, минимальные значения дохода агентов также растут с увеличением издержек и минимально приемлемого уровня полезности. Причем для второй системы стимулирования минимальное значение премии зависит от интенсивности нарушений и вероятностей α и β .

Управление участием граждан и организаций в защите государственной границы со стороны органов местного самоуправления.

Целью Центра (органа местной власти) может быть минимизация затрат (ежемесячного дохода или премий агентов), при которых обеспечивается ежемесячное эффективное участие в защите границы m человек с заданной интенсивностью k выходов на службу каждого.

Задача Центра заключается в выборе системы стимулирования и минимизации суммарных расходов:

$$V(D, H) = \min(mD, m\lambda kB(\alpha)\beta H) \rightarrow \min_{D, H}, \quad (3.2.13)$$

$$\omega_1 = \frac{D}{R} \geq \omega_0, \quad D \geq \frac{\beta U_m + kC}{\beta}, \quad R \geq \frac{C}{\lambda B(\alpha)B(\pi)\beta}, \quad (3.2.14)$$

$$\omega_2 = \frac{H}{R} \geq \omega_0, \quad H \geq \frac{(2-\beta)U_m + kC}{\lambda kB(\alpha)\beta}, \quad R \geq \frac{U_m}{\lambda kB(\alpha)B(\pi)}, \quad (3.2.15)$$

где ω_1 (ω_2) есть отношение ежемесячного дохода (премий) агентов к величине штрафа, которое должно быть выше заданного уровня.

Отношение ω_2 равно

$$\omega_2 = \frac{[(2-\beta)U_m + kC]B(\pi)}{\beta U_m} \quad (3.2.16)$$

и не зависит от интенсивности нарушений.

Решение задачи Центра:

$$V^* = mG^*, \quad G^* = \min(D^*; H^*), \quad (3.2.17)$$

$$D^* = \max\left(\frac{\beta U_m + kC}{\beta}; \frac{C\omega_0}{\lambda B(\alpha)B(\pi)\beta}\right),$$

$$H^* = \frac{1}{k\lambda B(\alpha)} \max\left(\frac{(2-\beta)U_m + kC}{\beta}; \frac{U_m\omega_0}{B(\pi)}\right).$$

Пример 3.2.1. При $B(x) = x$, $m = 10$, $k = 5$, $\alpha = 0,001$, $\pi = 0,1$, $\beta = 0,7$, $C = 2$, $\omega_0 = 5$, $\lambda = 400$ на рис. 3.2.2 показаны значения оптимальных расходов при двух системах стимулирования в зависимости от альтернативной полезности U_m .

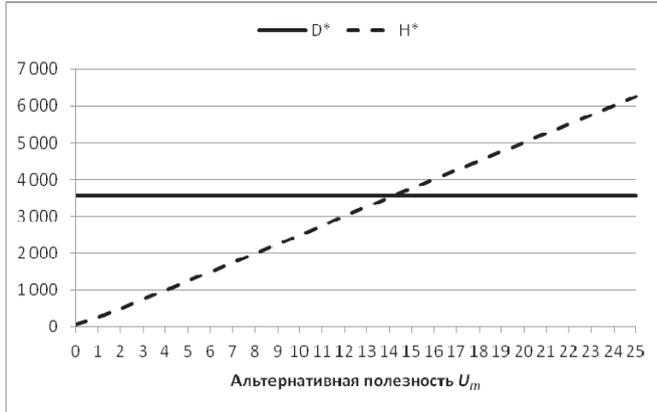


Рис. 3.2.2. Графический метод решения задачи координации

Из рисунка видно, что при $U_m < 15$ для Центра выгоднее вторая система стимулирования (премии за информацию о нарушителях).

Обеспечение управления участием граждан и организаций в защите государственной границы. Целью органов внутренних дел (национальной гвардии) является обеспечение минимальной вероятности задержания нарушителя другими средствами, при которой выполняется условие: $\omega_1 \geq \omega_0$, $\omega_2 \geq \omega_0$.

Задача имеет следующую формулировку:

$$B(\pi) \rightarrow \min, \quad \omega_1 \geq \omega_0, \quad \omega_2 \geq \omega_0. \quad (3.2.18)$$

Ее решение равно:

$$B^*(\pi) = \max \left(\frac{\omega_0 C}{\lambda B(\alpha)(\beta U_m + kC)}; \frac{\omega_0 U_m \beta}{(2 - \beta) U_m + kC} \right). \quad (3.2.19)$$

Оптимальное значение вероятности задержания другими средствами зависит от выбранной системы стимулирования агентов.

Координация усилий органов государственной власти и органов местного самоуправления. Координацию деятельности по реализации государственной пограничной политики осуществляет Государственная пограничная комиссия. Основными участниками координированного взаимодействия могут выступать: 1) пограничные органы, 2) органы местного самоуправления и 3) органы внутренних дел.

Пусть имеется участок границы протяженностью d . Вероятность p_x задержания нарушителей пограничными силами и средствами подчиняется показательному закону:

$$p_x = 1 - \exp(-\mu_x x / d), \quad (3.2.20)$$

где μ_x – параметр, отражающий технологические и организационные возможности пограничной службы; x – количество пограничников на участке границы.

Возможности местного населения и органов внутренних дел характеризуются, соответственно, вероятностями задержания нарушителей:

$$p_y = 1 - \exp(-\mu_y y / d), \quad (3.2.21)$$

$$p_z = 1 - \exp(-\mu_z z / d), \quad (3.2.22)$$

где μ_y (μ_z) – параметр, отражающий технологические и организационные возможности народных дружин (органов внутренних дел); y (z) – количество дружинников (полицейских) на участке границы.

В качестве показателя эффективности охраны и защиты государственной границы разнородными силами и средствами может использоваться вероятность задержания нарушителей (подлежащая максимизации):

$$P = 1 - (1 - p_x)(1 - p_y)(1 - p_z), \quad (3.2.23)$$

или вероятность незадержания (подлежащая минимизации):

$$Q = \exp(-\mu_x x / d) \exp(-\mu_y y / d) \exp(-\mu_z z / d). \quad (3.2.24)$$

Исходя из требований обеспечения сдерживания нарушителей границы может назначаться минимально необходимая вероятность P_0 задержания (максимально допустимая вероятность Q_0 незадержания).

Пусть $c_x > 0$, $c_y > 0$ и $c_z > 0$ есть расходы на обеспечение деятельности, соответственно, одного пограничника, одного дружинника и одного полицейского. Одной из задач координации может быть следующая задача – минимизировать суммарные расходы на охрану и защиту границы:

$$C = c_x x + c_y y + c_z z \rightarrow \min, \quad (3.2.25)$$

при выполнении ограничений:

$$0 \leq x \leq X_0, 0 \leq y \leq Y_0, 0 \leq z \leq Z_0, Q = Q_0, \quad (3.2.26)$$

или (с учетом выражения (3.2.24))

$$\mu_x x + \mu_y y + \mu_z z = -d \ln Q_0 \quad (3.2.27)$$

и ограничения на обеспечение участия народных дружин:

$$p_z = P_B$$

или

$$\mu_z z = -d \ln(1 - P_B). \quad (3.2.28)$$

Если равенство (3.2.28) соответствует условию $0 \leq z \leq Z_0$ и выполняется условие $P_B > P_0$, то задача координации имеет решение, найти которое можно, например, графическим методом (рис. 3.2.3). Итак, имеем следующую задачу:

$$c_x x + c_y y \rightarrow \min, \quad (3.2.29)$$

$$0 \leq x \leq X_0, 0 \leq y \leq Y_0, \quad (3.2.30)$$

$$\mu_x x + \mu_y y = d[\ln(1 - P_B) - \ln(1 - P_0)] = D. \quad (3.2.31)$$

Применительно к данным рисунка имеем следующее решение задачи координации:

$$x^* = X_0, \quad y^* = \frac{d[\ln(1 - P_B) - \ln(1 - P_0)] - \mu_x x^*}{\mu_y}, \quad z^* = -\frac{d \ln(1 - P_B)}{\mu_z}.$$

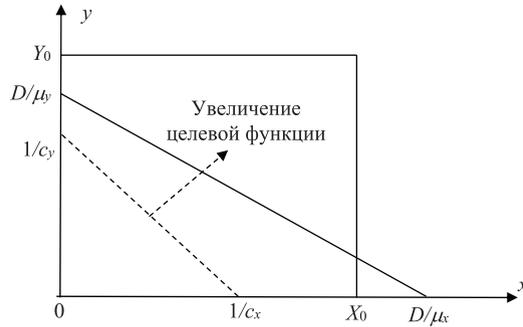


Рис. 3.2.3. Графический метод решения задачи координации

Целесообразность привлечения граждан к защите и охране государственной границы на некоторых участках и направлениях обусловлена следующими причинами:

- недостаточной плотностью пограничных сил и средств;
- высокой ожидаемой интенсивностью нарушений границы;
- в ряде случаев низкими затратами на усилия по охране и защите границы и др.

Отсутствие системы мониторинга за действиями членов народных дружин может быть компенсировано двумя способами: во-первых, построением системы охраны и защиты границы на нескольких рубежах, когда необнаруженные народной дружиной нарушители могут быть обнаружены и задержаны другими средствами (полицией, национальной гвардией, местным населением и т. д.); во-вторых, периодическими пусками учебных нарушителей.

Имея модели оценки эффективности и управления разнородными силами и средствами охраны и защиты государственной границы, можно ставить и решать задачи противоборства, информационного и рефлексивного управления.

3.2.3. Моделирование пограничного сдерживания

Модель полезности незаконной деятельности Г. Беккера. Полезность незаконной деятельности правонарушителя оценивается по формуле

$$U_1 = p_z u(D - S) + (1 - p_z) u(D), \quad (3.2.32)$$

где p_z – вероятность задержания нарушителя и привлечения его к ответственности; D – ожидаемый доход от незаконной деятельности; S – денежный эквивалент наказания; $u(\cdot)$ – функция полезности.

У нарушителя имеется две альтернативы: если его не поймают, он получит доход от незаконной деятельности в размере S , иначе его привлекут к ответственности в размере S . нарушители массово отказываются от незаконной деятельности, если их ожидаемый доход отрицателен (или меньше дохода от законной деятельности): $U_1 < 0$. Последнее теоретически возможно, если $D < S$. С юридической точки зрения вероятность p_z характеризует неотвратимость наказания, а величина S – его тяжесть.

Функция полезности $u(\cdot)$ учитывает отношение индивидов к риску. Для рисконейтралов она равна $u(x) = x$. Для рискофобов (лиц, избегающих рискованных ситуаций) обычно полагается $u(x) = \begin{cases} \sqrt{x}, & x \geq 0, \\ -\sqrt{-x}, & x < 0. \end{cases}$ Соответст-

венно, для рискофилов $u(x) = \begin{cases} x^2, & x \geq 0, \\ -x^2, & x < 0. \end{cases}$

Пример 3.2.2. Доход от незаконной деятельности равен $D = 100$, денежный эквивалент наказания – $S = 300$. Нарушители рисконейтралы. Найти вероятность задержания нарушителей, при которой им становится невыгодно заниматься незаконной деятельностью.

Из условия $U_1 < 0$ при $u(x) = x$ находим:

$$p_z u(D - S) + (1 - p_z) u(D) < 0,$$

$$p_z (D - S) + (1 - p_z) D < 0,$$

$$D < p_z S, \quad p_z > \frac{D}{S}.$$

Подставив исходные данные, получим, что нарушителям становится невыгодно заниматься незаконной деятельностью при $p_z > 1/3$.

Тяжесть наказания является публичным знанием, тогда как вероятность задержания нарушителям обычно неизвестна или известна неточно. Поэтому в условиях социально-информационных воздействий целесообразно пользоваться следующей моделью:

$$U_1 = B(p_z)u(D - S) + (1 - B(p_z))u(D), \quad (3.2.33)$$

где $B(\cdot)$ – функция представления нарушителей о параметре (вероятности).

Модель дискретного выбора. Нарушители оценивают систему охраны границы с ошибками, поэтому для оценки вероятности отказа нарушителей от незаконной деятельности можно воспользоваться моделью бинарного выбора:

$$s_0 = \frac{\exp(\theta)}{\exp(\theta) + \exp(\theta U_1 / U_0)}, \quad (3.2.34)$$

где $\theta \approx 3-6$ – степень знания нарушителями системы охраны границы; U_0 – полезность законной деятельности.

Пример 3.2.3. Полезность законной деятельности потенциальных нарушителей равна $U_0 = 100$, степень знания системы охраны границы $\theta = 3$. Построить график зависимости вероятности отказа нарушителей от незаконной деятельности при изменении ожидаемой ее полезности в интервале $U_1 = (0; 300)$.

Результаты расчета показаны на рис. 3.2.4. Из рисунка видно, что при малых значениях ожидаемой полезности незаконной деятельности вероятность отказа s_0 близка к единице, при $U_1 = U_0$ эта вероятность равна 0,5 и с ростом полезности U_1 вероятность стремится к нулю.

Статистическая модель задержания нарушителей. В табл. 3.2.1 представлены статистические данные о возможностях и результатах охраны границы США с Мексикой.

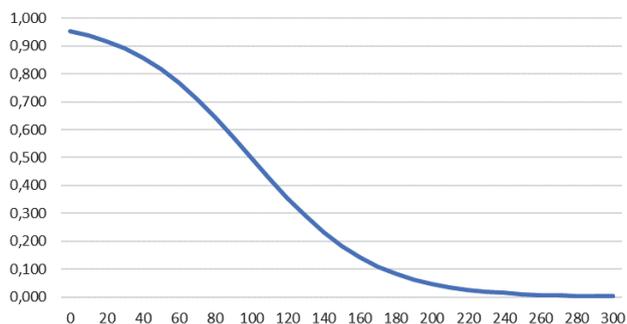


Рис. 3.2.4. График зависимости вероятности отказа s_0 от ожидаемой полезности U_1 незаконной деятельности

Таблица 3.2.1

**Возможности и результаты деятельности
Пограничной и таможенной службы США на границе с Мексикой**

Год	Пограничников на границе с Мексикой	Плотность, пограничников/км	Вероятность задержания, MMFRP*
1980	2500	0,79	0,25
1981	2500	0,79	0,22
1982	2600	0,83	0,27
1983	2600	0,83	0,28
1984	2600	0,83	0,27
1985	3000	0,95	0,31
1986	3100	0,99	0,34
1987	3100	0,99	0,31
1988	3900	1,24	0,33
1989	3900	1,24	0,33
1990	3800	1,21	0,32
1991	3900	1,24	0,32
1992	4100	1,30	0,37
1993	4100	1,30	0,4
1994	4500	1,43	0,43
1995	4800	1,53	0,45
1996	5500	1,75	0,52
1997	6500	2,07	0,5
1998	7500	2,38	0,5
1999	8000	2,54	0,5
2000	8500	2,70	0,49
2001	9000	2,86	0,45
2002	9239	2,94	0,43
2003	9500	3,02	0,44

Год	Пограничников на границе с Мексикой	Плотность, пограничников/км	Вероятность задержания, MMFRP*
2004	9400	2,99	0,43
2005	10000	3,18	0,43
2006	11000	3,50	0,47
2007	13000	4,13	0,54
2008	15500	4,93	0,55
2009	17000	5,41	0,55
2010	17000	5,41	0,56
2011	18400	5,85	0,58

* MMFRP – Mexican Migration Field Research Program

Для оценки незадокументированных нарушений границы используется методология MMFRP, основанная на статистических наблюдениях и опросах среди мексиканских домохозяйств и мигрантов.

По данным таблицы оценен параметр пограничной производственной функции – вероятности задержания нарушителей в зависимости от плотности пограничников на километр границы:

$$p_z = 1 - \exp(-\lambda r), \quad (3.2.35)$$

где $\lambda \approx 0,24$ км/чел. – параметр, r – плотность пограничников, чел./км.

Значение параметра λ характеризует технологические возможности пограничной охраны и искусство руководителей по распределению сил и средств по задачам и направлениям. Финансовые показатели в производственной функции не учитываются, поскольку бюджет на содержание пограничников и оборудование границы коррелирует с количеством пограничных агентов. С изменением и развитием технологического уклада в стране параметр λ необходимо заново оценивать, чтобы учитывать возможности перспективных средств, способных внести существенный вклад в повышение результативности охраны границы (роботизированные системы, интеграция межведомственной информации в режиме времени, близком к реальному, и т. д.).

3.3. Модели оценки и управления охранно-контрольными мерами

Модели оценки эффективности охраны границы стали разрабатываться с 1960–1970-х гг. При этом использовались методы теории вероятностей, теории массового обслуживания и дифференциальные уравнения. В последующие годы для обоснования направлений сосредоточения основных усилий и поиска оптимальных вариантов распределения сил и средств по участкам использовались методы теории игр. Наибольшее количество моделей оценки и управления пограничной деятельностью опубликовано в англоязычных научных журналах.

3.3.1. Моделирование применения в охране границы подвижных дозоров

При охране протяженных рубежей часто возникает следующая задача (рис. 3.3.1). Имеется контролируемая охраной зона протяженностью L и глубиной D . Нарушитель пересекает зону за время t_n . Резерв охраны прибывает к месту возможного выхода из зоны не позднее времени t_r .

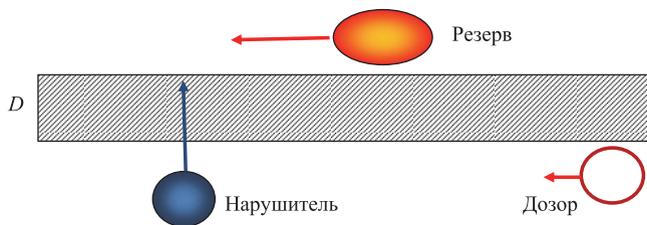


Рис. 3.3.1. Действия нарушителя и охраны

Время упреждения определяется $t_y = t_n - t_r$. При нулевом или отрицательном времени t_y соответствующие участки считаются не упреждаемыми, дозор при любом способе его использования не обеспечивает своевременное обнаружение нарушителей.

В зависимости от вида дозора (наземный, воздушный) он имеет задачу обнаружения нарушителя и/или признаков нарушения. Под *своевременным обнаружением* нарушителя (его признаков) будем понимать их обнаружение

не позднее времени t_y с момента пересечения нарушителем контролируемой зоны.

Примем следующие предположения и допущения:

1) Нарушители не кооперируются, не имеют пособников, действуют поодиночке или единой небольшой группой.

2) Подготовленными нарушителями будем считать нарушителей, изучающих систему охраны рубежа и выбирающих место и время нарушения, исходя из оценки действий сил охраны.

3) Полагаем, что дозор способен обнаружить нарушителей на дальности, не меньшей, чем дальность обнаружения нарушителей дозором.

4) Цель охраны (игрока A) – своевременно обнаружить признаки нарушения, создав тем самым условия для их задержания, цель подготовленных нарушителей (игрока B) – преодолеть контролируемый рубеж (зону).

Теоретико-игровая модель. Среднее время t_y упреждения нарушителей в зависимости от особенностей участка может составлять от долей часа до нескольких часов.

Укажем некоторый период времени T , характеризующий минимальную периодичность планирования охраны рубежа и периодичность смены времени суток (состояний погоды). Обычно этот интервал равен суткам ($T = 24$ ч).

Период T разобьем на k интервалов: $k = \left\lceil \frac{T}{t_y} \right\rceil$, где $\lceil \dots \rceil$ есть знак

округления в большую сторону.

Предполагается, что на отдельном временном интервале конкретный участок проверяется не более чем одним дозором. Вектор числа дозоров:

$$x = (x_1, \dots, x_i, \dots, x_k) \in X = R^k,$$

где $x_i = \{0, 1\}$ – число дозоров в i -м интервале времени; R^k – k -мерное евклидово пространство.

На вектор x наложено ограничение:

$$\sum_{i=1}^k x_i = n, \quad (3.3.1)$$

где $n < k$ – число дозоров, высылаемых на участок в течение периода T .

Предположим, что в течение периода T возможно нарушение рубежа подготовленными нарушителями (группой нарушителей). Если число нарушителей m неизвестно, то можно положить $m = 1$ (мы ожидаем действий нарушителей и принимаем соответствующие меры).

Вектор числа подготовленных нарушителей границы:

$$y = (y_1, \dots, y_i, \dots, y_k) \in Y = R^k,$$

где $y_i \in \{0, 1\}$ – число подготовленных нарушителей в i -м интервале времени.

На вектор y наложено ограничение:

$$\sum_{i=1}^k y_i = m. \quad (3.3.2)$$

Своевременное обнаружение признаков нарушения возможно:

– при действиях нарушителя и дозора на одном временном интервале в половине случаев дозор пройдет по участку позже нарушителя и своевременно обнаружит его признаки с вероятностью ρ_i ;

– при действиях нарушителя на предыдущем временном интервале ($i-1$) в половине случаев дозор пройдет по участку не позже времени t_y и своевременно обнаружит его признаки с вероятностью ρ_i .

Выигрыш стороны A – математическое ожидание числа нарушителей, признаки которых будут своевременно обнаружены первым проходящим дозором:

$$H(x, y) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^k \rho_i x_i y_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^k \rho_i x_i y_{i-1} \approx \sum_{i=1}^k \rho_i x_i y_i, \quad (3.3.3)$$

где ρ_i есть вероятность обнаружения признаков нарушения дозором на i -м интервале времени. Предполагается, что $y_0 = y_k$ и на отдельном небольшом интервале времени плотности движения нарушителей и дозоров подчиняются закону равной вероятности.

Доказано, что оптимальная смешанная стратегия сторон A (p_1, p_2 – вероятности высылки дозоров преимущественно ночью и днем) и B (q_1, q_2 –

вероятности выбора нарушителем, соответственно, темного или светлого времени суток) равна:

$$p_1 = q_1 = \frac{\rho_2 T_1}{\rho_1 T_2 + \rho_2 T_1}, \quad p_2 = q_2 = 1 - p_1, \quad (3.3.4)$$

цена игры (оптимальная вероятность своевременного обнаружения признаков нарушения границы):

$$v = \frac{nt_y \rho_1 \rho_2}{\rho_1 T_2 + \rho_2 T_1}, \quad (3.3.5)$$

где T_1 (T_2) – продолжительность темного (светлого) времени суток; ρ_1 (ρ_2) – вероятность обнаружения признаков нарушений дозором ночью (днем).

Оптимальное распределение дозоров по времени суток (выражение 3.3.4) не зависит от времени упреждения и количества средств охраны, а зависит только от продолжительности темного (светлого) времени суток и возможностей дозоров по обнаружению признаков днем и ночью.

Пример 3.3.1. В распоряжении начальника имеется $n = 5$ вылетов БПЛА в сутки. Продолжительность ночи равна $T_1 = 10$ ч. Ночью признаки нарушения обнаруживаются с вероятностью $\rho_1 = 0,3$, днем – $\rho_2 = 0,9$. Время упреждения нарушителей равна $t_y = 2$ ч. Найти оптимальные стратегии сторон и вероятность своевременного обнаружения нарушителей.

По формулам (3.3.4) и (3.3.5) находим:

$$p_1 = q_1 = \frac{\rho_2 T_1}{\rho_1 T_2 + \rho_2 T_1} \approx 0,68, \quad p_2 = q_2 \approx 0,32,$$

$$v = \frac{nt_y \rho_1 \rho_2}{\rho_1 T_2 + \rho_2 T_1} \approx 0,2.$$

Таким образом, нарушители границы в 68 случаях из 100 будут выбирать ночное время суток. Соответственно, пограничному руководителю целесообразно выделить 68% летного ресурса БПЛА на ночное время суток. При этом вероятность своевременного обнаружения признаков нарушения границы будет равна 0,2.

3.3.2. Моделирование применения прожекторных станций

Воинские команды, оснащенные прожекторами, в русской армии и на флоте впервые появились во время русско-японской войны 1904–1905 гг. при обороне Порт-Артура.

Для воздействия на наземного противника прожекторы впервые массово применены в Берлинской операции ночью 16 апреля 1945 г. Вот как описывал Г. К. Жуков начало операции: «В воздух взвились тысячи разноцветных ракет. По этому сигналу вспыхнули 140 прожекторов, расположенных через каждые 200 метров. Более 100 миллиардов свечей освещали поле боя, ослепляя противника и выхватывая из темноты объекты атаки для наших танков и пехоты. Это была картина огромной впечатляющей силы, и, пожалуй, за всю свою жизнь я не помню равного ощущения» [44].

С послевоенных лет прожекторы стали применяться в охране границы. Воздействие светотехнических средств на нарушителей основано на том факте, что прожектор излучает мощный поток световой энергии, создавая на сетчатке глаза человека определенный уровень светового ощущения. Плотность светового потока по освещаемой поверхности характеризуется освещенностью E . Известно, что если нарушитель находится внутри прожекторного пучка, то общая освещенность его поверхности является суммой трех слагаемых [136]:

- освещенности E_1 , создаваемой непосредственным световым потоком от прожектора;
- освещенности E_2 , создаваемой атмосферным фоном, расположенным перед объектом (нарушителем) и получившим яркость за счет первичного рассеяния;
- освещенности E_3 , создаваемой атмосферным фоном, расположенным перед объектом (нарушителем) и получившим яркость за счет вторичного рассеяния.

Первая составляющая освещенности рассчитывается по формуле

$$E_1 = \frac{I_a}{L^2} e^{-KL}, \quad (3.3.6)$$

где I_α – сила света прожектора в направлении, характеризуемым углом α (угол между оптической осью прожектора и направлением на нарушителя), Кд; L – расстояние между прожектором и нарушителем, км; K – коэффициент, выражающий ослабление светового потока атмосферой, 1/км.

В охране границы многих стран применяются прожекторные станции типа АПМ-90 (осевая сила света 130 МКд) и Б-200 (осевая сила света 1900 МКд). В табл. 3.3.1 показаны значения 1-й составляющей освещенности, создаваемой прожектором типа АПМ-90 при нормальной погоде ($K = 0,05$ км⁻¹) на объекте, расположенном перпендикулярно к источнику света.

Таблица 3.3.1

Значения 1-й составляющей освещенности, создаваемой прожектором

Расстояние между прожектором и объектом, м	Освещенность, лк	Примечание
35	105 937	Освещенность солнечными лучами в полдень
100	12 935	Освещенность при кино съемке в студии
350	1 043	Освещенность в пасмурный день
500	507	Освещенность на рабочем столе для тонких работ
1900	33	Освещенность, необходимая для чтения
17500	0,18	Освещенность от полной луны

Вторая составляющая обратно пропорциональна расстоянию между нарушителем и прожектором. При расположении нарушителя на оптической оси прожектора она вычисляется по формуле

$$E'_2 = \frac{2,36KF}{\pi L \alpha_m} e^{-KL}, \quad (3.3.7)$$

где F – световой поток прожектора; α_m – угловой размер пучка, в пределах которого сила света прожектора постоянна.

Если нарушитель расположен за пределами светового пучка, то вторая составляющая рассчитывается так:

$$E''_2 = \frac{0,36KF}{l} e^{-KL}, \quad (3.3.8)$$

где l – расстояние между нарушителем и оптической осью прожектора.

Третья составляющая освещенности нарушителя возникает за счет того, что некоторый объем пространства освещается всеми элементами светового пучка, рассеивающими часть светового потока в его направлении. В свою очередь, этот объем сам рассеивает световой поток в направлении к нарушителю, создавая на нем некоторую освещенность.

В зависимости от угла α между оптической осью прожектора и нарушителем, третья составляющая вычисляется по формуле

$$E_3 = \begin{cases} 0,27 \frac{K^2 FL}{I} e^{-KL}, \alpha > 2,1\sqrt{\alpha_m}, \\ 0,258 \frac{K^2 F}{\sqrt{\alpha_m}} e^{-KL}, \alpha \leq 2,1\sqrt{\alpha_m}. \end{cases} \quad (3.3.9)$$

Сформулируем гипотезу – вероятность отказа от попытки нарушения контролируемого рубежа подчиняется показательному закону:

$$P_o = e^{-\lambda L}, \quad (3.3.10)$$

где λ – параметр распределения.

Для проверки данной гипотезы и определения неизвестного параметра были изучены описания действий нарушителей и сил охраны за 1970–1989 гг. Из рассмотрения были исключены случаи нарушений при осадках и малой видимости. Местность по преимуществу малопересеченная и/или полузакрытая. В выборку были включены ситуации только для одного типа прожекторов (с осевой силой света 130 МКд). Режим использования прожекторных станций таков: 10 мин освещение, 20–30 мин прожектор выключен, ведение наблюдения. Влияние сигнализационных комплексов на выбор места пересечения рубежа можно сразу исключить из рассмотрения, поскольку они перекрывают без разрывов сотни и более километров. В указанный период все описанные ситуации происходили в условиях, когда рассмотренные участки были оборудованы сигнализационными и контролирующими средствами, способными с высокой надежностью зафиксировать признаки преодоления нарушителями контролируемой полосы.

В результате статистической обработки данных о движении нарушителей границы в условиях воздействия прожекторных станций получено следующее выражение для расчета вероятности отказа от попытки нарушения границы:

$$P_0 = \exp\left\{-\left(\frac{\Pi_0}{I_0 K_r R_0} + K\right)L\right\}, \quad \Pi_0 = 0,17 \cdot 10^8 \text{ Кд/км}, \quad (3.3.11)$$

где I_0 – осевая сила света, Кд; L – расстояние между нарушителем и прожектором, км; K – коэффициент, выражающий ослабление светового потока атмосферой, 1/км; K_r – коэффициент учета рельефа; R_0 – режим освещения местности (доля времени, в течение которого прожектор освещает местность).

Коэффициент K ослабления светового потока атмосферой полагается для нормальной погоды равным $0,05 \text{ км}^{-1}$, для осадков – $0,22 \text{ км}^{-1}$. В первом приближении для ровной открытой местности следует считать $K_r = 1$, для слабопересеченной или равнинной, но покрытой кустарником, высокой травой местности целесообразно принять $K_r = 0,5$.

3.3.3. Модель поиска нарушителей в районе

Пусть имеется район площадью S , в котором с равной вероятностью может находиться цель. Для ее поиска используется поисковая система (дозор) с круговым обзором, которая обследует район в случайном порядке. Тогда вероятность обнаружения цели за время t равно:

$$p_0 = 1 - \exp\left(-\frac{2Dv}{S}t\right), \quad (3.3.12)$$

где D – дальность обнаружения цели, км; v – скорость движения дозора, км/ч.

Пример 3.3.2. Площадь района поиска равна $S = 100$ км, скорость дозора (БПЛА) $v = 100$ км/ч, дальность обнаружения $D = 1$ км. Найти потребное количество БПЛА для обнаружения цели за $t = 1$ ч с вероятностью 0,95.

Вероятность обнаружения цели хотя бы одним из n однотипных БПЛА равна:

$$P_n = 1 - (1 - p_0)^n = 1 - \exp\left(-\frac{2Dv}{S}t\right)^n.$$

Отсюда находим

$$\exp\left(-\frac{2Dv}{S}t\right)^n = 1 - P_n, \quad n\left(-\frac{2Dv}{S}t\right) = \ln(1 - P_n), \quad n = \frac{-S \ln(1 - P_n)}{2Dvt},$$

$$n = \frac{-100 \cdot \ln(1 - 0,95)}{2 \cdot 1 \cdot 100 \cdot 1} \approx 1,5.$$

Таким образом, для обнаружения цели с вероятностью 0,95 за 1 ч поиска потребуется 2 дозора (БПЛА).

3.3.4. Теоретико-игровой подход к обоснованию направлений сосредоточения основных усилий

Важнейшей научной и практической задачей является обоснование направлений интереса нарушителей границы (направлений вероятных действий нарушителей, НВДНГ) и направлений активности пограничной охраны (направлений сосредоточения основных усилий, НСОУ) на уровне региона, района, подразделения.

На примере рассмотрим подход к обоснованию НВДНГ и НСОУ с использованием матричных антагонистических игр. На участке ответственности имеется два канала переправки нелегальных мигрантов через границу: B_1 и B_2 . Пограничный руководитель может выслать оперативную группу на первый канал (стратегия A_1), или на второй (стратегия A_2). В таблице показаны вероятности задержания нелегальных мигрантов при различных стратегиях сторон

Стратегия	B_1	B_2
A_1	0,9	0,1
A_2	0,3	0,5

Найдем верхнюю и нижнюю цену игры:

	B_1	B_2	α_i
A_1	0,9	0,1	0,1
A_2	0,3	0,5	0,3
β_k	0,9	0,5	

$$\alpha = \max_i \alpha_i = \max_i \min_k a_{ik} = 0,3, \quad \beta = \min_k \beta_k = \min_k \max_i a_{ik} = 0,5.$$

Итак, пограничники гарантированно задерживают нелегальных мигрантов с вероятностью, не ниже $\alpha = 0,3$, а нелегальные мигранты знают, что вероятность их задержания не более $\beta = 0,5$.

Будем считать, что игра повторяется многократно. При этом правила игры не меняются, однако игроки в ходе повторяющихся разыгрываний могут выбирать свои стратегии произвольным образом. Если, к примеру, игроки будут выбирать свои первоначальные (чистые) стратегии случайным образом, то это обеспечит наибольшую скрытность выбора каждым игроком своей линии поведения (результат выбора не может стать известным противнику, поскольку он до последнего момента не известен самому игроку).

Известно, что решение игры с матрицей

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix}$$

равно

$$p_1 = \frac{a_{22} - a_{12}}{a_{11} + a_{22} - a_{12} - a_{21}}, \quad p_2 = 1 - p_1,$$

$$q_1 = \frac{a_{22} - a_{21}}{a_{11} + a_{22} - a_{12} - a_{21}}, \quad q_2 = 1 - q_1,$$

$$v = \frac{a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21}}{a_{11} + a_{22} - a_{12} - a_{21}},$$

где p_1, p_2 – вероятности применения пограничниками стратегий A_1 и A_2 ; q_1, q_2 – вероятности применения нарушителями стратегий B_1 и B_2 ; v – значение игры. Получим следующее решение в области смешанных стратегий:

$p_1 = 0,4$; $p_2 = 0,6$; $q_1 = 0,2$; $q_2 = 0,8$; $v = 0,42$. Представим решение в виде таблицы:

	B_1	B_2	p_i
A_1	0,9	0,1	0,4
A_2	0,3	0,5	0,6
q_k	0,2	0,8	

НСОУ

НВДНГ

Иными словами, чтобы пограничному руководителю увеличить вероятность задержания нелегальных мигрантов с 0,3 до 0,42, необходимо перейти в область смешанных стратегий. В 60 случаях из 100 целесообразно применение стратегии A_2 (чередую их случайным образом). Нарушителям целесообразно в 60 случаях из 100 применять стратегию B_2 .

Найдя решение игры, мы тем самым решили тактическую задачу – обосновали направление сосредоточения основных усилий и направление вероятных действий нарушителей.

3.4. Модели оценки и управления действиями по нейтрализации конфликтов и борьбе с незаконными вооруженными формированиями на границе

Важнейшая функция Координационной службы Совета командующих пограничными войсками – изучение, анализ и обобщение опыта пограничных ведомств по вопросам охраны государственных границ, противодействия международному терроризму и иным проявлениям экстремизма, незаконному обороту наркотиков и их прекурсоров, психотропных веществ, оружия, боеприпасов, организованной преступности, незаконной миграции, торговле людьми и другим угрозам безопасности государств – участников СНГ.

Одной из основных угроз пограничной безопасности является [80]: наличие и возможная эскалация вооруженных конфликтов в пограничном пространстве государства. Наиболее сложными формами действий

пограничных ведомств являются действия по нейтрализации конфликтов и борьбе с незаконными вооруженными формированиями на границе. В ходе таких действий пограничные ведомства применяют весь спектр вооружения и военной техники.

Исходя из анализа опыта действий пограничных ведомств по защите государственной границы, можно выделить следующие особенности пограничных конфликтов (боев, боестолкновений):

1) Относительно малые численности участников конфликта (в сравнении с военным боем, сражением, операцией).

2) Технологический фактор менее значим в сравнении с моральным фактором (меньше видов боевого обеспечения).

Выделяются следующие виды пограничных конфликтов (основание классификации – количество участников и метод моделирования):

1) Конфликты с большим количеством участников (метод динамики средних, уравнения Осипова – Ланчестера).

2) Конфликты с малым количеством участников (вероятностные модели конфликта).

По среде конфликты и боевые действия подразделяются на конфликты, протекающие на сухопутных (речных, озерных) участках границы, в морском пограничном пространстве и пунктах пропуска.

3.4.1. Вероятность победы в конфликте

Поскольку существует два основных способа получения дохода (производительная и конфликтная деятельность), то им ставятся в соответствие производственные функции (Production function) и функции конкурса или конфликта (Contest Functions и Conflict Functions). Функции конфликта отличаются от производственных двумя особенностями. Во-первых, значениями функций конфликта являются вероятности победы, тогда как значения производственных функций – ожидаемый объем производства (детерминированный результат). Во-вторых, функции

конфликта антагонистичны: рост усилий первой стороны увеличивает ее шансы на успех, также, как и снижение усилий второй стороны.

Положим, что в боестолкновении участвуют две стороны. Их усилия (ресурсы) обозначим через $x > 0$ и $y > 0$, соответственно. Вероятность победы первой стороны вычисляется по формуле:

$$p_x(x, y) = \frac{(\beta x)^m}{(\beta x)^m + y^m} = \frac{q^m}{q^m + 1}, \quad \beta = \frac{\lambda_x}{\lambda_y} \alpha, \quad \alpha = \sqrt[4]{\alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \alpha_4}, \quad (3.4.1)$$

где m – параметр формы; $0 < \lambda_x < 1$ ($0 < \lambda_y < 1$) – доля «кровавых» потерь (убитыми и ранеными), выдерживаемая первой (второй) стороной; q – соотношение сил сторон (превосходство первой стороны); $\beta > 0$ – параметр боевого превосходства первой стороны над второй; $\alpha > 0$ – параметр технологического превосходства первой стороны над второй; α_1 (α_2 , α_3 , α_4) – превосходство первой стороны над второй в боевом опыте командиров и их подчиненных (соответственно, в разведке, маневренности и огневых возможностях). Опыт командиров и слаженностью подразделений обеспечивается согласованность действий. Частные коэффициенты $\alpha_1, \dots, \alpha_4$ вычисляются как отношения количественных характеристик боевых единиц сторон с учетом противодействия противника. Например, дальности эффективного поражения противника следует вычислять с учетом имеющихся у него средств индивидуальной и коллективной защиты; дальности обнаружения – с учетом возможностей по маскировке (задымлению) и т. д.

Параметр морального превосходства λ_x / λ_y имеет решающее значение на исход боя. По М. П. Осипову, «...победа зависит не от продолжительности боя, а главным образом от понесенных сторонами потерь; поэтому вернее будет считать, что бой длится до тех пор, пока потери одной из сторон не достигнут некоторого определенного %. Таким % в среднем можно считать 20%...» [90].

Как и в других сферах деятельности, при моделировании конфликтов, боев и сражений возникают проблемы со статистической оценкой параметров. Даже данные по стратегическим операциям не всегда полные –

известны только начальные численности сторон, но не всегда известно, в каком количестве были задействованы резервы, перебрасываемые с других направлений. Поэтому, следуя рекомендациям М. П. Осипова, остановимся на проверке соответствия модели (3.4.1) принципам и положениям пограничной науки и искусства.

Первое. Функция победы в конфликте является моделью на основе отношения возможностей (сил и средств) сторон, что соответствует принципам оперативно-тактических расчетов.

Второе. Функцию победы (3.4.1) можно использовать как при планировании нейтрализации пограничных конфликтов, борьбы с незаконными вооруженными формированиями (далее – НВФ), так и при планировании боевых действий на тактическом и оперативном (оперативно-стратегическом) уровнях. То есть модель имеет универсальный характер.

Третье. Масштаб действий учитывается посредством назначения определенного значения параметра формы в функции конфликта, в общем случае разного для тактического, оперативного, оперативно-стратегического уровней, а также при борьбе с нерегулярными формированиями.

Четвертое. Полученные статистические оценки параметра формы модели (3.4.1) не противоречат взглядам пограничных и военных специалистов на потребное количество сил и средств для достижения успеха.

В табл. 3.4.1 представлены расчетные значения по превосходству в силах и средствах q для достижения успеха в конфликте (бою, сражении, операции), выполненные по модели (3.4.1).

Таблица 3.4.1

**Расчетные значения по превосходству
в силах и средствах для достижения успеха**

Требуемое значение вероятности победы над противником, p_x	Параметр m формы модели			
	$m = 0,5$	$m = 1$	$m = 2$	$m = 3$
0,7	5,4:1	2,3:1	1,5:1	1,3:1
0,75	9,0:1	3,0:1	1,7:1	1,4:1
0,8	16,0:1	4,0:1	2,0:1	1,6:1
0,9	81,0:1	9,0:1	3,0:1	2,1:1

При малых численностях боевых единиц сторон и при преобладании нетрадиционных форм действий (нападения из засад, партизанские действия и т. д.) целесообразно использовать значение параметра формы $m = 0,5-0,75$. Успех в этом случае зависит от множества случайных факторов, учесть которые почти невозможно. Чтобы добиться высокой вероятности победы в конфликте, необходимо обеспечить многократное превосходство в силах и средствах над противником. Например, при $m = 0,5$ вероятность победы 0,75 достигается при боевом превосходстве над противником $q \approx 9$. Данный результат подтверждается практикой контртеррористических и специальных операций: опыт внутренних конфликтов свидетельствует о том, что соотношение численности правительственных войск к повстанцам должно быть в пределах (8–10) : 1 (восемь–десять единиц к одной). Многие государства Запада исходят именно из таких показателей при определении численности сил правопорядка.

Действия небольших тактических подразделений (рот, батальонов, тактических групп) в наступлении и обороне могут быть описаны моделью отношения сил со значением параметра формы $m = 1$. В этом случае вероятность победы 0,75 достигается при трехкратном превосходстве в силах и средствах над противником, что соответствует сложившимся представлениям о ведении общевойскового боя. На участках прорыва рекомендуется обеспечить десятикратное превосходство над противником. При этом вероятность успеха будет не ниже 0,9.

При моделировании действий дивизий (корпусов, армий) в сражении (операции) представляется статистически обоснованным использовать значение параметра формы $m = 2-3$. Здесь успех сражения (операции) почти гарантирован при 2–3-кратном общем превосходстве над противником в силах и средствах. Полученные статистические выводы подтверждаются специалистами в области военной науки и искусства. Президент Академии военных наук генерал армии М. А. Гареев отмечал, что за время Великой Отечественной войны не было ни одной успешной оборонительной

операции, проведенной значительно меньшими силами, чем у наступающего противника. Возможно отражение атак превосходящих сил противника в тактическом звене, но не в оперативно-стратегическом.

3.4.2. Применение теоретико-игровой модели «наступление – оборона» в задачах нейтрализации пограничных конфликтов и борьбы с незаконными вооруженными формированиями

Пусть имеется n обороняемых пунктов (районов, участков, направлений) с номерами $i = 1, \dots, n$, где возможен прорыв средствами наступающих. Обозначим R_x и R_y – количество боевых средств в распоряжении наступающих и обороняющихся. Ресурсы R_x и R_y полагаются бесконечно делимыми, что позволит учесть действия своих, приданных и поддерживающих единиц, когда их усилия попеременно направлены на различные пункты и задачи.

Наступающая сторона состоит из боевых единиц, предназначенных для решения ближайшей (прорыва обороны противника) и последующей (отражения контратаки резервов противника, занятия рубежа или объекта в глубине обороны) задачи (рис. 3.4.1). Вектор средств наступающих:

$$x = (x_1, \dots, x_n, u) \in X = \left\{ x \mid \sum_{i=1}^n x_i + u = R_x \right\}, r_x = R_x - u, x_i, u \in \mathfrak{R},$$

где $x_i \geq 0$ – количество средств решения ближайшей задачи (первого эшелона), действующих на пункте i ; r_x – суммарное количество средств решения ближайшей задачи; $u > 0$ – количество средств решения последующей задачи (второго эшелона).

Обороняющаяся сторона состоит из войск первого эшелона и резерва (или второго эшелона). Задача первого эшелона заключается в недопущении прорыва пунктов обороны, задача резерва (второго эшелона) – в нанесении контрудара в случае прорыва обороны или удержании второй линии обороны. Вектор средств обороны:

$$y = (y_1, \dots, y_n, w) \in Y = \left\{ y \mid \sum_{i=1}^n y_i + w = R_y \right\}, \quad r_y = R_y - w, \quad y_i, w \in \mathfrak{R},$$

где $y_i \geq 0$ – количество средств первого эшелона, имеющих задачу обороны пункта i ; r_y – суммарное количество средств решения первой задачи (удержания пунктов обороны); $w > 0$ – количество средств резерва, предназначенных для нанесения контрудара в случае прорыва пункта i (вторая задача).

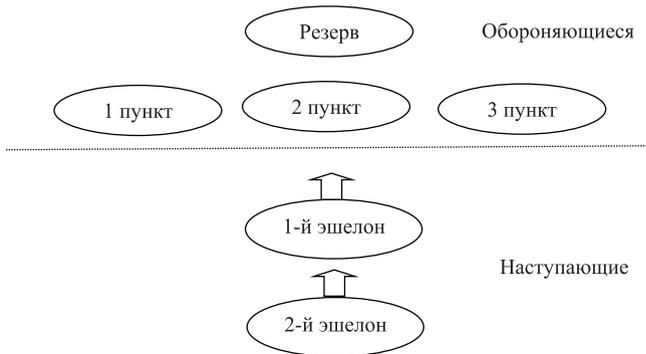


Рис. 3.4.1. Условная схема задачи «наступление – оборона»

Определим целевую функцию наступающих в виде:

$$F(x, y) = f(x, y)g(u, w), \quad g(u, w) = \frac{\delta u}{\delta u + w}, \quad (3.4.2)$$

$$0 < u_1 \leq u \leq u_2 < R_x, \quad 0 < w_1 \leq w \leq w_2 < R_y, \quad (3.4.3)$$

где: $f(x, y)$ – вероятность решения наступающими ближайшей задачи; $g(x, y)$ – вероятность решения наступающими последующей задачи; δ – параметр боевого превосходства наступающих при решении ими последующей задачи; $u_1 > 0$, $u_2 > 0$, $w_1 > 0$, $w_2 > 0$ – малые величины. Ограничения (3.4.3) отражают тактическую необходимость решения сторонами двух задач.

Введем обозначения (количество единиц, выделяемых сторонами на прорыв (удержание) пунктов обороны):

$$r_x = R_x - u, \quad r_y = R_y - w.$$

Пусть целевая функция обороняющихся равна $1 - F(x, y)$, то есть мы имеем антагонистическую игру.

Учитывая принципы боя («решительное сосредоточение усилий на главном направлении в решающий момент»), положения военной науки (направление главного удара выбирается на уязвимом направлении) и исследования операций (свертка частных критериев в форме максимизации), вероятность решения наступающими ближайшей задачи определим в виде

$$f(x, y) = \max_{i=1, \dots, n} (\pi_i(x_i, y_i)) = \max_{i=1, \dots, n} \frac{\beta_i x_i}{\beta_i x_i + y_i}, \quad (3.4.4)$$

$$\sum_{i=1}^n x_i = r_x, \quad \sum_{i=1}^n y_i = r_y$$

(нанесение удара по слабейшему пункту обороны противника).

Без потери общности положим, что $\beta_1 \geq \beta_2 \geq \dots \geq \beta_n$ (первый пункт для обороны является слабейшим), чего легко добиться перенумерацией пунктов обороны.

Оптимальная стратегия обороняющихся равна:

$$y^0 : y_i^0 = \frac{\beta_i}{\sum_{j=1}^n \beta_j} r_y = \frac{\beta_i}{B} r_y, \quad B = \sum_{j=1}^n \beta_j, \quad i = 1, \dots, n$$

(обороняющиеся распределяют ресурс между пунктами обороны в соответствии со значениями параметра боевого превосходства на них, то есть с учетом свойств местности и инженерного оборудования позиций).

Оптимальной стратегией наступающих является нанесение удара всеми силами по одному из пунктов обороны. Пункты обороны для удара выбираются с вероятностью: $\pi_i^0 = \frac{\beta_i}{B}, i = 1, \dots, n.$

Вероятность прорыва обороны противника при применении сторонами оптимальных стратегий равна

$$v = \frac{r_x B}{r_x B + r_y}. \quad (3.4.5)$$

Оптимальное распределение ресурсов между задачами вычисляется по формулам

$$u^* = R_x D, \quad w^* = R_y D, \quad (3.4.6)$$

$$D = \frac{R_y + BR_x}{2R_y + (B + \delta)R_x} = 1 - \frac{R_y + \delta R_x}{2R_y + (B + \delta)R_x}. \quad (3.4.7)$$

Содержательно значение параметра D есть доля войск, выделенных во второй эшелон (резерв). Эта доля растет с увеличением параметра B и уменьшается с увеличением параметра δ .

Агрегированный параметр боевого превосходства B увеличивается, если, например, оборона неподготовлена (слабо подготовлена) или обороняющиеся вынуждены удерживать первым эшелоном достаточно большое количество пунктов. В этом случае обороняющимся выгоднее значительную часть войск иметь в резерве для нанесения контратак по прорвавшемуся противнику в целях срыва его планов. Разумеется, наступающие на такое поведение обороняющихся ответят увеличением доли войск своего второго эшелона.

Вместе с тем доля D войск во втором эшелоне (резерве) мало меняется при изменении численностей боевых единиц сторон. Следовательно, при планировании нейтрализации конфликта и распределении своих сил и средств между эшелонами важно знать не точное количество сил и средств противника, а свои и его возможности, а также степень подготовленности обороны, которая зависит от времени с момента занятия войсками позиций до начала наступления.

О важности выделения значительных сил в резерв (второй эшелон) на успех боя свидетельствует опыт Великой Отечественной войны [28].

Найденные зависимости распределения боевых единиц обороняющейся стороны по задачам (эшелонам) соответствуют взглядам военных специалистов США на подготовку и ведение оборонительных действий.

В частности, когда обороняющиеся не уступают наступающим в мобильности и при поспешно занимаемой обороне организуется мобильная оборона, при которой значительная часть сил и средств (до 2/3) выделяется во второй эшелон (резерв) в целях разгрома вклинившегося противника в ходе контратак. Позиционная оборона основывается на прочном удержании в течение определенного времени заранее подготовленных в инженерном отношении оборонительных позиций, максимальном использовании огневых средств, расположении главных сил и средств в основном районе обороны соединения.

Таким образом, нами рассмотрены базовые модели оценки и управления пограничной безопасностью и деятельностью.

Базовая модель безопасности учитывает основные факторы, влияющие на роль и место государства в мире (население, территория, урбанизация, ВВП на душу населения, темпы естественного прироста населения, этнический состав) и предназначена для долгосрочного прогнозирования угроз безопасности страны (союза государств) в пограничном пространстве.

Пограничная профилактика основана на формировании у приграничного населения (и населения страны в целом) ценностей, побуждающих вести законную деятельность и оказывать помощь правоохранительным органам в охране и защите границы. Количественный анализ формирования ценностей (картины мира) у индивидов возможен с использованием модели социально-информационного влияния.

Усилия членов добровольных народных и казачьих дружин со стороны не наблюдаемы, а результат службы носит случайный (вероятностный) характер. Анализ подобных ситуаций выполняется методами экономической теории контрактов, применение которых продемонстрировано в модели координации усилий граждан и организаций, предназначенной для обоснования оптимальной системы стимулирования граждан.

Целью пограничного сдерживания является формирование угроз, побуждающих потенциальных правонарушителей отказываться от

незаконной деятельности. Одна из задач сдерживания – обоснование плотности прикрытия границы пограничными силами и средствами (требуемой вероятности задержания), при которой нарушителям невыгодно заниматься незаконной деятельностью. Названная задача решается, в частности, с использованием методов теории игр и теории дискретного выбора.

Рассмотрены базовые модели оценки и управления охранно-контрольными и защитно-боевыми мерами: модели применения в охране границы подвижных дозоров и прожекторных станций, модель поиска нарушителей в районе, модель обоснования направлений сосредоточения основных усилий, а также модели конфликта и боевых действий.

Для эффективного применения базовых моделей в задачах прогнозирования и обоснования решений необходимо: во-первых, организовать сбор, группировку и первичный анализ данных об обстановке, возможностях пограничных подразделений, результатах оперативно-служебной деятельности (это предмет пограничной статистики), во-вторых, оценивать параметры моделей, проверять гипотезы о виде зависимостей и т. д., то есть уметь решать задачи прикладной и математической статистики.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ И ПРИКЛАДНОЙ СТАТИСТИКИ В ЗАДАЧАХ ОЦЕНКИ И УПРАВЛЕНИЯ

Предметом математической статистики является изучение случайных событий и величин по результатам проводимых наблюдений. В главе показаны варианты и примеры применения основных методов математической и прикладной статистики для решения задач прогнозирования и обоснования решений.

4.1. Задачи группировки и первичного анализа данных

Первой и важнейшей задачей статистики является получение таблиц для последующего анализа. Первая из рассмотренных ниже таблиц сформирована М.П. Осиповым, последующие получены авторами на основе изучения статистических данных из открытых источников.

4.1.1. Анализ данных о сражениях и стратегических операциях

Статистические данные о сражениях XIX – начала XX вв.

В табл. 4.1.1 представлены численности войск и результаты сражений XIX – начала XX в. (тыс. человек). Сражения подобраны М.П. Осиповым таким образом, что есть все основания считать, что параметр боевого превосходства β равен единице. Исход i -го сражения s_i равен 1, если победила первая сторона, иначе $s_i = 0$.

Таблица 4.1.1

Начальные численности сторон и исходы сражений

Сражение	Начальная численность войск первой стороны, x_i	Начальная численность войск второй стороны, y_i	Исход сражения, s_i	Отношение численностей, q_i	Разность численностей, Δ_i
Аустерлиц	83	75	0	1,11	8
Тена	74	43	1	1,72	31
Ауэрштедт	48	30	0	1,60	18
Прейсиш Эйлау	80	64	1	1,25	16

Сражение	Начальная численность войск первой стороны, x_i	Начальная численность войск второй стороны, y_i	Исход сражения, s_i	Отношение численностей, q_i	Разность численностей, Δ_i
Фридланд	85	60	1	1,42	25
Асперн	75	70	1	1,07	5
Ваграм	160	124	1	1,29	36
Бородино	130	103	1	1,26	27
Березина	75	45	1	1,67	30
Люцен	157	92	1	1,71	65
Бауцен	163	96	1	1,70	67
Дрезден	160	125	0	1,28	35
Кацбах	75	65	1	1,15	10
Кульм	46	35	1	1,31	11
Дениевиц	70	57	0	1,23	13
Лейпциг	300	200	1	1,50	100
Ганау	75	50	1	1,50	25
Краон	30	18	1	1,67	12
Лаон	100	45	1	2,22	55
Линьи	120	85	1	1,41	35
Вагерлоо	100	72	1	1,39	28
Грохово	72	56	1	1,29	16
Альма	62	34	1	1,82	28
Черная речка	60	56	1	1,07	4
Инкерман	90	63	0	1,43	27
Маджента	58	54	0	1,07	4
Сольферино	170	150	0	1,13	20
Кустоцца	70	51	1	1,37	19
Кениггрец	222	215	1	1,03	7
Верт	100	45	1	2,22	55
Марс ла Тур	125	65	1	1,92	60
Гравелот	220	130	1	1,69	90
Седан	245	124	1	1,98	121
Мец	200	173	1	1,16	27
Аладжа	60	36	1	1,67	24
Лаоян	150	120	0	1,25	30
Шахе	212	157	0	1,35	55
Мукден	330	280	0	1,18	50

Статистические выводы, по М. П. Осипову, применимы только к итогам многих сражений, а не к отдельному сражению. Анализируя потери сторон в сражениях, М. П. Осипов указывает, что потери зависят не только от численностей сторон, но и от других условий (моральное настроение, искусство полководца, обучение войск, качество оружия, свойства местности и т. д.). Например, в Аустерлицком сражении (1805 г.) численность войск союзников составляла 83 тыс. человек, потери – 27 тыс. человек;

у французов – 75 и 12 тыс. соответственно. Однако, если прочитать описание сражения, то выяснится, что победа французов является заслугой Наполеона, который угадал намерения союзников и разбил их по частям с превосходящими всякий раз силами. Вместо одного сражения произошло по крайней мере три: 1) 20 тыс. человек союзников (Кутузов) с 40 тыс. человек французов; 2) 15 тыс. союзников (Багратион) с 20 тыс. французов и 3) 30 тыс. союзников (Буксгевден) с 40 тыс. французов [90].

Сгруппируем данные табл. 4.1.1 (рис. 4.1.1).

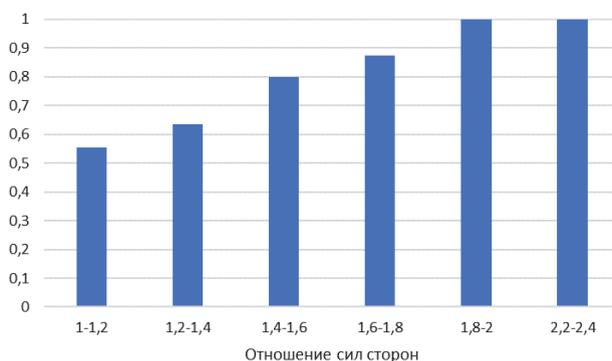


Рис. 4.1.1. Статистическая зависимость доли побед сильнейшей по численности стороны от отношения сил сторон

Из рисунка можно сделать два вывода. Во-первых, с увеличением отношения сил сторон вероятность победы сильнейшей стороны стремится к единице. Во-вторых, отношение сил сторон в сражениях не превышает 2,3. В сражении при Лаоне на территории Франции 9–10 марта 1814 г. союзники имели 100 тыс. армию, тогда как французы – 45 тыс. Наполеон атаковал более многочисленного врага, но сражение для его войск оказалось неудачным. В битве при Верте 6 августа 1870 г. Пруссия имела 100 тыс. войско, французы – 45 тыс. Несмотря на то что французы занимали более выгодные позиции, пруссаки вброд форсировали реку Зауер и выиграли сражение.

Статистические данные по результатам стратегических операций Великой Отечественной войны. В табл. 4.1.2 представлены начальные численности сторон и исходы стратегических операций [17, 18].

Таблица 4.1.2

Начальные численности сторон и исходы операций

Стратегическая операция	Начальная численность советских войск, x_i	Начальная численность немецких войск, y_i	Исход операции для сов. войск, s_i
Стратегическая оборонительная операция в Прибалтике (22 июня – 9 июля 1941 г.)	369 702	655 000	0
Стратегическая оборонительная операция в Белоруссии (22 июня – 9 июля 1941 г.)	673 472	820 000	0
Стратегическая оборонительная операция на Западной Украине (22 июня – 6 июля 1941 г.)	907 046	1 695 460	0
Стратегическая оборонительная операция в Заполярье и Карелии (29 июня – 10 октября 1941 г.)	131 683	253 000	0
Киевская стратегическая оборонительная операция (7 июля – 26 сентября 1941 г.)	187 990	670 000	0
Смоленское сражение (10 июля – 10 сентября 1941 г.)	1 469 551	1 045 000	0
Донбасско-Ростовская стратегическая оборонительная операция (29 сентября – 16 ноября 1941 г.)	413 229	301 800	0
Московская стратегическая оборонительная операция (30 сентября – 5 декабря 1941 г.)	1 250 010	1 800 000	0
Ростовская стратегическая наступательная операция (17 ноября – 2 декабря 1941 г.)	423 945	340 000	1
Московская стратегическая наступательная операция (17 ноября – 2 декабря 1941 г.)	1 069 173	801 000	1
Керченско-Феодосийская десантная операция (25 декабря 1941 г. – 2 января 1942 г.)	135 080	25 000	1
Ржевско-Вяземская стратегическая наступательная операция (8 января – 20 апреля 1942 г.)	723 211	624 800	1
Воронежско-Ворошиловградская стратегическая оборонительная операция (28 июня – 24 июля 1942 г.)	1 715 000	900 000	0
Сталинградская стратегическая оборонительная операция (17 июля – 18 ноября 1942 г.)	386 365	381 000	0
Северо-Кавказская стратегическая оборонительная операция (25 июля – 31 декабря 1942 г.)	134 892	167 000	0
Сталинградская стратегическая наступательная операция (19 ноября 1942 г. – 2 февраля 1943 г.)	2 084 600	2 023 000	1

Стратегическая операция	Начальная численность советских войск, x_i	Начальная численность немецких войск, y_i	Исход операции для сов. войск, s_i
Северо-Кавказская стратегическая наступательная операция (1 января – 4 февраля 1943 г.)	1 025 230	764 000	1
Операция по прорыву блокады Ленинграда «Искра» (12–30 января 1943 г.)	188 563	50 000	1
Воронежско-Харьковская стратегическая наступательная операция (13 января – 3 марта 1943 г.)	378 342	125 000	1
Харьковская оборонительная операция (4–25 марта 1943 г.)	172 256	160 000	0
Курская стратегическая оборонительная операция (5–23 июля 1943 г.)	1 392 065	900 000	0
Орловская стратегическая наступательная операция «Кутузов» (12 июля – 18 августа 1943 г.)	927 494	492 300	1
Белгородско-Харьковская стратегическая наступательная операция «Румянцев» (3–23 августа 1943 г.)	656 201	200 000	1
Смоленская стратегическая наступательная операция «Суворов» (7 августа – 2 октября 1943 г.)	754 948	850 000	1
Донбасская стратегическая наступательная операция (13 августа – 22 сентября 1943 г.)	719 889	540 000	1
Черниговско-Полтавская стратегическая наступательная операция (26 августа – 30 сентября 1943 г.)	978 616	700 000	1
Новороссийско-Таманская стратегическая наступательная операция (10 сентября – 9 октября 1943 г.)	337 178	440 000	1
Нижнеднепровская стратегическая наступательная операция (26 сентября – 20 декабря 1943 г.)	1 339 298	770 000	1
Киевская стратегическая наступательная операция (3–13 ноября 1943 г.)	412 826	500 000	1
Днепровско-Карпатская стратегическая наступательная операция (24 декабря 1943 г. – 6 мая 1944 г.)	1 466 500	1 800 000	1
Крымская стратегическая наступательная операция (8 апреля – 12 мая 1944 г.)	272 885	195 000	1
Выборгско-Петрозаводская стратегическая наступательная операция (10 июня – 9 августа 1944 г.)	290 975	280 000	1
Белорусская стратегическая наступательная операция (23 июня – 29 августа 1944 г.)	1 254 300	800 000	1
Львовско-Сандомирская стратегическая наступательная операция (13 июля – 29 августа 1944 г.)	1 070 953	600 000	1

Стратегическая операция	Начальная численность советских войск, x_i	Начальная численность немецких войск, y_i	Исход операции для сов. войск, s_i
Яско-Кишиневская стратегическая наступательная операция (20–29 августа 1944 г.)	873 322	643 000	1
Восточно-Карпатская стратегическая наступательная операция (8 сентября – 28 октября 1944 г.)	280 323	300 000	1
Прибалтийская стратегическая наступательная операция (14 сентября – 24 ноября 1944 г.)	1 214 978	700 000	1
Белградская стратегическая наступательная операция (28 сентября – 20 октября 1944 г.)	447 500	400 000	1
Петсамо-Киркенесская стратегическая наступательная операция (7–29 октября 1944 г.)	112 310	53 000	1
Висло-Одерская стратегическая наступательная операция (12 января – 3 февраля 1945 г.)	2 294 630	400 000	1
Западно-Карпатская стратегическая наступательная операция (12 января – 18 февраля 1945 г.)	719 857	550 000	1
Восточно-Прусская стратегическая наступательная операция (13 января – 25 апреля 1945 г.)	1590000	580 000	1
Восточно-Померанская стратегическая наступательная операция (10 февраля – 4 апреля 1945 г.)	380259	230 000	1
Венская стратегическая наступательная операция (16 марта – 15 апреля 1945 г.)	664925	410 000	1
Берлинская стратегическая наступательная операция (16 апреля – 8 мая 1945 г.)	2 062 100	1 000 000	1
Пражская стратегическая наступательная операция (6–11 мая 1945 г.)	1 196 390	900 000	1

Имея начальный численный перевес над противником, советские войска проиграли Смоленское сражение, Донбасско-Ростовскую, Воронежско-Ворошиловградскую, Сталинградскую стратегические оборонительные операции. Победа в Сталинградской стратегической наступательной операции была одержана при незначительном численном превосходстве над противником.

Немецкие войска при наличии начального численного превосходства над советскими войсками, проиграли в ходе Московской, Новороссийско-Таманской, Киевской, Днепровско-Карпатской, Восточно-Карпатской стратегических операций, операции «Суворов».

Иными словами, на стратегическом уровне советское командование в военном искусстве не уступало немецкому командованию, а, начиная с лета 1943 г., существенно превосходило.

На рис. 4.1.2 показана зависимость доли побед сильнейшей по численности стороны от отношения сил сторон в стратегических операциях Великой Отечественной войны.

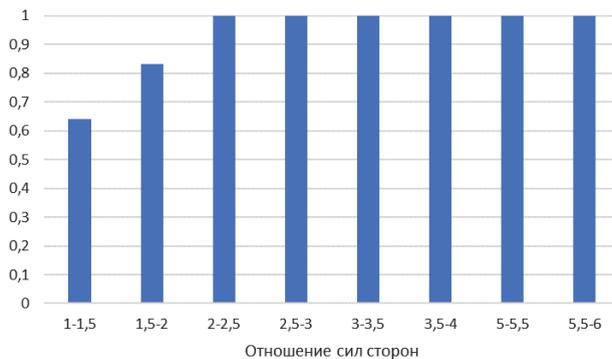


Рис. 4.1.2. Статистическая зависимость доли побед сильнейшей по численности стороны от отношения сил сторон в стратегических операциях Великой Отечественной войны

Сравнивая рис. 4.1.2 и 4.1.1, можно заметить, что характер зависимости доли побед сильнейшей стороны от отношения сил сторон примерно одинаков. Существенное отличие заключается в том, что максимальное отношение начальных численностей сторон увеличилось с 2,2 раза до 5,7 раз.

4.1.2. Анализ данных о силовых (террористических, пиратских и разбойных) актах в морском пространстве

На рис. 4.1.3 показано количество инцидентов, связанных с силовыми действиями, террористическими, пиратскими и разбойными актами в международных водах, в территориальных водах и в портах по данным международной базы инцидентов [154].

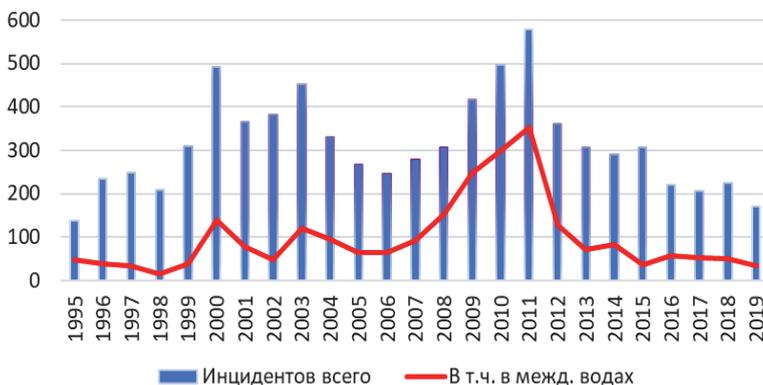


Рис. 4.1.3. Количество зарегистрированных инцидентов

Из рисунка видно, что максимальное количество силовых актов пришлось на 2011 г., что связано с высокой активностью сомалийских пиратов и разбойников. Далее будем рассматривать и анализировать только силовые акты в международных водах, поскольку там затруднены действия по нейтрализации пиратов (разбойников) в силу значительного пространственного размаха и более тяжелых последствий для экипажей судов.

На рис. 4.1.4 показано количество инцидентов в международных водах за период с 2009 по 2019 г. и доля успешных инцидентов, завершившихся захватом судна и/или экипажа, или их ограблением.

На рис. 4.1.5 показано количество инцидентов в международных водах по месяцам за период с 2009 по 2019 г. Из рисунка видно, что силовые акты могут совершаться в любое время года. Причем интенсивность актов выше весной (март, апрель и май) и поздней осенью. Доля успешных силовых актов меняется от 0,2 до 0,35.

Районами повышенной активности пиратов являются Юго-Восточная Азия и Южно-Китайское море, Западная Африка, Южная Америка и Карибское море.

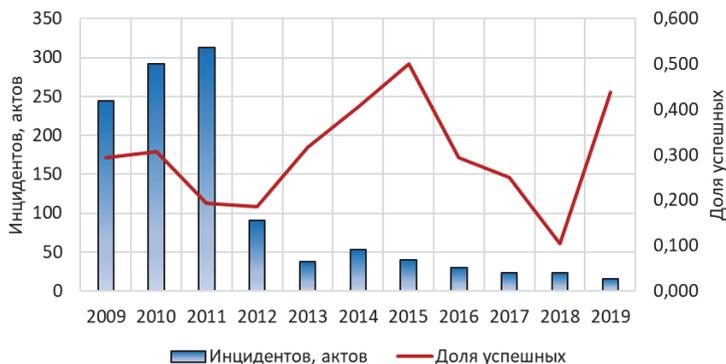


Рис. 4.1.4. Количество инцидентов в международных водах, доля успешных



Рис. 4.1.5. Количество инцидентов в международных водах по месяцам, доля успешных (2009–2019 гг.)

Классификация силовых актов в международных водах взята из базы инцидентов [154] без изменений. Анализ описаний инцидентов позволил выявить характерные тактические приемы нападающих. Пираты (разбойники) стараются действовать на рассвете или в сумерках, когда трудно заметить и оценить их количество и вооружение. Для захвата судна и экипажа пираты часто используют материнское судно (часто с заложниками на борту). При обнаружении поблизости потенциальной жертвы бандиты на скоростных катерах отходят от материнского судна и предпринимая атаку.

Силовые акты достаточно скоротечны, поэтому военная (полицейская) помощь не всегда оказывается своевременной.

В табл. 4.1.3 показано количество и доля успешных актов с детализацией по типам судов.

Таблица 4.1.3

**Количество силовых актов и их результативность по типам судов
(2009–2019 гг.)**

Тип судна (англ.)	Тип судна (русское)	Кол-во актов	Доля успешных (1)	Доля успешных (2)
Dhow	Парусно-моторное судно	12	1,000	1,000
Yacht	Яхта	12	0,792	0,700
Tug	Буксир	44	0,732	0,758
Supply ship	Судно снабжения	16	0,625	0,714
Fishing vessel	Рыболовное судно	47	0,617	0,600
Oil product tanker	Танкер для нефтепродуктов	4	0,500	0,333
Barge carrier	Баржевоз	9	0,444	0,667
Passenger ship	Пассажирское судно	5	0,400	0,667
Product tanker	Танкер-продуктовоз	84	0,351	0,455
Refrigerated cargo carrier	Рефрижераторное судно	6	0,333	0,200
General cargo ship	Сухогруз общего назначения	126	0,310	0,357
Нет данных		11	0,273	0,167
Chemical tanker	Танкер-химовоз	127	0,268	0,294
Bulk carrier	Балкер (навалочник)	227	0,201	0,203
Tanker	Танкер	188	0,193	0,248
Ro-ro-cargo ship	Ролкер (перевозка грузов на колесах)	15	0,167	0,200
Oil tanker	Нефтяной танкер	39	0,132	0,136
Vehicle carrier	Ролкер (перевозка грузов на колесах)	16	0,125	0,167
Special purpose ship	Судно специального назначения	4	0,125	0,125
Heavy load carrier	Грузовое судно	4	0,125	
LPG tanker	Газовоз	9	0,111	0,250
Container ship	Контейнеровоз	144	0,108	0,167
Warship	Военный корабль	1	0	
Cement carrier	Цементовоз	1	0	0
Ore/bulk/oil Carrier	Нефтерудовоз	1	0	
Reefer	Рефрижератор	1	0	0
Gas carrier - LNG	Газовоз СПГ	3	0	0
Gas carrier - non-specified	Газовоз	1	0	
Patrol boat	Патрульная лодка	1	0	0
Multi purpose ship	Многоцелевое судно	1	0	
Livestock carrier	Судно для перевозки скота	1	0	0
Research ship	Исследовательское судно	5	0	
Общий итог		1165	0,272	0,315

В столбце «Доля успешных (1)» указана доля успешных актов по всей выборке [154], а в столбце «Доля успешных (2)» только по тем актам, где в базе данных есть сведения о количестве судов и пиратских катеров, а также указаны численность пиратов и экипажа (сокращенная выборка). Коэффициент корреляции между данными последних двух столбцов таблицы равен 0,94. Столь высокое значение коэффициента корреляции дает нам основание использовать сокращенную выборку для количественного анализа силовых актов.

Поскольку описания действий пиратов (разбойников), экипажей судов, военных и полицейских кораблей, катеров, авиации в базе инцидентов представлены в неструктурированном виде, то для их первичного анализа использовалась статистика поисковых запросов. В табл. 4.1.4 показано количество неуспешных для пиратов (разбойников) инцидентов, в описании которых имеется указанное ключевое слово действий экипажей судов (военных кораблей или иных средств).

Таблица 4.1.4

Группировка по ключевому полю успешных действий экипажей

Группировка по ключевому слову	Инцидентов
Маневрирование	432
Антипиратские меры	305
Скорость	302
Вооруженная охрана	216
Военн*	120
Помощь	82

В описаниях успешных действий экипажа наиболее часто встречаются комбинации из перечисленных слов, например «Скорость, маневрирование, антипиратские меры». Наиболее эффективной мерой по защите судов является наличие вооруженной группы на борту судна. Менее эффективно военное сопровождение каравана судов – известны случаи успешного захвата судов пиратами при наличии поблизости военного корабля. Под антипиратскими мерами обычно понимаются следующие действия экипажей судов [66]: объявление тревоги, подача звуковых сигналов, укрытие

основной части экипажа в цитадели, использование пожарных насосов и гидрантов и др.

На рис. 4.1.6 показаны примеры защиты судов от пиратских атак [147].

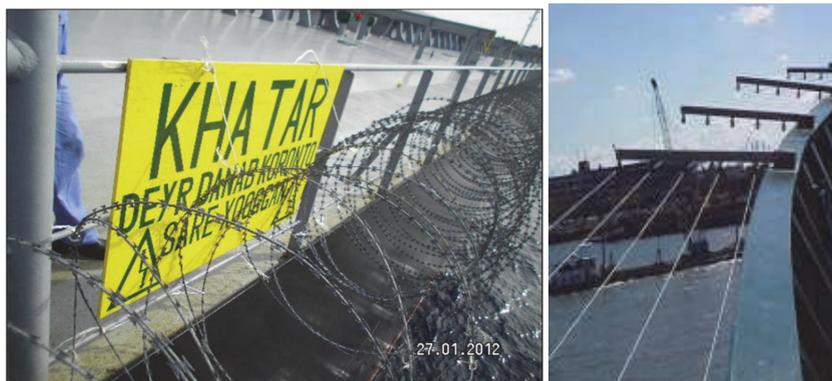


Рис. 4.1.6. Защитные заграждения на судне

Заграждения устанавливаются в течение нескольких часов при входе в пиратоопасный район. Электрические барьеры обычно используют напряжение 9000 вольт для нанесения несмертельных травм.

На рис. 4.1.7 показана схема комплексной защиты судна [145].

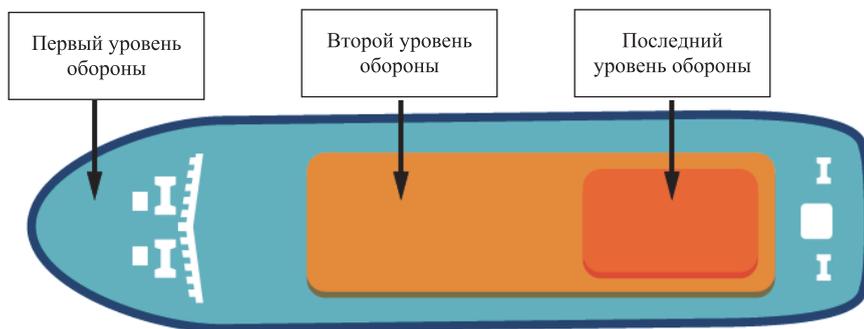


Рис. 4.1.7. Комплексная защита судна

Первый уровень обороны включает слаженные действия экипажа (непрерывное наблюдение, маневрирование судна), установку заграждений, использование сигнализации и других антипиратских мер.

Второй уровень обороны включает усиление дверей и их защиту от взлома, установку дополнительных ворот и решеток, датчиков движения. К последнему уровню обороны обычно относят оборудование цитадели – специального помещения с крепкими, бронированными дверями в глубине судна, где экипаж, в случае проникновения на борт вооруженных пиратов, сможет запереться, загерметизировать помещение, установить связь с военным кораблем и выиграть время, необходимое для оказания помощи силами военного корабля [66].

Анализ успешных пиратских и разбойных актов показал, что примерно в 70 случаях из 100 пираты (разбойники) стремились захватить судно и экипаж, а в остальных случаях напали в целях грабежа денег и имущества.

Рассмотрим несколько примеров действий пиратов по захвату судна.

Пример 4.1.1. 13.07.2019 г. вооруженные пираты на двух скоростных катерах приблизились к судну, поднялись на борт и угнали его. Владельцы не смогли связаться с судном и немедленно сообщили об этом нигерийским властям. Информационный центр по пиратству (IMB PRC) получил информацию от нигерийских властей и связался с владельцами. Центр морских операций ВМФ Ганы направил патрульный катер для перехвата судна. 15.07.2019 г. патрульный катер ВМФ Ганы обнаружил судно и отвел его в безопасный порт для расследования. Сообщалось, что 10 членов экипажа были похищены с корабля. 19.08.2019 г. владельцы подтвердили, что 10 похищенных членов экипажа были благополучно освобождены 09.08.2019 г.

Пример 4.1.2. 23.06.2017 г. шесть пиратов, вооруженных ружьями и ножами, поднялись на борт и взяли под контроль химический танкер. Они заперли всех членов экипажа в машинном отделении. Пираты

проинструктировали судового инженера по работе с насосом и откачали груз дизельного топлива на свой корабль. 1,5 миллиона литров дизельного топлива было откачено с корабля и перенесено на другое судно, после чего пираты освободили всех членов экипажа в 04:20 24.06.2017 г. Перед тем как покинуть корабль, пираты повредили судовое коммуникационное и навигационное оборудование. Члены экипажа отплыли в безопасный порт.

4.1.3. Основные понятия математической статистики

Выполнив сбор статистических данных и их первичный анализ, можно переходить к следующему этапу – анализу этих данных методами математической статистики. Предварительно рассмотрим основные понятия прикладной и математической статистики.

Выборкой называются независимые одинаково распределенные случайные величины x_1, x_2, \dots, x_n . Количество n наблюдений в выборке называется ее объемом. Пусть $F(x)$ – функция распределения элемента выборки, то есть $F(x) = P(x_i < x), i = 1, \dots, n$. Иногда в связи со свойством воспроизводимости стохастической ситуации говорят, что x_1, x_2, \dots, x_n – это выборка из *генеральной совокупности* с распределением $F(x)$. В дальнейшем мы будем отождествлять понятие генеральной совокупности с функцией распределения $F(x)$ элемента выборки.

Основная задача математической статистики заключается в описании функции распределения $F(x)$. Если эта функция известна с точностью до некоторого параметра: $F(x) = F(x, \theta)$, то задача описания функции распределения $F(x, \theta)$ сводится к отысканию параметра θ . В таком случае говорят о задаче *параметрической статистики*. Если о функции распределения заранее ничего не известно, то о задаче ее описания по имеющимся наблюдениям x_1, x_2, \dots, x_n говорят как о задаче *непараметрической статистики*.

Статистикой называется любая функция от выборки. Если значения выборки записать в неубывающем порядке $x_{(1)} \leq x_{(2)} \leq \dots \leq x_{(n)}$, то получим *вариационный ряд*.

Эмпирической функцией распределения (функцией распределения выборки) называют функцию $F_n(x)$, определяющую для каждого числа x относительную частоту события $\xi < x$, то есть $F_n(x) = n_x / n$, где n_x – число наблюдений значений случайной величины ξ , меньших x , n – объем выборки.

Имеет место **теорема Гливенко**¹⁰. Пусть $F(x)$ – теоретическая функция распределения случайной величины ξ , а $F_n(x)$ – эмпирическая. Тогда для любого $\varepsilon > 0$ верно, что

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P(|F_n(x) - F(x)| < \varepsilon) = 1.$$

Теорема Гливенко описывает равномерную сходимость эмпирической функции распределения к теоретической с вероятностью единица.

Часто возникает задача по опытным данным исследовать какую-либо случайную величину и оценить ее параметры (математическое ожидание, моду, стандартное отклонение и т. д.).

Эмпирическим (выборочным) аналогом математического ожидания естественно считать среднее арифметическое элементов выборки:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i.$$

Выборочная дисперсия:

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2.$$

Если $x_{(1)}, \dots, x_{(n)}$ – вариационный ряд, то *эмпирической* (или *выборочной*) q -*квантилью* называется порядковая статистика с номером $[nq]$, где символ $[x]$ означает целое число, ближайшее к числу x из всех целых чисел, не превосходящих x . *Эмпирической* (или *выборочной*) *медианой* называется величина

¹⁰ В. И. Гливенко (1896–1940) – советский математик и логик, доктор физ.-мат. наук.

$$\bar{m}_n = \begin{cases} x_{([n/2]+1)}, & \text{если } x \text{ нечетное,} \\ (x_{([n/2])} + x_{([n/2]+1)}) / 2, & \text{если } x \text{ четное.} \end{cases}$$

Другими словами, выборочная медиана – это средний элемент вариационного ряда. Чтобы определить, какая функция от выборки лучше оценивает «центр» распределения, следует задать критерий качества оценки, например, ее точность. Пусть θ – оцениваемый параметр, а его статистическую оценку обозначим θ_n ($\theta_n = \theta_n(x_1, \dots, x_n)$), то рассматриваемый критерий имеет вид

$$M(\theta_n - \theta)^2.$$

При этом, если функция от выборки $\theta_n = \theta_n(x_1, \dots, x_n)$ оценивает параметр без систематического смещения, то есть

$$M\theta_n = \theta,$$

то по определению дисперсии мы получаем $M(\theta_n - \theta)^2 = D\theta_n$.

Для характеристики меры колеблемости изучаемого признака относительно выборочной средней используется *коэффициент вариации*:

$$V^* = \frac{s^2}{\bar{x}}.$$

Коэффициент вариации служит для сравнения величин рассеяния по отношению к выборочной средней двух вариационных рядов: тот из рядов имеет большее рассеяние по отношению к выборочной средней, у которого коэффициент вариации больше.

4.2. Задачи оценки параметров моделей

Кратко рассмотрим задачи оценки параметров математических моделей.

4.2.1. Метод максимального правдоподобия

При статистическом анализе стохастических ситуаций очень полезен и эффективен принцип наибольшего правдоподобия, который в самом общем виде может быть сформулирован так: при поиске причин тех или иных

событий, если нет других соображений, следует исходить из наиболее правдоподобных объяснений. Этот общий принцип реализуется в задачах математической статистики как метод максимального правдоподобия.

Дискретные случайные величины. Пусть X – дискретная случайная величина, которая приняла значения x_1, x_2, \dots, x_n в результате n испытаний. Пусть известен закон распределения случайной величины X , но неизвестен определяющий его параметр θ . Требуется найти точечную оценку этого параметра.

Обозначим вероятность того, что в результате испытания величина X примет значение x_i через $p(x_i, \theta)$. Функция аргумента θ

$$L = L(\theta) = p(x_1, \theta) \cdot \dots \cdot p(x_n, \theta), \quad (4.2.1)$$

где x_1, x_2, \dots, x_n – фиксированные числа, называется **функцией правдоподобия** дискретной величины X . В качестве оценки параметра θ принимается значение θ^* , при котором функция (4.2.1) достигает максимума. Оценка θ^* называется оценкой максимального (наилучшего) правдоподобия.

Функция $l(\theta) = \ln L(\theta)$ называется **логарифмической функцией правдоподобия**. Точка максимума у обеих функций одна и та же, но функцией l пользоваться удобнее.

Пример 4.2.1. Пусть имеется серия из n независимых испытаний, в каждом из которых интересующее нас событие появляется с вероятностью p . В этом случае мы имеем так называемую схему Бернулли. Например, если нарушители границы действуют поодиночке, а возможности пограничных подразделений по задержанию нарушителей примерно одинаковы, то можно считать, что задержания нарушителей подчиняются биномиальному распределению. Методом максимального правдоподобия найти оценку неизвестного параметра p биномиального распределения

$$P_n(m) = C_n^m p^m (1-p)^{n-m},$$

если в n_1 испытаниях событие A наступило m_1 раз, а в n_2 испытаниях – m_2 .

Составим функцию правдоподобия, где $p = \theta$:

$$L(p) = P_{n_1}(m_1) \cdot P_{n_2}(m_2) = C_{n_1}^{m_1} C_{n_2}^{m_2} p^{m_1+m_2} (1-p)^{n_1+n_2-m_1-m_2}.$$

Логарифмическая функция правдоподобия равна

$$\ln L(p) = \ln C_{n_1}^{m_1} + \ln C_{n_2}^{m_2} + (m_1 + m_2) \ln p + (n_1 + n_2 - m_1 - m_2) \ln(1-p).$$

Вычислим производную функции $\ln L$ по p и приравняем ее нулю.

Получим

$$\frac{m_1 + m_2}{p} - \frac{n_1 + n_2 - m_1 - m_2}{1-p} = 0.$$

Решение последнего уравнения имеет вид:

$$p = \frac{m_1 + m_2}{n_1 + n_2}.$$

Нетрудно убедиться, что вторая производная функции $\ln L < 0$, то есть полученное значение p является точкой максимума логарифмической функции правдоподобия, а, значит, эту величину нужно принять в качестве оценки неизвестного параметра, т.е.

$$p^* = \frac{m_1 + m_2}{n_1 + n_2}.$$

Пусть в 2020 г. из $n_1 = 60$ зафиксированных нарушений границы было задержано $m_1 = 18$ нарушителей, а в 2021 г. – $n_2 = 80$ и $m_2 = 26$ соответственно. Полагая, что возможности пограничных подразделений в указанные годы были одинаковы, находим оценку вероятности задержания отдельного нарушителя:

$$p^* = \frac{18+26}{60+80} \approx 0,31.$$

Отметим известную из теории и практики охраны границы «проблему знаменателя» – мы в расчетах оперируем количеством зафиксированных нарушений границы. Поэтому, если на участке отсутствует или неразвита

система фиксации (мониторинга) нарушений границы, то наши статистические оценки и выводы на основе этих оценок могут оказаться далекими от реального состояния дел.

Непрерывные случайные величины. Пусть X – непрерывная случайная величина, которая приняла значения x_1, x_2, \dots, x_n в результате n испытаний. Пусть известна плотность ее распределения $f(x, \theta)$, но неизвестен определяющий его параметр θ . Требуется найти точечную оценку этого параметра.

Функция аргумента θ

$$L(\theta) = f(x_1, \theta) \cdot \dots \cdot f(x_n, \theta), \quad (4.2.2)$$

где x_1, x_2, \dots, x_n – фиксированные числа, называется **функцией правдоподобия** непрерывной величины X .

Если параметр θ является вектором, то для нахождения максимума функции правдоподобия вычисляются частные производные.

Пример 4.2.2. Найти оценку неизвестного параметра λ показательного распределения с плотностью $f(x) = \lambda \exp(-\lambda x)$.

Составим функцию правдоподобия (при $\theta = \lambda$):

$$L(\lambda) = \lambda e^{-\lambda x_1} \cdot \dots \cdot \lambda e^{-\lambda x_n} = \lambda^n e^{-\lambda(x_1 + \dots + x_n)}.$$

Логарифмическая функция правдоподобия равна:

$$\ln L(\lambda) = n \ln \lambda - \lambda(x_1 + \dots + x_n).$$

Вычислим производную функции по λ и приравняем ее нулю.

Получим

$$\lambda = \frac{n}{x_1 + \dots + x_n} = \frac{n}{\bar{x}_n}.$$

Обычно показательному распределению подчиняются моменты выхода из строя технических устройств. Это распределение применяется в задачах поиска и т. д.

Пример 4.2.3. Найти оценки неизвестных параметров $a \in \mathfrak{R}$ и $\sigma > 0$ нормального распределения.

Составим функцию правдоподобия

$$L(a, \sigma^2) = \prod_{i=1}^n \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-(x_i - a)^2 / 2\sigma^2} = \frac{1}{(2\pi\sigma^2)^{n/2}} e^{-\sum_{i=1}^n (x_i - a)^2 / 2\sigma^2},$$

а затем и логарифмическую функцию правдоподобия

$$l(a, \sigma^2) = -\frac{n}{2} \ln(2\pi) - \frac{n}{2} \ln \sigma^2 - \frac{1}{2\sigma^2} \sum_{i=1}^n (x_i - a)^2.$$

В точке экстремума обращаются в нуль частные производные (по a и σ^2)

$$\begin{cases} \frac{\partial l}{\partial a} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - a)}{\sigma^2} = 0, \\ \frac{\partial l}{\partial \sigma^2} = -\frac{n}{2\sigma^2} + \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - a)^2}{2(\sigma^2)^2} = 0. \end{cases}$$

Решая систему уравнений, получим оценки

$$\bar{a} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad S^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{a})^2.$$

Вероятность победы пограничников в боестолкновении равна

$$P_x = \frac{\beta x}{\beta x + y},$$

где β – параметр боевого (морального и технологического) превосходства пограничников над противником, x и y – количество боевых единиц у пограничников и противника, соответственно. По результатам боестолкновений оценить параметр β .

Составим функцию правдоподобия

$$L(\beta) = \prod_{i=1}^n \left(\frac{\beta x_i}{\beta x_i + y_i} \right)^s \left(\frac{y_i}{\beta x_i + y_i} \right)^{1-s}, \quad (4.2.2)$$

где s – доля боестолкновений, в которых победили пограничники; x_i и y_i – количество боевых единиц у пограничников и противника в i -м боестолкновении, соответственно; n – количество боестолкновений.

Под знаком произведения первый сомножитель (вероятность победы пограничников) возводится в степень s , а второй сомножитель (вероятность победы противника) возводится в степень $1 - s$ (доля боев, в которых победил противник).

Запишем логарифмическую функцию правдоподобия:

$$l(\beta) = s \sum_{i=1}^n [\ln(\beta x_i) - \ln(\beta x_i + y_i)] + (1-s) \sum_{i=1}^n [\ln(y_i) - \ln(\beta x_i + y_i)]$$

и вычислим ее производную:

$$\frac{\partial l(\beta)}{\partial \beta} = s \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i}{\beta x_i} - \frac{x_i}{\beta x_i + y_i} \right) - (1-s) \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{\beta x_i + y_i} = s \frac{n}{\beta} - \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{\beta x_i + y_i}. \quad (4.2.3)$$

Вычислим вторую производную:

$$\frac{\partial^2 l(\beta)}{\partial \beta^2} = \frac{-sn}{\beta^2} + \sum_{i=1}^n \frac{(x_i)^2}{(\beta x_i + y_i)^2}. \quad (4.2.4)$$

Для нахождения значения параметра превосходства достаточно приравнять первую производную нулю

$$s \frac{n}{\beta} - \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{\beta x_i + y_i} = 0 \quad (4.2.5)$$

и численным методом решить уравнение.

Пример 4.2.4. Результаты боестолкновений пограничников с бандгруппами представлены в табл. 4.2.1.

Таблица 4.2.1

Результаты боестолкновений пограничников с бандгруппами

№ столкновения	Количество пограничников, x_i	Количество противника, y_i	Исход боестолкновения, s_i
1	20	23	1
2	18	10	1
3	26	45	0

№ столкновения	Количество пограничников, x_i	Количество противника, y_i	Исход боестолкновения, s_i
4	30	20	1
5	21	7	1
6	20	25	1
7	25	21	1
8	18	25	1
9	19	15	0
10	22	30	1
11	36	20	1
12	12	5	1
13	16	15	0
14	23	25	1
15	18	12	1
16	20	25	1
17	22	18	0
18	30	36	1
19	25	15	1
20	30	22	1
21	24	26	1
22	20	15	1
23	20	22	0
24	20	30	0
25	20	24	1
26	26	21	1
27	30	28	0
28	28	40	0
29	22	24	1
30	15	20	0

Исход отдельного боестолкновения $s_i = 1$ в случае победы пограничников, иначе $s_i = 0$. Доля боев, в которых победили пограничники, равна $s = 0,7$, количество боестолкновений $n = 30$.

Используя, например, MS Excel (рис. 4.2.1), численным методом решаем уравнение (4.2.5) и получаем $\beta \approx 2,2$.

При $\beta \approx 2,2$ вычисляем значение второй производной (4.2.4):

$$\frac{\partial l^2(\beta)}{\partial \beta^2} \approx -1,25.$$

Так как значение второй производной в точке, где первая производная равна нулю, отрицательно, то мы нашли максимум функции правдоподобия (достаточное условие экстремума).

Параметры поиска решения

Оптимизировать целевую функцию:

До: Максимум Минимум Значения:

Изменяя ячейки переменных:

В соответствии с ограничениями:

Сделать переменные без ограничений неотрицательными

Выберите метод решения:

Метод решения
Для гладких нелинейных задач используйте поиск решения нелинейных задач методом ОПГ, для линейных задач - поиск решения линейных задач симплекс-методом, а для негладких задач - эволюционный поиск решения.

Рис. 4.2.1. Поиск решения уравнения в MS Excel

Следует учитывать, что найденное значение параметра боевого превосходства соответствует условиям, в которых проходили боестолкновения. Если противник ранее не применял разведывательные и ударные БПЛА, а сегодня их применение вошло в практику, то значения параметра превосходства необходимо пересчитывать. Поэтому статистические методы должны быть дополнены аналитическими методами.

Пример 4.2.5. Ожидается нападение бандгруппы в ночное время на охраняемый объект. Группа имеет на вооружении разведывательный БПЛА с дальностью обнаружения человека 1000 м, вооружена автоматами АК-74,

гранатометом РПГ-7, перемещается на пикапах. Объект охраняет взвод охраны, имеющий на вооружении АК-74, РПГ-7 и БТР-80. Вокруг объекта оборудованы окопы для стрельбы стоя и позиция для БТР-80. Охрана имеет на вооружении приборы ночного видения с дальностью обнаружения человека 500 м. Найти параметр боевого превосходства охраны.

Аналитически параметр боевого превосходства вычисляется по формуле

$$\beta = \frac{\lambda_x}{\lambda_y} \alpha, \quad \alpha = \alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \alpha_4, \quad (4.2.6)$$

где $0 < \lambda_x < 1$ ($0 < \lambda_y < 1$) – доля «кровавых» потерь (убитыми и ранеными), выдерживаемая первой (второй) стороной; q – соотношение сил сторон (превосходство первой стороны); $\alpha > 0$ – параметр технологического превосходства первой стороны над второй; α_1 (α_2 , α_3 , α_4) – превосходство первой стороны над второй в боевом опыте командиров и их подчиненных (соответственно, в разведке, маневренности и огневых возможностях).

Положим, что $\lambda_x = \lambda_y$ (моральный потенциал сторон одинаков) и $\alpha_1 = 1$ (боевой опыт групп и их командиров так же примерно одинаковы). Пикап поражается из РПГ-7 на дальности до 300 м, БТР-80 в укрытии – на дальности до 50 м. Поражение пешего бойца бандгруппы возможно на дальности до 300 м, бойца в окопе – до 40 м. Тогда получим:

$$\alpha_2 = \frac{500_m}{1000_m} = 0,5, \quad \alpha_3 = 1, \quad \alpha_4 = \frac{300_m + 300_m}{50_m + 40_m} = 6,7, \quad \alpha \approx 3,3, \quad \beta \approx 3,3.$$

Ситуация существенно изменится, если бандгруппа применит ударные БПЛА, которые эффективно могут поражать технику и личный состав в окопах.

При оценке возможностей сторон важно знать характеристики стрелкового оружия. Под *боевыми возможностями* понимаются свойства оружия, определяющие эффективность его огня. В них входит дальность эффективного огня, боевая скорострельность, состав боевого комплекта, поражающее действие пуль, наличие приборов обеспечения стрельбы: оптических, ночных прицелов, дальномеров, определителей внешних условий стрельбы.

Под *маневренными возможностями* оружия понимается удобство перемещения с ним – перебежки, переползания, передвижения в окопах, ходах сообщения, в лесу, зданиях; езда в различных видах боевых и транспортных машин; быстрота перевода в боевое положение и обратно, изготовка к стрельбе, удобство переноса огня с одной цели на другую.

Принято считать, что огонь из автомата достаточно эффективен на дальностях, в пределах которых цель поражается не более чем двумя короткими очередями (с расходом патронов не более шести), это соответствует результатам большого числа опытных стрельб. В частности, дальность эффективного огня из 5,45-мм автомата АК-74 составляет [61]:

а) из устойчивых положений по мелким целям (головная и грудная фигуры) – 300 и 500 м соответственно; по крупным целям (поясная и бегущая фигуры) – 700 и 800 м;

б) из неустойчивых положений по мелким целям – 200–300 м; по крупным целям – 400 м.

Одиночный огонь из автомата АК-74 можно считать эффективным, когда цель поражается не более чем тремя выстрелами (расход патронов не более трех). Дальность эффективного огня при этом будет составлять [61]:

а) из устойчивых положений по мелким целям – 400–600 м, по крупным целям – 800 м;

б) из неустойчивых положений по мелким целям – 200–300 м, по крупным целям – 600 м.

Для ручного пулемета РПК-74 дальность эффективного огня по типичным целям практически одинакова с огнем из АК-74.

4.2.2. Точечная и интервальная оценка параметров

Статистикой называется произвольная функция $\theta^* = \theta^*(X_1, \dots, X_n)$ от элементов выборки. Статистика θ^* называется *несмещенной оценкой* параметра θ , если для любого θ выполнено равенство $E(\theta^*) = \theta$. Статистика θ^*

называется *состоятельной оценкой* параметра θ , если $n \rightarrow \infty$ она сходится по вероятности к θ .

До сих пор мы занимались *точечной оценкой* неизвестного параметра – находили число (оценку), способную, в некотором смысле, заменить параметр.

Существует другой подход к оцениванию, при котором мы указываем интервал, накрывающий параметр с заданной наперед вероятностью. Такой подход называется *интервальным оцениванием*. Сразу заметим: чем больше уверенность в том, что параметр лежит в интервале, тем шире интервал. Так что мечтать найти диапазон, в котором θ лежит с вероятностью 1, бессмысленно – это вся числовая область.

Определение. Пусть $0 < \varepsilon < 1$. Интервал со случайными концами (θ^+, θ^-) называется *доверительным интервалом* для параметра θ уровня доверия $1 - \varepsilon$, если для любого θ

$$P(\theta^- < \theta < \theta^+) \geq 1 - \varepsilon.$$

Определение. Пусть $0 < \varepsilon < 1$. Интервал со случайными концами (θ^+, θ^-) называется *асимптотическим доверительным интервалом* для параметра θ уровня доверия $1 - \varepsilon$, если для любого θ

$$\liminf_{n \rightarrow \infty} P(\theta^- < \theta < \theta^+) \geq 1 - \varepsilon.$$

Если вероятность доверительному интервалу накрыть параметр равна $1 - \varepsilon$ (или стремится к $1 - \varepsilon$), интервал называют *точным* (или *асимптотически точным*) доверительным интервалом.

Пример 4.2.6. Пусть X_1, X_2, \dots, X_n – выборка объема n из нормального распределения N_{a, σ^2} , где a – неизвестный параметр, а значение σ известно. Требуется при произвольном n построить точный доверительный интервал для параметра a уровня доверия $1 - \varepsilon$.

Из теории вероятностей известно, что распределение суммы элементов нормально распределенной выборки подчиняется нормальному закону $N_{na, n\sigma^2}$, а центрированная и нормированная величина

$$\eta = \frac{n\bar{X}_n - na}{\sigma\sqrt{n}} = \sqrt{n} \frac{\bar{X}_n - a}{\sigma}$$

имеет стандартное нормальное распределение.

По заданному ε найдем число $c > 0$ такое, что

$$P(-c < \eta < c) = 1 - \varepsilon.$$

Число c является квантилью уровня $1 - \varepsilon/2$ стандартного нормального распределения (рис. 4.2.2):

$$P(-c < \eta < c) = \Phi_{0,1}(c) - \Phi_{0,1}(-c) = 2\Phi_{0,1}(c) - 1 = 1 - \varepsilon, \quad \Phi_{0,1}(c) = 1 - \varepsilon/2.$$

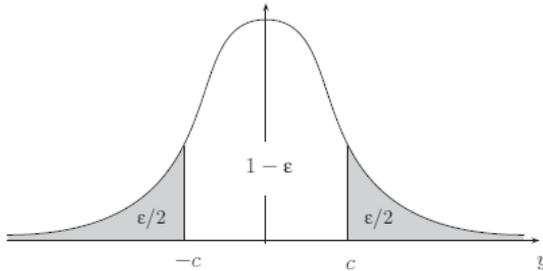


Рис. 4.2.2. Квантили стандартного нормального распределения

По заданному ε в таблице значений функции $\Phi_{0,1}(x)$ найдем $c = \tau_{1-\varepsilon/2}$. Искомый точный доверительный интервал уровня доверия $1 - \varepsilon$ имеет вид

$$\left(\bar{X}_n - \frac{\sigma\tau_{1-\varepsilon/2}}{\sqrt{n}}, \bar{X}_n + \frac{\sigma\tau_{1-\varepsilon/2}}{\sqrt{n}} \right).$$

Пример 4.2.7. Пусть X_1, X_2, \dots, X_n – серия из n испытаний по схеме Бернулли ($X_n = 1$, если «успех», например, задержан нарушитель, и $X_n = 0$,

если «неуспех»). Требуется при достаточно большом n построить точный доверительный интервал для вероятности p «успеха» уровня доверия $1 - \varepsilon$.

Рассмотрим число «успехов» в серии из n испытаний, то есть введем случайную величину

$$K = X_1 + \dots + X_n,$$

которая имеет биномиальное распределение с математическим ожиданием $E(K) = np$ и дисперсией $np(1-p)$. В соответствии с предельной теоремой Муавра – Лапласа при больших объемах выборки статистика K имеет закон распределения, близкий к нормальному $K \square N(np, \sqrt{np(1-p)})$.

Для построения доверительного интервала введем центрированную и нормированную статистику

$$U = \frac{K - np}{\sqrt{np(1-p)}}.$$

По определению квантиля

$$P\left(\tau_{\varepsilon/2} < \frac{K - np}{\sqrt{np(1-p)}} < \tau_{1-\varepsilon/2}\right) = 1 - \varepsilon.$$

В частности, для $\varepsilon = 0,05$ по таблице функции Лапласа получим $\tau_{1-\varepsilon/2} = 1,96$. Вместо неизвестной вероятности p возьмем ее оценку $h = K/n$ и получим искомый доверительный интервал

$$\left(h - \tau_{1-\varepsilon/2} \sqrt{\frac{h(1-h)}{n}}, h + \tau_{1-\varepsilon/2} \sqrt{\frac{h(1-h)}{n}} \right). \quad (4.2.7)$$

Еще раз отметим, что полученные границы доверительного интервала являются приближенными и могут использоваться лишь при достаточно больших объемах наблюдений (не менее 50).

Пример 4.2.8. На участке управления за год зафиксировано 100 нарушений границы, в 60 случаях нарушители были задержаны. Построить

доверительный интервал для оценки вероятности задержания нарушителей с уровнем значимости $\varepsilon = 0,05$.

Будем считать, что на участке управления действует система фиксации признаков нарушения границы. Тогда в качестве оценки вероятности задержания нарушителей можно принять относительную частоту $h = 60/100$.

По формуле (4.2.7) находим доверительный интервал:

$$\left(0,6 - 1,96\sqrt{\frac{0,6(1-0,6)}{100}}; 0,6 + 1,96\sqrt{\frac{0,6(1-0,6)}{100}} \right)$$

или (0,50; 0,69).

Таким образом, с надежностью 0,95 (уровнем значимости 0,05) объективные возможности пограничного управления, характеризующиеся вероятностью задержания нарушителей, находятся в интервале от 0,56 до 0,74.

Пример 4.2.9. На участке отдела за год зафиксировано 10 нарушений границы, в 6 случаях нарушители были задержаны. Построить доверительный интервал для оценки вероятности задержания нарушителей с уровнем значимости $\varepsilon = 0,05$.

Находим доверительный интервал:

$$\left(0,6 - 1,96\sqrt{\frac{0,6(1-0,6)}{10}}; 0,6 + 1,96\sqrt{\frac{0,6(1-0,6)}{10}} \right)$$

или (0,30; 0,90).

При малом числе фактов нарушений границы мы получили доверительный интервал (0,30; 0,90), который нельзя использовать при оценке обстановки и обосновании решений, поскольку он захватывает содержательно разные области значений вероятности задержания нарушителей.

4.2.3. Статистическая и аналитическая оценка параметров превосходства в задаче борьбы с силовыми актами на море

Модель силового акта и оценка параметров модели. Пусть первая сторона (нападающие) – это пираты, стремящиеся захватить судно, или

военная команда, имеющая цель освобождения захваченного судна и экипажа; вторая сторона (обороняющиеся) – экипаж судна, уклоняющийся от захвата пиратами, или пираты, сопротивляющиеся освобождению судна военными (полицейскими) силами.

Содержательный анализ описаний действий по захвату (освобождению) судов позволяет выделить два этапа: 1) блокирование судна и/или создание условий для высадки на его борт; 2) нейтрализация экипажа (пиратов).

Пусть x – количество судов (кораблей, катеров) в распоряжении первой стороны, а y – количество судов (обычно одно) в распоряжении обороняющихся. Соответственно, u – численность нападающих (пиратов, группы захвата), а w – численность обороняющихся (численность экипажа). Воспользовавшись классическим определением вероятности, получим выражение для оценки эффективности силового акта – вероятности блокирования и нейтрализации судна:

$$P(x, y, u, w) = \frac{\beta x}{\beta x + y} \cdot \frac{\delta u}{\delta u + w}, \quad (4.2.8)$$

где β – параметр превосходства нападающих при блокировании судна (параметр блокирования), δ – параметр превосходства нападающих при нейтрализации защитников судна (параметр нейтрализации).

Параметры превосходства зависят как от моральных характеристик сторон (умения действовать в условиях риска для жизни и здоровья), так и от их технологических возможностей. В связи с этим представляется важной статистическая оценка указанных параметров. Для чего определим функцию правдоподобия в виде:

$$L = \prod_{i=1}^m (p_i)^s (1 - p_i)^{1-s} = \prod_{i=1}^m \left(\frac{\beta x_i}{\beta x_i + y_i} \frac{\delta u_i}{\delta u_i + w_i} \right)^s \left(1 - \frac{\beta x_i}{\beta x_i + y_i} \frac{\delta u_i}{\delta u_i + w_i} \right)^{1-s}, \quad (4.2.9)$$

где m – объем выборки, s – доля успешных актов, x_i , y_i , u_i , w_i – количественные характеристики сторон в i -м силовом акте.

Вычислив первые производные от логарифмической функции правдоподобия по параметрам превосходства и приравняв их нулю, получим искомые выражения для оценки параметров β и δ :

$$s \sum_{i=1}^m \frac{y_i}{\beta x_i + w_i} - (1-s)\beta\delta \sum_{i=1}^m \frac{u_i x_i y_i}{[(\delta u_i + w_i)(\beta x_i + y_i) - \beta \delta u_i x_i](\beta x_i + y_i)} = 0, \quad (4.2.10)$$

$$s \sum_{i=1}^m \frac{w_i}{\delta u_i + w_i} - (1-s)\beta\delta \sum_{i=1}^m \frac{u_i x_i w_i}{[(\delta u_i + w_i)(\beta x_i + y_i) - \beta \delta u_i x_i](\delta u_i + w_i)} = 0. \quad (4.2.11)$$

Решая численным методом систему уравнений (4.2.10), (4.2.11) при объеме сокращенной выборки $m = 596$ получим: $\beta \approx 1,24$, $\delta \approx 3,24$. Таким образом, судно (катер) нападающих примерно в 1,24 раза эффективнее судна обороняющихся, а одна боевая единица штурмующей судно стороны в 3,24 раза эффективнее единицы обороняющихся. Результаты вычислений по всей выборке и по отдельным типам судов обороняющихся представлены в табл. 4.2.2.

Таблица 4.2.2

Статистическая оценка параметров превосходства (2009–2019 гг.)

Тип судна обороняющихся	Объем выборки	Доля успешных актов	x_s	u_s	w_s	Оценка β	Оценка δ
Все типы судов	596	0,315	1,5	8,1	21	1,24	3,24
Tanker	107	0,248	1,5	7,7	22	0,64	3,92
Tug	31	0,758	1,9	9,8	18	13,17	10,33
Container ship	69	0,167	1,5	8,2	20	0,58	1,72

Столбцы таблицы: x_s – среднее количество судов (катеров), участвующих в нападении; u_s – средняя численность нападающих, чел.; w_s – средняя численность обороняющихся. В базе инцидентов $y_s = 1$ (силовой акт фиксировался в отношении одного судна – объекта атаки). Доля успешных захватов танкеров и контейнеровозов ниже среднего значения по всем типам судов, поэтому оценки параметров превосходства нападающих для них относительно малы. Доля успешных захватов буксиров очень высока, что подтверждается большими значениями параметров превосходства.

В ходе анализа силовых актов на море дополнительно выявлены зависимости успеха силовых актов от размеров судна, его скорости, маневренности и других показателей. Поэтому статистическая модель силового акта должна быть дополнена аналитической моделью.

Аналитическая оценка параметров превосходства. Поскольку параметр превосходства определяется психологическим и технологическим¹¹ факторами, то для их оценки воспользуемся выражением:

$$\beta = \rho\alpha_x, \quad \delta = \rho\alpha_u, \quad (4.2.12)$$

где ρ – параметр психологического превосходства нападающих над обороняющимися, α_x – параметр технологического превосходства первой стороны в средствах блокирования (качество и характеристики судов, катеров, вертолетов и т. д.), α_u – параметр технологического превосходства первой стороны в средствах нейтрализации персонала.

О важности учета морально-психологических характеристик сторон свидетельствует следующий факт. 23 марта 2007 г. 8 матросов и 7 морских пехотинцев британских ВМС были захвачены в иранских территориальных водах иранскими гвардейцами. Британская пресса задается следующими вопросами [30]. Первое, что хотят узнать, это почему британские моряки оказались такой легкой добычей для иранцев. Почему находившийся поблизости эсминец «Корнуолл», на котором, собственно, и базировались эти захваченные моряки, им не помог, хотя оттуда и даже без бинокля было видно, что происходит? Почему вертолет с «Корнуолла», который прикрывал моряков, когда они проводили досмотр торгового судна – то есть в момент захвата их иранцами – вернулся на корабль, оставив их без прикрытия во время захвата, во время ареста? И главное: почему англичане сами не оказали сопротивления?

Способность успешно действовать в условиях риска для жизни и здоровья (в боевых условиях) обычно оценивается процентом выдерживае-

¹¹ Технология – это совокупность методов и инструментов для достижения желаемого результата.

мых кровавых потерь (убитыми и ранеными), при которых подразделение (часть, соединение) все еще способно выполнять поставленные задачи. Впервые моральный фактор оценил генерал М.П. Осипов, показав, что бой длится до тех пор, пока потери одной из сторон не достигнут примерно 20%. В последующем более точные оценки морального фактора войск ряда европейских государств получены Н.Н. Головиным [32]. Тогда параметр ρ может быть оценен как отношение выдерживаемых сторонами кровавых потерь. В общем случае значение параметра ρ психологического превосходства существенно зависит от национально-этнических характеристик и темпа естественного прироста населения, а также от степени обученности и дисциплины.

Исходя из анализа базы данных инцидентов на море, можно выделить следующие факторы, определяющие технологическое превосходство первой стороны в средствах блокирования:

- возможности по разведке (мониторингу);
- скоростные характеристики судов;
- их маневренные характеристики;
- возможности для абордажа (высота борта судна).

Тогда параметр α_x можно оценить по формуле математического ожидания произведения независимых случайных величин

$$\alpha_x = \alpha_{x1}\alpha_{x2}\alpha_{x3}\alpha_{x4}, \quad (4.2.13)$$

$$\alpha_{x1} = r_1/r_2, \quad \alpha_{x2} = v_1/v_2, \quad \alpha_{x3} = d_2/d_1, \quad \alpha_{x4} = h_1/h_2,$$

где α_{x1} , α_{x2} , α_{x3} , α_{x4} – параметры превосходства первой стороны в разведке, скорости, маневренности и возможностях для абордажа; r_1 (r_2) – дальность обнаружения и распознавания судна противника; v_1 (v_2) – скорость судна первой (второй) стороны; d_1 (d_2) – диаметр циркуляции судна первой (второй) стороны; h_1 – высота судна нападающих (с учетом высоты типового средства высадки на палубу захватываемого судна), h_2 – высота судна второй стороны.

Отметим, что дальность распознавания экипажем пиратов существенно зависит от количества используемых ими лодок. При обнаружении нескольких лодок, движущихся в сторону судна, экипаж принимает их за пиратские и своевременно начинает приводить в действие антипиратские меры. Этим объясняется выявленная статистически неэффективность использования пиратами для нападения на судно нескольких лодок (катеров).

На практике имеется ряд случаев, когда после успешного abordaja пираты вынуждены были покинуть судно, так как не смогли взять управление им и захватить экипаж. Можно выделить следующие факторы, определяющие успешность действий первой стороны по нейтрализации персонала:

- возможности по перемещению на судне;
- возможности по вооружению.

Для затруднения abordaja и ограничения перемещения пиратов (группы захвата) по палубе используются различные приспособления: колючая проволока, провода под напряжением, пожарные шланги, акустические системы дальнего действия, слепящие лазеры и т. д. В случае успешного проникновения пиратов на борт судна экипаж укрывается в цитадели – специально оборудованном и защищенном помещении. Если первая сторона – это группа захвата, имеющая цель освободить захваченные судно и экипаж, то нужно учитывать возможности пиратов по захвату заложников и угрозы их убийства. Следовательно, параметр α_u можно оценить по формуле

$$\alpha_u = \alpha_{u1} \alpha_{u2}, \quad (4.2.14)$$

$$\alpha_{u1} = e_1/e_2, \quad \alpha_{u2} = b_1/b_2,$$

где α_{u1} , α_{u2} – параметры превосходства первой стороны по перемещению на судне и по вооружению; e_1 (e_2) – скорость перемещения первой (второй)

стороны по судну; b_1 (b_2) – дальность эффективного поражения противника первой (второй) стороны.

Превосходство в скорости перемещения боевых единиц по палубе определяет маневренность групп, их способность быстро концентрироваться в нужном месте. При расчете дальности эффективного поражения противника необходимо учитывать его защищенность, а также наличие на судне заложников и опасных грузов.

Полученные аналитические выражения, во-первых, соответствуют выявленным статистическим зависимостям, и, во-вторых, позволяют прогнозировать эффективность новых тактических приемов и технологий, которые могут использовать как нападающая, так и обороняющаяся сторона.

Задачи обоснования мер по борьбе с силовыми актами с использованием математической модели. Нами получена базовая модель силового акта в морском пространстве, позволяющая оценить вероятность блокирования и нейтрализации судна:

$$P(x, y, u, w) = \frac{\beta x}{\beta x + y} \cdot \frac{\delta u}{\delta u + w}, \quad (4.2.15)$$

$$\beta = \rho \frac{r_1 v_1 d_2 h_1}{r_2 v_2 d_1 h_2}, \quad \delta = \rho \frac{e_1 b_1}{e_2 b_2}.$$

Задачи по борьбе с силовыми актами можно разделить на следующие типы. **Первый тип задач** – повышение защищенности судна и экипажа судовладельцами. **Второй тип задач** – военное конвоирование судов для предотвращения нападения на них пиратов и разбойников. И **третий тип задач** – освобождение захваченного судна и экипажа.

Первый и третий тип задач во многом схожи. Только в первом типе в качестве нападающей стороны выступают пираты (разбойники), а в третьем типе – антипиратская группа.

Во всех случаях назначается требуемая вероятность блокирования и нейтрализации судна (или обратная ей величина – дополнение до единицы).

По опыту боевых действий установлено, что чем выше задается данная вероятность, тем ниже потери сторон.

Рассмотрим решение частной задачи первого типа.

Пример 4.2.10. В пиратоопасном районе ожидается действие вооруженных стрелковым оружием пиратов в количестве до 10 человек на двух быстроходных катерах (скорость до 20 узлов, диаметр циркуляции¹² – 50 м). Для абордажа в их распоряжении имеются лестницы высотой 2 м и тросы с крюками. Экипаж судна – 20 человек. Максимальная скорость судна – до 16 узлов, диаметр циркуляции – 250 м, высота борта над водой – 10 м. Оценить вероятность захвата судна и экипажа пиратами. Возможности сторон по разведке одинаковы. Антипиратские меры включают заграждения, в 3 раза уменьшающие маневренность пиратов на борту судна. Дальность эффективного поражения стрелкового оружия – 250 м, дальность нейтрализации пиратов средствами экипажа – 20 м.

Полагаем, что психологические характеристики сторон одинаковы ($\rho = 1$) и вычисляем параметры превосходства пиратов:

$$\beta = \frac{20}{16} \cdot \frac{250}{50} \cdot \frac{5}{10} \approx 3,13, \quad \delta = \frac{1}{3} \cdot \frac{250}{20} \approx 4,17.$$

Вычисляем вероятность захвата судна и экипажа пиратами ($x = 2, y = 1, u = 10, w = 20$):

$$P = \frac{\beta x}{\beta x + y} \cdot \frac{\delta u}{\delta u + w} \approx 0,86 \cdot 0,68 \approx 0,58.$$

Оценим эффективность использования судовладельцами вооруженной охраны на борту судна. Пусть имеются три вооруженных охранника со средствами индивидуальной защиты и стрелковым оружием. Причем $b_1 = 20$ м, $b_2 = 200$ м (пираты не имеют средств индивидуальной защиты). В случае угрозы экипаж судна укрывается в цитадели.

Тогда параметр превосходства $\delta = 0,03$ и

¹² Диаметр циркуляции обычно составляет от 4 до 8 длин корпуса.

$$P = \frac{\beta x}{\beta x + y} \cdot \frac{\delta \cdot 10}{\delta \cdot 10 + 3} \approx 0,86 \cdot 0,1 \approx 0,086.$$

Таким образом, при наличии вооруженной охраны на судне вероятность его захвата снижается с 0,58 до 0,09.

Исходя из анализа пиратских актов, можно предположить, что время захвата пиратами судна с экипажем подчиняется показательному закону с математическим ожиданием 1–3 ч. Тогда потребное количество военных кораблей (вертолетов, беспилотных ударных систем) для защиты судов от пиратских атак можно рассчитать с учетом следующего выражения:

$$p_s = 1 - \exp(-\lambda t) = 1 - \exp\left(-\frac{L}{t_s V}\right),$$

где p_s – вероятность своевременных действий военной группы по нейтрализации пиратского акта; t_s – ожидаемая продолжительность пиратского акта; L – удаление военного корабля (средства) от места пиратской атаки; V – скорость военного средства.

Из последнего выражения находим:

$$L = -t_s V \ln(1 - p_s).$$

Пример 4.2.11. Требуемая вероятность своевременных действий военной группы равна $p_s = 0,9$. На вооружении группы имеется вертолет со средней скоростью 250 км/ч. Ожидаемая продолжительность действий пиратов равна $t_s = 1$ ч. Найти максимальное удаление судов от места базирования вертолета, при котором обеспечиваются своевременные действия по защите судов. По формуле (10) вычисляем:

$$L = -1 \cdot 250 \cdot \ln(1 - 0,9) \approx 576 \text{ км.}$$

Статистические данные об инцидентах на море были исследованы с помощью искусственной нейронной сети. В результате исследования были получены следующие выводы:

1. При увеличении числа судов нападающей стороны успешность их действий снижалась, что на первый взгляд представляется нелогичным, но более глубокий анализ показывает, что увеличение числа судов является

демаскирующим фактором, отрицательно влияющим на успех. Пиратов обнаруживали и принимали разнообразные меры противодействия.

2. Также на первый взгляд представляется нелогичным, что при зафиксированном применении нападающими огнестрельного оружия успешность их действий была ниже, чем при прочих равных условиях. Более глубокий анализ показывает, что применение огнестрельного оружия являлось демаскирующим фактором. В некоторых случаях огнестрельное оружие применялось раздосадованными в безуспешности своего нападения пиратами.

3. Действия пиратов имели максимальную успешность, когда они незаметно подходили на одиночном судне.

4. При вмешательстве охранного военного или полицейского судна успех пиратов все равно возможен при бездействии экипажа судна.

5. Если судно имело небольшие размеры, то при проникновении нападающих на его борт вероятность успеха грабежа крайне велика, по сравнению с судами большего размера.

6. Применение охраной судна огнестрельного оружия менее эффективно снижало вероятность успешности действий пиратов, чем иные методы активного противодействия (маневрирование, увеличение скорости, ослепление прожекторами и т. п.).

7. Успешность действий пиратов обратно пропорциональна размерам судна.

4.3. Задачи проверки статистических гипотез

4.3.1. Основные понятия теории проверки гипотез

Статистической гипотезой называется предположение о виде или свойствах генерального или выборочного распределений, которое можно проверить статистическими методами на основе имеющейся выборки. Гипотеза называется *параметрической*, если в ней содержится некоторое утверждение о параметрах распределения случайной величины (когда сам закон распределения считается известным) и *непараметрической* в иных случаях.

Метод использования выборки для проверки истинности статистической гипотезы называется *статистическим доказательством* истинности выдвинутой гипотезы. Наряду с выдвинутой гипотезой рассматривают одну или несколько альтернативных гипотез. Если выдвинутая гипотеза отвергается, то вместо нее принимается альтернативная. Поэтому гипотезы делятся на нулевые и альтернативные.

Нулевой (основной) гипотезой H_0 называется предположение, которого придерживаются изначально. При проверке параметрических гипотез в качестве основной гипотезы обычно предполагается равенство одного или нескольких параметров заданным значениям (или между собой).

Альтернативной (конкурирующей) гипотезой H_1 называется гипотеза, которая противоречит основной гипотезе H_0 и которая принимается, если отвергается основная гипотеза. При этом предполагается, что другие возможности (кроме H_0 и H_1) исключены.

Различают гипотезы, которые содержат одно или более предположений. *Простой* называют гипотезу, содержащую только одно предположение (оно указывает на единственное распределение случайной величины). *Сложной* называют гипотезу, которая состоит из конечного или бесконечного числа простых гипотез.

Критерием называется математически обоснованное правило принятия решения. Схема построения критерия такова: все выборочное пространство делится на две взаимодополняющие области – область S отклонения основной гипотезы H_0 и область \bar{S} принятия этой гипотезы. Область S , при попадании в которую выборочной точки $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ основная гипотеза отклоняется, называется *критической*.

Для проверки гипотез обычно используют специально подобранную выборочную статистику, точное или приближенное распределение которой известны в предположении истинности нулевой гипотезы. Эта случайная величина K , построенная по наблюдениям, называется *статистикой критерия*.

В итоге проверки гипотезы могут быть допущены ошибки двух родов.

Ошибка первого рода состоит в том, что будет отвергнута правильная нулевая гипотеза. Вероятность ошибки первого рода называют **уровнем значимости** и обычно обозначают через α .

Ошибка второго рода состоит в том, что будет принята неправильная нулевая гипотеза. Вероятность $1 - \beta$ не совершить ошибку второго рода называется *мощностью критерия*. Критерий называется *наиболее мощным*, если из всех возможных критериев с заданным уровнем значимости α он обладает наибольшей мощностью.

Содержательный пример возможного применения положений теории проверки статистических гипотез для автоматического обнаружения и распознавания нарушителей границы показан в табл. 4.3.1.

Таблица 4.3.1

Гипотезы, связанные с обнаружением цели

Объективное состояние	Субъективное суждение (по выборке)	
	H_0 (цели нет)	H_1 (цель есть)
Цели нет	Правильное решение	Ошибка первого рода (ложная тревога). Уровень значимости α
Цель есть	Ошибка второго рода (пропуск цели). Вероятность необнаружения цели β	Правильное решение. Мощность критерия $1 - \beta$

Ошибка второго рода возникает, когда нарушитель преодолевает контролируемый рубеж без выдачи сигнализационным комплексом сигнала тревоги. В случае поступления сигнала тревоги не от нарушителя (животное, порыв ветра и т. д.) мы имеем ошибку первого рода. Понятно, что вероятности этих событий желательно сделать как можно меньшими. Мощность критерия соответствует вероятности правильного обнаружения цели и эту вероятность желательно сделать как можно больше.

Пусть определена статистика критерия K . Предположим, что если верна нулевая гипотеза H_0 , то плотность распределения K равна $p_k(x|H_0)$,

а медиана K равна K_0 . По заданному уровню значимости α определяют квантили¹³ $K_{\alpha/2}$ и $K_{1-\alpha/2}$ из условий

$$P(K \leq K_{\alpha/2} | H_0) = \int_{-\infty}^{K_{\alpha/2}} p_K(x | H_0) dx = \frac{\alpha}{2},$$

$$P(K \geq K_{1-\alpha/2} | H_0) = \int_{K_{1-\alpha/2}}^{+\infty} p_K(x | H_0) dx = \frac{\alpha}{2},$$

где α полагают достаточно малым, чтобы попадание случайной величины K за пределы интервала $(K_{\alpha/2}, K_{1-\alpha/2})$ можно было бы считать маловероятным событием. Область $(K_{\alpha/2}, K_{1-\alpha/2})$ является областью допустимых значений, то есть областью принятия нулевой гипотезы (рис. 4.3.1).

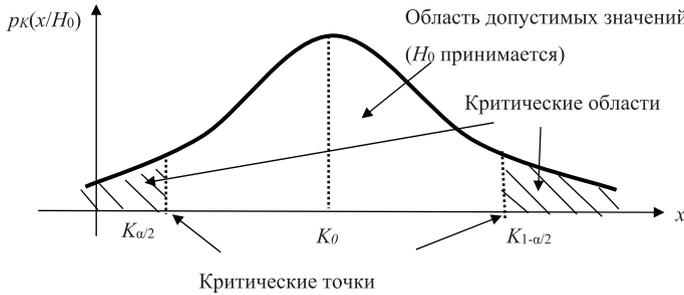


Рис. 4.3.1. График плотности статистики

Промежутки $(-\infty, K_{\alpha/2})$ и $(K_{1-\alpha/2}, +\infty)$ образуют критическую область критерия, при попадании в которую наблюдаемого значения K нулевую гипотезу отвергают. Точки, отделяющие критические области от области принятия гипотезы, называются критическими точками.

Критическая область называется *двусторонней*, если она располагается слева и справа от медианы, *правосторонней*, если $P(K > K_{1-\alpha} | H_0) = \alpha$, *левосторонней*, если $P(K < K_{\alpha} | H_0) = \alpha$.

¹³ p -квантиль x_p — это корень уравнения $F(x) = p$.

В современной компьютерной статистике, помимо критических точек, также широко применяется *наблюдаемый уровень значимости* или p -значение (p -value). Это понятие имеет следующий смысл. Если согласно критерию основная гипотеза отвергается, когда статистика критерия принимает значение больше (меньше, больше по модулю) критической точки, то наблюдаемым уровнем значимости называется вероятность того, что при выполнении основной гипотезы эта статистика примет значение такое же или еще большее (меньшее, большее по модулю), чем наблюдаемое значение статистики, вычисленное по наблюдениям. Например, если речь идет о больших значениях, то $\alpha_{\text{набл}} = P(K > K_{\text{набл}} | H_0)$. Чтобы проверить гипотезу, достаточно сравнить наблюдаемый уровень значимости с заданным уровнем значимости α . Если первый больше, основная гипотеза принимается, если меньше, то отвергается. Раньше этот подход применялся мало, поскольку наблюдаемый уровень значимости трудно вычислить вручную, однако теперь это легко делается на компьютере [60].

Основным методом построения наиболее мощных статистических критериев является *метод отношения правдоподобия*. Пусть ξ – непрерывная случайная величина, имеющая плотность распределения $p_0(x)$, если верна гипотеза H_0 , и $p_1(x)$, если верна гипотеза H_1 . Функции правдоподобия в точке $X = (x_1, \dots, x_n)$ соответственно равны

$$L_0(X) = p_0(x_1) \cdot \dots \cdot p_0(x_n), \quad L_1(X) = p_1(x_1) \cdot \dots \cdot p_1(x_n).$$

О правдоподобию выборки в отношении гипотез H_0 и H_1 можно судить по *отношению правдоподобия* L_1 / L_0 (при $L_0 \neq 0$): чем правдоподобнее выборка в условиях истинности гипотезы H_0 , тем больше L_0 по сравнению с L_1 , и тем меньше отношение L_1 / L_0 . Соответственно, чем больше это отношение, тем менее правдоподобна H_0 . Если $L_0 = 0$, то гипотеза H_0 выполняться не может.

Теорема Неймана – Пирсона. Критическая область S наиболее мощного критерия имеет вид

$$S = \{X : L_0(X) = 0\} \cup \left\{ X : \frac{L_1(X)}{L_0(X)} > C, L_0(X) \neq 0 \right\},$$

где константа $C = C(\alpha)$ является решением уравнения

$$P\left(\frac{L_1(X)}{L_0(X)} > C \mid H_0\right) = \alpha.$$

Подобный метод построения критической области, использующий отношение правдоподобия, дает **критерий отношения правдоподобия**. В дискретном случае построение проводится аналогично (только вместо плотностей берутся вероятности соответствующих значений случайных величин). Статистика критерия здесь имеет вид $K = L_1 / L_0$ (при $L_0 = 0$ полагаем $K = +\infty$), тогда критическая область имеет вид $S = \{X : K > C\}$, а область допустимых значений – $\bar{S} = \{X : K \leq C\}$.

Пример 4.3.1 [60]. Пусть случайная величина $\xi \in N(a, \sigma^2)$, причем значение параметра a неизвестно, а дисперсия σ^2 известна. Требуется на уровне значимости α проверить гипотезу $H_0: a = a_0$, если альтернативная гипотеза $H_1: a \neq a_0$. Построить критерий отношения правдоподобия. Вычислить объем выборки n , необходимый для достижения ошибки второго рода, равной β , при уровне значимости α .

Решение. Если верна гипотеза H_0 , то функция правдоподобия в точке $X = (x_1, \dots, x_n)$ равна

$$L_0(X) = \left(\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}\right)^n \exp\left(-\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - a_0)^2}{2\sigma^2}\right).$$

Если же верна гипотеза H_1 , то функция правдоподобия равна

$$L_1(X) = \left(\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}\right)^n \exp\left(-\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - a_1)^2}{2\sigma^2}\right).$$

Отношение правдоподобия имеет вид:

$$\frac{L_1(X)}{L_0(X)} = \exp\left(-\frac{(a_1 - a_0)(2\bar{x} - a_1 - a_0)n}{2\sigma^2}\right).$$

Поскольку $a_1 > a_0$, то это отношение является монотонно возрастающей функцией от \bar{x} , и так как $L_0(X) \neq 0$, то неравенство $L_1 / L_0 > C$ равносильно неравенству $\bar{x} > \bar{C}$, где C и \bar{C} – некоторые константы. Поэтому критическая область имеет вид $S = \{X : \bar{x} > \bar{C}\}$, где \bar{C} определяется из условия $P(\bar{x} > \bar{C} | H_0) = \alpha$.

При условии истинности нулевой гипотезы H_0 имеем $\bar{x} \in N(a_0, \sigma^2 / n)$, поэтому

$$\alpha = P(\bar{x} > \bar{C} | H_0) = 1 - \Phi\left(\frac{(\bar{C} - a_0)\sqrt{n}}{\sigma}\right) = \frac{1}{2} - \Phi_0\left(\frac{(\bar{C} - a_0)\sqrt{n}}{\sigma}\right),$$

где

$$\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-t^2/2} dt, \quad \Phi_0(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-t^2/2} dt, \quad \Phi(x) = 1/2 + \Phi_0(x).$$

Отсюда

$$\Phi_0\left(\frac{(\bar{C} - a_0)\sqrt{n}}{\sigma}\right) = \frac{1}{2} - \alpha.$$

Обозначим через u_α решение уравнения $\Phi_0(u_\alpha) = 1/2 - \alpha$, тогда константа имеет вид

$$\bar{C} = a_0 + u_\alpha \frac{\sigma}{\sqrt{n}}.$$

Заметим, что величина u_α является квантилью уровня $1-\alpha$ для стандартного нормального распределения и выступает здесь в качестве *критической точки*. Значение ее можно найти по таблице функции Лапласа.

Итак, наиболее мощным критерием проверки гипотезы $H_0: a = a_0$ при альтернативной $H_1: a_1 > a_0$ оказывается следующий:

если $\bar{x} < a_0 + u_\alpha \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$, то H_0 принимается;

если $\bar{x} > a_0 + u_\alpha \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$, то H_0 отклоняется (и принимается H_1).

По определению ошибка второго рода равна

$$\beta = P(\bar{x} \leq \bar{C} | H_1) = \Phi\left(\frac{(\bar{C} - a_1)\sqrt{n}}{\sigma}\right).$$

Отсюда

$$\Phi\left(\frac{(a_1 - \bar{C})\sqrt{n}}{\sigma}\right) = 1 - \beta.$$

Получаем, что должно выполняться равенство

$$\bar{C} = a_1 - u_\beta \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = a_0 - u_\alpha \frac{\sigma}{\sqrt{n}}.$$

Решая уравнение относительно n , находим объем выборки, необходимый для получения ошибки второго рода, не большей β , при заданном уровне значимости α :

$$n = \frac{(u_\alpha + u_\beta)^2}{(a_1 - a_0)^2} \sigma^2.$$

Полученное значение обычно округляется до целого в большую сторону, для уменьшения вероятностей ошибок. Мощность критерия в данном случае равняется

$$1 - \beta = \Phi\left(\frac{(a_1 - \bar{C})\sqrt{n}}{\sigma}\right) = \Phi\left(\frac{(a_1 - a_0)\sqrt{n}}{\sigma} - u_\alpha\right).$$

4.3.2. Параметрические гипотезы

Проверка гипотез для одной выборки. Методом отношения правдоподобия получены для типовых случаев критерии проверки гипотез. Некоторые из них представлены в табл. 4.3.2.

Таблица 4.3.2

Критерии проверки гипотез

H_0	Предположения	Статистика критерия	H_1	Область принятия H_0
$a = a_0$	σ^2 известно	$U = \frac{\bar{x} - a_0}{\sigma} \sqrt{n}$	$a > a_0$	$U < u_{kr}, \Phi_0(u_{kr}) = 1/2 - \alpha$
			$a < a_0$	$U > -u_{kr}, \Phi_0(u_{kr}) = 1/2 - \alpha$
			$a \neq a_0$	$ U < u_{kr}, \Phi_0(u_{kr}) = (1 - \alpha)/2$
$a = a_0$	σ^2 не известно	$T = \frac{\bar{x} - a_0}{s} \sqrt{n}$	$a > a_0$	$T < t_{\text{одност}}(\alpha, n-1)$
			$a < a_0$	$T > -t_{\text{одност}}(\alpha, n-1)$
			$a \neq a_0$	$ T < t_{\text{двуст}}(\alpha, n-1)$
$\sigma^2 = \sigma_0^2$	a не известно	$\chi^2 = \frac{(n-1)s^2}{\sigma_0^2}$	$\sigma^2 > \sigma_0^2$	$\chi^2 < \chi_{\alpha, n-1}^2$
			$\sigma^2 < \sigma_0^2$	$\chi^2 > \chi_{1-\alpha, n-1}^2$
			$\sigma^2 \neq \sigma_0^2$	$\chi_{1-\alpha/2, n-1}^2 < \chi^2 < \chi_{\alpha/2, n-1}^2$
$p = p_0$	n порядка ста и более	$U = \frac{w - p_0}{\sqrt{p_0(1-p_0)}} \sqrt{n}$, где $w = m/n$ – относительная частота	$p > p_0$	$U < u_{kr}, \Phi_0(u_{kr}) = 1/2 - \alpha$
			$p < p_0$	$U > -u_{kr}, \Phi_0(u_{kr}) = 1/2 - \alpha$
			$p \neq p_0$	$ U < u_{kr}, \Phi_0(u_{kr}) = (1 - \alpha)/2$

Для расчета критической точки распределения хи-квадрат можно использовать excel-функцию:

$$=ХИ2.ОБР.ПХ(\alpha; n-1)$$

Пример 4.3.2. Охрана границы считается надежной, если вероятность своевременного обнаружения нарушителей не ниже 0,8. По результатам оперативно-служебных действий в регионе из 500 нарушителей были своевременно обнаружены 380. Следует ли признать охрану границы в регионе надежной с уровнем значимости 0,05?

Решение. Относительная частота равна $w = 0,76$. Найдем значение статистики критерия:

$$U = \frac{0,76 - 0,8}{\sqrt{0,8 \cdot 0,2}} \sqrt{500} \approx -2,236.$$

Альтернативной гипотезой в данном случае является $H_1: p \neq p_0$. Из соотношения $\Phi_0(u_{kr}) = (1 - \alpha) / 2 = 0,475$ находим $u_{kr} = 1,96$. Так как $|U| > u_{kr}$, то гипотеза H_0 отвергается: охрану границы нет оснований считать надежной.

Проверка гипотезы о равенстве вероятностей успеха для двух независимых выборок. Гипотеза проверяется на основе асимптотической нормальности относительных частот, так что данный метод может применяться только при больших объемах выборок. Пусть в одной серии из n_1 испытаний получили m_1 успехов, в другой серии из n_2 испытаний получили m_2 успехов. Проверяем гипотезу $H_0: p_1 = p_2$. Альтернативная гипотеза может быть трех видов: а) $p_1 \neq p_2$; б) $p_1 > p_2$; в) $p_1 < p_2$, однако случай в) сводится к б) перестановкой индексов, поэтому не будет рассматриваться отдельно.

Во всех случаях вычисляют статистику критерия:

$$U = \frac{w_1 - w_2}{\sqrt{w(1-w)(1/n_1 + 1/n_2)}}, \quad w = \frac{m_1 + m_2}{n_1 + n_2}.$$

В случае а) критическая точка u_{kr} выбирается из условия $\Phi_0(u_{kr}) = (1 - \alpha) / 2$. Если $|U| < u_{kr}$, гипотеза H_0 принимается, если $|U| > u_{kr}$ – отвергается. В случае б) критическая точка u_{kr} выбирается из условия $\Phi_0(u_{kr}) = 1 / 2 - \alpha$. Если $U < u_{kr}$, гипотеза H_0 принимается, если $U > u_{kr}$ – отвергается.

4.3.3. Проверка гипотезы о виде распределения

Критерии проверки гипотезы о предполагаемом виде закона распределения случайной величины называются **критериями согласия**. Следует

понимать, что проверяется не то, что случайная величина действительно имеет определенный закон распределения (например, нормальный), а проверяется лишь, достаточно ли хорошо наблюдаемые данные согласуются с некоторым законом распределения, чтобы можно было использовать этот закон для прогнозирования поведения данной случайной величины.

Гипотезы могут быть как простыми, так и сложными. Гипотеза называется *простой*, если проверяется соответствие некоторому закону распределения с заданными параметрами. Гипотеза называется *сложной*, если проверяется соответствие некоторому закону распределения с произвольными параметрами. В последнем случае параметры оцениваются по выборке.

Наиболее часто используемые критерии согласия – это критерии Пирсона, Фишера и Колмогорова.

Пусть проводится n независимых испытаний, каждое из которых может иметь r различных исходов: A_1, A_2, \dots, A_r . Требуется проверить основную гипотезу о том, что вероятности этих исходов равны p_1, p_2, \dots, p_r , если в последовательности испытаний они встретились m_1, m_2, \dots, m_r раз.

Теорема Пирсона. Если основная гипотеза верна, то распределение статистики хи-квадрат

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \frac{(m_i - np_i)^2}{np_i}$$

при $n \rightarrow \infty$ стремится к распределению хи-квадрат с $r-1$ степенями свободы. В противном случае эта статистика стремится к бесконечности.

Отсюда мы получаем *критерий Пирсона* (применимый при больших n): если $\chi^2 < \chi_{\alpha, r-1}^2$, то основная гипотеза принимается, если иначе – отвергается.

Если вероятности p_1, p_2, \dots, p_r зависят от неизвестных параметров $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_k$, то при вычислении статистики хи-квадрат используют оценки этих вероятностей, найденные по результатам эксперимента m_1, m_2, \dots, m_r , как правило, методом максимального правдоподобия. Но в этом случае

предельное распределение статистики хи-квадрат имеет уже $r-k-1$ степеней свободы. Затем принимают решение: если $\chi^2 < \chi_{\alpha, r-k-1}^2$, то гипотеза принимается, если иначе – отвергается.

Критерий хи-квадрат для простой гипотезы (то есть в случае известных параметров) называют *критерием хи-квадрат Пирсона*, а критерий хи-квадрат для сложной гипотезы (с оцениванием параметров) – *критерием хи-квадрат Фишера*.

Критерий хи-квадрат можно применять и в более общей схеме, для проверки распределений случайных величин. В этом случае в качестве исходов A_1, A_2, \dots, A_r берут попадания наблюдений в некоторые множества $\Delta_1, \Delta_2, \dots, \Delta_r$. Для дискретных величин это могут быть отдельные значения или их объединения. Для непрерывных величин используют обычную группировку, то есть подсчитывают числа попаданий в некоторые интервалы.

Если распределение не ограничено слева или справа, то крайние интервалы продолжают до бесконечности. Если числа попаданий в какие-то интервалы слишком малы (например, меньше 5), то такие интервалы объединяют с соседними интервалами. Всегда желательно иметь не менее 50 наблюдений в выборке.

В результате есть множества $\Delta_1, \Delta_2, \dots, \Delta_r$, находят числа m_1, m_2, \dots, m_r попаданий наблюдений в эти множества и теоретические вероятности $p_i = P(\xi \in \Delta_i)$, $i = 1, 2, \dots, r$, после чего применяют критерий хи-квадрат.

Пример 4.3.3. В следующей таблице представлены данные о количестве сигналов ложных тревог, поступивших за квартал от 517 датчиков.

i	0	1	2	3	4	5	6	7
m_i	112	168	130	68	32	5	1	1

В первой строке приведено число сигналов тревог, во второй – число датчиков, от которых поступило указанное число сигналов тревог.

Проверить, используя критерий Пирсона, что на уровне значимости $\alpha = 0,05$ количество сигналов тревог, поступивших с одного датчика за квартал, распределено по закону Пуассона с параметром $\lambda = 1,5$.

Решение. Поскольку распределение Пуассона дискретно, в качестве различных исходов здесь можно принять сами значения случайной величины. Заметим, что два последних значения (6 и 7) встретились слишком мало раз, поэтому их следует объединить с предыдущим (5). Кроме того, распределение Пуассона не ограничено справа, и следует учесть все значения, превышающие число 7 (которые не встретились ни разу). Таким образом, в качестве множеств Δ_i выберем $\{0\}$, $\{1\}$, $\{2\}$, $\{3\}$, $\{4\}$, $[5, +\infty)$. Здесь $r = 6$.

Найдем теоретические вероятности по формуле распределения Пуассона

$$P(\xi = j) = \frac{\lambda^j}{j!} e^{-\lambda}, \quad j = 0, 1, 2, \dots$$

При $\lambda = 1,5$ получаем

$$\begin{aligned} p_0 &= P(\xi = 0) \approx 0,2231, & p_3 &= P(\xi = 3) \approx 0,1255, \\ p_1 &= P(\xi = 1) \approx 0,3347, & p_4 &= P(\xi = 4) \approx 0,0471, \\ p_2 &= P(\xi = 2) \approx 0,2510, & p_5 &= P(\xi \geq 5) \approx 0,0186. \end{aligned}$$

Умножим эти величины на число датчиков $n = 517$ и составим таблицу (табл. 4.3.3).

Таблица 4.3.3

Данные для проверки гипотезы

Δ_i	m_i	np_i	$m_i - np_i$	$(m_i - np_i)^2 / np_i$
0	112	115,34	-3,34	0,10
1	168	173,04	-5,04	0,15
2	130	129,77	0,23	0
3	68	64,88	3,12	0,15
4	32	24,35	7,65	2,40
≥ 5	7	9,62	-2,62	0,71

Суммируя значения в последнем столбце, получаем значение статистики хи-квадрат $\chi^2 = 3,51$.

По таблице критических точек распределения хи-квадрат по уровню значимости $\alpha = 0,05$ и числу степеней свободы $r-1 = 5$ находим критическую точку $\chi^2_{кр} = 11,1$. Поскольку $\chi^2 < \chi^2_{кр}$, то можно считать, что число сигналов тревог, поступающих с одного датчика за квартал, распределено по закону Пуассона с параметром $\lambda = 1,5$. Отметим, что если бы значение параметра $\lambda = 1,5$ было оценено по самой выборке, следовало бы задать число степеней свободы $r-2 = 4$. Тогда имеем $\chi^2_{кр} = 9,5$, следовательно, нулевая гипотеза также принимается.

4.3.4. Гипотеза однородности

Критерий χ^2 используется также в качестве критерия однородности. Пусть имеется $k \geq 2$ независимых выборок, содержащих соответственно n_1, n_2, \dots, n_k независимых наблюдений $(x_1, x_2, \dots, x_{n1}); (y_1, y_2, \dots, y_{n2}); \dots; (z_1, z_2, \dots, z_{n3})$.

Основная *гипотеза однородности* предполагает, что **генеральные совокупности, из которых извлечены выборки, одинаковы по распределению** (или все выборки произведены из одной генеральной совокупности) и им соответствуют одинаковые функции распределения. Альтернативной гипотезой здесь является любое отклонение от этого предположения (то есть не все функции распределения одинаковы).

Наиболее часто в приложениях встречается случай, когда $k = 2$. Пусть имеется два ряда наблюдений некоторого признака, и каждый ряд разбит на r групп по значениям этого признака. Пусть m_i и l_i – количество выборочных значений в i -й группе соответственно для первого ряда и второго ряда наблюдений. Тогда сгруппированный ряд имеет вид:

$$\begin{aligned} n_1: & m_1 \dots m_i m_r, \\ n_2: & l_1 \dots l_i l_r. \end{aligned}$$

Статистика критерия здесь следующая:

$$\chi^2 = n_1 n_2 \sum_{i=1}^r \frac{(m_i / n_1 - l_i / n_2)^2}{m_i + l_i},$$

и в случае истинности основной гипотезы она имеет предельное распределение χ^2_{r-1} с $r-1$ степенями свободы, иначе стремится к бесконечности (при $n \rightarrow \infty$). Критическими точками, соответствующими уровню значимости α , будут $\chi^2_{\alpha, r-1}$, и проверка гипотезы проводится по общей схеме: если $\chi^2 < \chi^2_{\alpha, r-1}$, то нулевая гипотеза принимается, в противном случае – отвергается.

4.4. Парная регрессия, метод наименьших квадратов

4.4.1. Задачи корреляционного и регрессионного анализа

При изучении конкретных зависимостей одни признаки выступают в качестве факторов, обуславливающих изменение других признаков. Признаки первой группы в дальнейшем будем называть *факторными признаками*, а признаки, которые являются результатом влияния этих факторов, будем называть *результативными*. Например, при изучении зависимости между эффективностью охраны границы и плотностью ее прикрытия техническими средствами, эффективность охраны границы является результативным признаком, а плотность прикрытия – факторным признаком.

Корреляционный и регрессионный анализы предназначены для исследования по результатам наблюдений зависимости величин, которая, вообще говоря, не является функциональной и носит вероятностный (стохастический) характер.

В силу неоднозначности статистической зависимости между значениями результативного признака Y и значениями факторного признака X представляет интерес усредненная по X схема зависимости, то есть закономерность, выражаемая условным математическим ожиданием $M(Y/X=x)$ (вычисленного при фиксированном значении факторного признака $X = x$). Зависимости такого рода называются *регрессионными*,

а функция $\varphi(x) = M(Y/X = x)$ – *функцией регрессии* Y на X или *прогнозом* Y по X (обозначение $y_x = \varphi(x)$). При этом результативный признак Y называют также *функцией отклика* или объясняемой, выходной, результирующей, эндогенной переменной, а факторный признак X – *регрессором* или объясняющей, входной, предсказывающей, предикторной, экзогенной переменной.

Итак, регрессия – это односторонняя статистическая зависимость, устанавливающая соответствия между признаками. В зависимости от числа факторных признаков, описывающих явление, различают *парную* и *множественную* регрессии.

По форме различают *линейную* и *нелинейную* регрессии, то есть регрессии, выражаемые линейной и нелинейной функциями.

Проблема выявления статистической зависимости имеет две стороны: установление *тесноты (силы) связи* и определение *формы связи*. Установлению тесноты (силы) связи посвящен **корреляционный анализ**, назначение которого – получить на основе имеющихся статистических данных ответы на следующие основные вопросы:

как выбрать подходящий измеритель статистической связи (коэффициент корреляции, корреляционное отношение, ранговый коэффициент корреляции и т. п.);

как проверить гипотезу о том, что полученное числовое значение измерителя связи действительно свидетельствует о наличии статистической связи.

Определением формы связи занимается **регрессионный анализ**. При этом назначение регрессионного анализа – решение на основе имеющихся статистических данных следующих задач:

выбор вида функции регрессии (выбор модели);
 нахождение неизвестных параметров выбранной функции регрессии;
 анализ качества функции регрессии и проверка адекватности уравнения эмпирическим данным;

прогноз неизвестных значений результативного признака по заданным значениям факторных признаков.

На первый взгляд может показаться, что понятие регрессии сходно с понятием корреляции, так как в обоих случаях речь идет о статистической зависимости между исследуемыми признаками. Однако на самом деле между ними есть существенные различия. Регрессия подразумевает причинную взаимосвязь, когда изменение условного среднего значения результативного признака происходит вследствие изменения факторных признаков. Корреляция же ничего не говорит о причинной зависимости между признаками, то есть если установлено наличие корреляции между X и Y , то этот факт не подразумевает того, что изменения значений X обуславливают изменение условного среднего значения Y . Корреляция всего лишь констатирует факт того, что изменения одной величины в среднем соотносятся с изменениями другой.

Главная задача корреляционного анализа – измерение тесноты связи – решается в зависимости от используемой шкалы измерений для измерения признаков с использованием следующих показателей [53]:

линейный коэффициент корреляции и корреляционное отношение (для количественных шкал);

ранговые коэффициенты корреляции Спирмена и Кенделла (порядковая шкала);

коэффициенты ассоциации и контингенции.

4.4.2. Метод наименьших квадратов

Пусть задана некоторая функция регрессии $y = \varphi(x; \theta_1, \theta_2, \dots, \theta_m)$, вид которой известен, но неизвестны параметры $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_m$; при этом функция линейна относительно этих неизвестных параметров.

В результате n наблюдений при различных значениях факторного признака X : x_1, x_2, \dots, x_n получены соответствующие им значения y_1, y_2, \dots, y_n результативного признака Y . Для отражения того факта, что реальные значения результативного признака Y не всегда совпадают с его условным

математическим ожиданием и могут быть различными при одном и том же значении факторного признака X , фактическая зависимость должна быть дополнена некоторым слагаемым ε , которое по существу является случайной величиной и указывает на стохастическую суть зависимости. Из этого следует, что модель таких наблюдений можно определить равенством

$$y_i = \varphi(x_i; \theta_1, \dots, \theta_m) + \varepsilon_i, \quad i = 1, \dots, n. \quad (4.4.1)$$

Предположим, что выполняются *основные предпосылки* регрессионного анализа:

1. Результирующая переменная есть величина случайная, а объясняющая переменная – величина неслучайная.

2. Математическое ожидание регрессионных остатков равно нулю: $M\varepsilon_i = 0, i = 1, \dots, n$.

3. Дисперсия остатков постоянна и конечна для всех i : $D\varepsilon_i = \sigma^2, i = 1, \dots, n$.

4. Остатки ε_i – независимые нормально распределенные случайные величины.

5. Регрессионные остатки и объясняющие переменные независимы друг от друга, то есть $\text{cov}(\varepsilon_i, x_i) = 0$.

В случае множественной регрессии добавляется еще одно допущение – отсутствие мультиколлинеарности между объясняющими переменными; это означает, что ни одна объясняющая переменная не может быть представлена в виде линейной комбинации остальных.

Для получения оценок $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_m$ используют *метод наименьших квадратов* (МНК). Суть МНК состоит в том, что в качестве оценок выбираются такие значения $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_m$, при которых сумма квадратов остатков будет минимальной:

$$S(\theta_1, \dots, \theta_m) = \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \varphi(x_i; \theta_1, \dots, \theta_m))^2 \rightarrow \min. \quad (4.4.2)$$

Для нахождения оценок параметров необходимо вычислить частные производные функции S по каждому из неизвестных параметров, приравнять их нулю и решить полученную систему уравнений (необходимое условие экстремума).

Рассмотрим МНК в случае нахождения *выборочного уравнения парной линейной регрессии*. Пусть имеются результаты наблюдений $(x_1, y_1), \dots, (x_n, y_n)$. Предположим, что функция регрессии имеет вид $\varphi(x) = ax + b$. Необходимо найти оценки параметров a и b . Составим сумму квадратов случайных ошибок:

$$S(a, b) = \sum_{i=1}^n (y_i - \varphi(x_i))^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - ax_i - b)^2 \rightarrow \min.$$

Найдя частные производные по a и b и приравняв их к нулю получим систему

$$\begin{cases} \frac{\partial S(a, b)}{\partial a} = \sum_{i=1}^n 2(y_i - ax_i - b)(-x_i) = 0, \\ \frac{\partial S(a, b)}{\partial b} = \sum_{i=1}^n 2(y_i - ax_i - b)(-1) = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a \sum_{i=1}^n x_i^2 + b \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n x_i y_i, \\ a \sum_{i=1}^n x_i + bn = \sum_{i=1}^n y_i, \end{cases}$$

откуда находим:

$$\bar{a} = \frac{S_Y}{S_X} \bar{r}, \quad \bar{b} = \bar{y} - \bar{x} \frac{S_Y}{S_X} \bar{r},$$

где

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i, \quad S_X = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}, \quad S_Y = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2},$$

$$S_{XY} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i y_i - \bar{x} \cdot \bar{y}, \quad \bar{r} = \frac{S_{XY}}{S_X S_Y}.$$

После получения оценок неизвестных параметров желательно выполнить проверку гипотезы линейности и оценку соответствия уравнения регрессии статистическим данным [53].

Используя МНК, можно построить практически любые формы нелинейной парной регрессии. Для этого используют линеаризирующие преобразования, так как только линейные по неизвестным параметрам функции восстанавливаются МНК. Приведем некоторые парные зависимости и линеаризирующие преобразования переменных (табл. 4.4.1).

Таблица 4.4.1

Линеаризирующие преобразования переменных

№ п/п	Функция	Линеаризирующие преобразования			
		Преобразования переменных		Выражения для величин a и b	
		y'	x'	b'	a'
1	$y = b + a/x$	y	$1/x$	b	a
2	$y = 1/(b + ax)$	$1/y$	x	b	a
3	$y = b a^x$	$\lg y$	x	$\lg b$	$\lg a$
4	$y = b e^{ax}$	$\ln y$	x	$\ln b$	a
5	$y = b / (x + a)$	$1/y$	x	a/b	$1/b$

Качество предсказания результатов проверяют с помощью уравнения $y' = b' + a'x'$. После вычисления коэффициентов b' и a' по методу наименьших квадратов (как для выборочной линейной регрессии) выполняют обратные преобразования, то есть по b' и a' определяют b и a в соответствии с указаниями, приведенными в табл. 4.4.1. Таким образом, можно получить различные формы нелинейной парной зависимости.

Пример 4.4.1. В таблице 4.4.2 представлены основные результаты оперативно-служебной деятельности Пограничной и Таможенной службы США вне пунктов пропуска.

Для оценки незадокументированных нарушений границы используются две методологии (MMFRP и MMP), основанные на статистических наблюдениях и опросах среди мексиканских домохозяйств и мигрантов.

Основные результаты охраны границы США вне пунктов пропуска

Год	Пограничных агентов на границе с Мексикой	Пограничных агентов на границе с Канадой	Вероятность задержания, ММР*	Вероятность задержания, ММФР**
1980	2500	200	0,35	0,25
1981	2500	200	0,34	0,22
1982	2600	208	0,32	0,27
1983	2600	208	0,32	0,28
1984	2600	208	0,31	0,27
1985	3000	210	0,3	0,31
1986	3100	217	0,3	0,34
1987	3100	217	0,28	0,31
1988	3900	273	0,25	0,33
1989	3900	273	0,24	0,33
1990	3800	266	0,24	0,32
1991	3900	273	0,24	0,32
1992	4100	246	0,24	0,37
1993	4100	246	0,25	0,4
1994	4500	270	0,27	0,43
1995	4800	288	0,28	0,45
1996	5500	330	0,29	0,52
1997	6500	390	0,3	0,5
1998	7500	450	0,32	0,5
1999	8000	480	0,31	0,5
2000	8500	510	0,3	0,49
2001	9000	540	0,31	0,45
2002	9239	492	0,32	0,43
2003	9500	665	0,32	0,44
2004	9400	752	0,33	0,43
2005	10000	900	0,4	0,43
2006	11000	1100	0,44	0,47
2007	13000	1430	0,45	0,54
2008	15500	1705	0,46	0,55
2009	17000	1870	0,5	0,55
2010	17000	1870	0,52	0,56
2011	18400	2024	0,54	0,58

* ММР – Mexican Migration Project

* ММФР – Mexican Migration Field Research Program

Методом наименьших квадратов оценить параметр пограничной производственной функции – вероятности задержания нарушителей в зависимости от плотности пограничников на километр границы США с Мексикой:

$$p_z = 1 - \exp(-\lambda r), \quad (4.4.3)$$

где λ – параметр, r – плотность пограничников, чел./км.

Поскольку вероятность задержания нарушителей оценена двумя методами (ММФРП и ММП), то результатами наблюдений будем считать: 1) плотность пограничников на американо-мексиканской границе; 2) среднее арифметическое вероятности задержания по двум методологиям.

На рис. 4.4.1 показан график зависимости расчетной вероятности задержания нарушителей от плотности охраны границы.

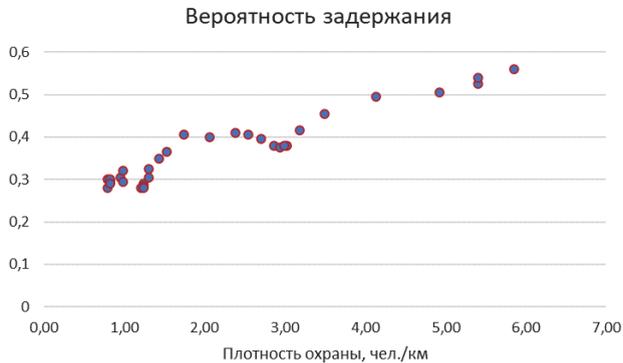


Рис. 4.4.1. Зависимость расчетной вероятности задержания нарушителей от плотности охраны

Методом наименьших квадратов находим: $\lambda \approx 0,2$ км/чел. Параметр λ характеризует технологические и организационные возможности пограничной службы, а также умение руководителей эффективно распределять имеющиеся силы и средства по задачам и направлениям. Во времена СССР значение указанного параметра для различных пограничных округов составляло 0,16–0,3.

На рис. 4.4.2 показан график зависимости вероятности задержания нарушителей от плотности охраны при различных значениях параметра λ .

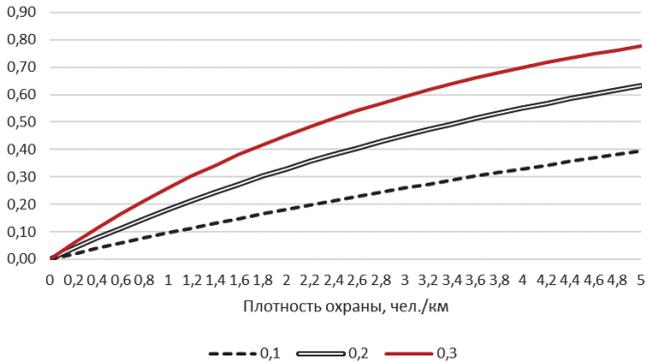


Рис. 4.4.2. Зависимость вероятности задержания нарушителей от плотности охраны при различных значениях параметра

Двойная линия – существующая зависимость ($\lambda = 0,2$), сплошная линия – зависимость при $\lambda = 0,3$, пунктирная – при $\lambda = 0,1$. Основное назначение пограничной производственной функции – обоснование потребной плотности охраны границы для нейтрализации существующих и ожидаемых угроз безопасности государства и общества.

Таким образом, в главе рассмотрены задачи, основанные на применении методов математической и прикладной статистики в интересах оценки безопасности на внешних границах государств – участников СНГ.

На конкретных примерах продемонстрировано применение следующих методов:

1) группировка и первичный анализ статистических данных о результатах оперативно-служебной деятельности и возможностях правоохранительных сил. Данный метод является первичным и важнейшим методом статистики, позволяя на качественном уровне выявить существующие закономерности и создавая условия для последующего количественного анализа данных;

2) методы оценки параметров моделей и проверки статистических гипотез позволяют сделать обоснованные суждения об адекватности

математических моделей оценки эффективности, управления и противоборства и возможности их применения в оперативно-служебной деятельности;

3) методы корреляционного и регрессионного анализа данных в целях выявления существующих зависимостей между факторами, влияющими на обстановку в пограничном пространстве, и среднесрочного прогноза обстановки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Пограничная деятельность по обеспечению безопасности в пограничном пространстве и на внешних границах государств – участников СНГ рассматривается как система пограничных мер: предупредительных (пограничные профилактика и сдерживание), охранно-контрольных (пограничные служба и поиск) и защитно-боевых (специальные и боевые действия, оперативно-боевые мероприятия).

Всесторонним и комплексным изучением проблем пограничной деятельности и обеспечения пограничной безопасности занимается наука о пограничной деятельности, которая включает следующие дисциплины: пограничное искусство, пограничную историю, пограничную статистику, математическую теорию управления пограничной безопасностью, правовые основы пограничной безопасности и пограничной деятельности, философию пограничной безопасности, психологию и социологию пограничной деятельности, теорию пограничного обучения и воспитания, теорию всестороннего обеспечения пограничной деятельности, теории развития, применения и эксплуатации технических и специальных средств пограничной деятельности.

Пограничная статистика (как отрасль статистики) изучает количественные показатели во взаимосвязи и взаимозависимости с качественными характеристиками таких явлений и процессов, как пограничная безопасность, пограничная деятельность, результаты и последствия оперативно-служебной и служебно-боевой деятельности в пограничном пространстве. Исследует также закономерности этих явлений в конкретных исторических и региональных условиях. Важнейшие задачи пограничной статистики – выявление, сбор, научная обработка и анализ статистических данных, конкретных явлений и процессов пограничной безопасности и пограничной деятельности.

Пограничная статистика как научная дисциплина имеет следующую структуру: задачи и принципы, классификации и критерии, методы и

методики, организация статистического учета. К основным методам пограничной статистики относятся: метод статистического наблюдения (выбор факторов и показателей, определяющих результаты оперативно-служебной деятельности и возможности пограничных подразделений), методы получения сводок и группировок, методы изучения динамики процессов в пограничном пространстве и прогноза обстановки. Пограничная статистика неразрывно связана с пограничным искусством и теорией управления пограничной безопасностью, используя для получения значимых научных результатов методы социальной, военной, прикладной и математической статистики.

Основное назначение пограничной статистики – предоставление руководству и заинтересованным лицам максимально объективной, точной, полной и своевременной информации о результатах оперативно-служебной деятельности и возможностях пограничных органов (подразделений) для оценки пограничной безопасности и подготовки решений на пограничную деятельность.

Результаты пограничной статистики используются органами власти и управления, практическими, научными и образовательными организациями. Статистические данные используются в математических моделях оценки эффективности пограничной безопасности, управления пограничной деятельностью и прогноза обстановки в пограничном пространстве. Данные предоставляет пограничная статистика, а они обрабатываются методами прикладной и математической статистики.

Эффективное управление пограничной деятельностью – это культурная и управленческая проблема. Ее решение возможно, если будущие пограничные руководители будут владеть не только компетенциями в области пограничного искусства, но и научатся применять знания в области системного анализа, моделирования и статистики.

Первый шаг на пути к созданию и применению систем искусственного интеллекта в пограничной деятельности – это накопление «гигантских объемов информации» об обстановке в пограничном пространстве, о возможностях пограничных органов и взаимодействующих организаций,

результатах оперативно-служебных и служебно-боевых действий. Помимо технологической проблемы на пути формирования единого информационного пространства пограничных ведомств государств – участников СНГ возникает научная проблема: какую информацию собирать? как ее обрабатывать? для решения каких служебных и управленческих задач использовать? каков ожидаемый эффект? и т. д. На эти и подобные вопросы должны давать обоснованные ответы пограничная статистика и математическая теория управления пограничной безопасностью.

Авторы надеются, что представленный материал послужит основой для формирования программы научных исследований и экспериментов по созданию единого информационного и образовательного пространства пограничных ведомств государств – участников СНГ, современных автоматизированных систем управления пограничной деятельностью и пограничными средствами.

ГЛОССАРИЙ

Автоматизированная система управления пограничными средствами – система «человек – машина», обеспечивающая автоматизированный сбор, обработку и передачу информации, необходимой для оптимизации управления пограничными средствами в целях их наиболее эффективного применения в пограничной службе и пограничном поиске. Объединяет средства обнаружения и распознавания нарушителей, навигации, сопровождения нарушителей и наведения на них сил и средств задержания.

Агрегирование – процесс объединения каких-либо однородных показателей (величин) в целях получения более общих, обобщенных показателей (величин).

Активный прогноз – целенаправленное сообщение информации о будущих значениях параметров, зависящих от состояния природы и/или действий субъектов.

Активный элемент – субъект (индивидуальный или коллективный), обладающий свойством активности.

Активная система – система, хотя бы один элемент которой обладает свойством активности.

Активность – всеобщая характеристика живых существ, их собственная динамика как источник преобразования или поддержания ими жизненно важных связей с окружающим миром, в узком смысле – способность к самостоятельному выбору определенных действий (включая выбор состояний, сообщение информации и т. д.).

Альтернатива – вариант, одна из двух или более возможностей; то, что можно иметь, использовать вместо чего-то еще. На множестве альтернатив осуществляется выбор.

Безопасность границы – обеспечение способности граждан, общества и государства к совместному социальному воспроизводству и развитию, а также защищенность стратегических и обеспечивающих национальных

проектов путем предупреждения и нейтрализации угроз в пограничном пространстве.

Вид – класс предметов, который входит в объем более широкого класса предметов, называющегося родом.

Вид неопределенности – интервальная неопределенность, вероятностная неопределенность, нечеткая неопределенность.

Воздействие – система действий, имеющих целью повлиять на кого-то-нибудь. Результаты пограничных воздействий характеризуются достигнутым уровнем пограничной безопасности.

Выбор – операция, входящая во всякую целенаправленную деятельность и состоящая в целевом сужении множества допустимых альтернатив (обычно, если позволяют условия, до одной альтернативы).

Дальновидность – свойство субъекта учитывать будущие последствия принимаемых сегодня решений.

Действие – 1) произвольный акт, акция, процесс, подчиненный представлению о результате, то есть процесс, подчиненный осознаваемой цели; акт деятельности, направленный на достижение конкретной цели; 2) в теоретико-игровых моделях – результат выбора субъекта (игрока).

Деятельность – специфическая человеческая форма отношения к окружающему миру, содержание которой составляет его целесообразное изменение и преобразование в интересах людей.

Единое информационное пространство – специальным образом упорядоченная совокупность информационных ресурсов, сформированных по единым принципам и правилам формализации, хранения и распространения.

Задача – то, что требует исполнения, решения; данная в определенных конкретных условиях цель деятельности.

Интерес – реальная причина действий, событий, свершений; в психологии – мотив или мотивационное состояние, побуждающее к деятельности.

Информационная модель управленческой деятельности – описание информационных потоков, определяющих основное содержание деятельности органов управления или должностных лиц этих органов.

Информационная система – совокупность организационных, технических, программных и информационных средств, объединенных в единую систему в целях сбора, хранения, обработки и выдачи необходимой информации, предназначена для выполнения заданных функций.

Информационное управление – управление, предметом которого является информированность субъектов.

Информационные технологии – процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов

Информация – 1) сообщение, осведомление о положении дел, сведения о чем-либо; 2) уменьшаемая, снимаемая неопределенность в результате получения сообщений; 3) сообщение, неразрывно связанное с управлением, сигналы в единстве синтаксических, семантических и прагматических характеристик; 4) передача, отражение разнообразия в любых объектах и процессах (живой и неживой природы).

Информационный ресурс – совокупность информации, носителей информации, информационных технологий и информационной инфраструктуры, которые используются для реализации информационных процессов, в том числе информационных процессов в автоматизированных системах управления.

Информированность – существенная информация, которой обладает субъект на момент принятия решений.

Информирующие средства – это средства, с помощью которых субъекты информируются о границах пограничной зоны и полосы.

Класс – совокупность, группа предметов или явлений, обладающих общими признаками.

Классификация – распределение предметов какого-либо рода на взаимосвязанные классы согласно наиболее существенным признакам,

присущим предметам данного рода и отличающим их от предметов других родов.

Когнитивный – познаваемый, соответствующий познанию.

Контролирующие средства обеспечивают длительную фиксацию признаков их преодоления.

Критерий – 1) средство для вынесения суждения; стандарт для сравнения; правило для оценки; мерило; 2) мера степени близости к цели.

Латентность – невидимая, скрытая часть (период) того или иного явления или процесса. Термин «латентность» наибольшее распространение получил в криминологии при оценке соотношения фактического и статистического уровней преступности, что крайне важно для социологических характеристик состояния общества.

Латентная преступность определяется как совокупность уголовно наказуемых деяний, не обнаруженных правоохранительными органами либо ставших известными им, но укрытых от регистрации.

Максимальный гарантированный результат – максимальное значение функции полезности субъекта при наихудшей для него обстановке.

Меры – действия или совокупность действий и средств, направленных на осуществление или достижение чего-либо.

Методология – учение о методах познания и преобразования действительности; учение об организации деятельности.

Методология управления пограничной безопасностью – учение об организации управленческой деятельности, направленной на защиту национальных интересов в пограничном пространстве и создание благоприятных условий для социально-экономического развития приграничной территории.

Механизм – 1) система, устройство, определяющее порядок какого-либо вида деятельности; 2) совокупность правил, законов и процедур, регламентирующих взаимодействие участников пограничной организационной системы; 3) совокупность процедур принятия управленческих решений органом управления.

Модель – образ некоторой системы; аналог (схема, структура, знаковая система) определенного фрагмента природной или социальной реальности, «заместитель» оригинала в познании и практике.

Мотив – побуждение к деятельности, связанное с удовлетворением потребностей субъекта; совокупность внешних или внутренних условий, вызывающих активность субъекта и определяющих ее направленность.

Мотивационное управление – управление предпочтениями субъектов (целевыми функциями или функциями полезности).

Мотивация – процесс побуждения к деятельности, вызывающий активность субъекта и определяющий ее направленность.

Нарушитель – это реальный или потенциальный нарушитель границы, режима границы, режима исключительной экономической зоны и континентального шельфа, пограничного режима, режима в пунктах пропуска, а также организатор (выгодоприобретатель) трансграничного незаконного канала и его пособники. Нарушителю в экономике и теории управления соответствует термин агент, в политологии – актер.

Наука о пограничной деятельности (погранология) – это система знаний об обеспечении пограничной безопасности, государственном строительстве пограничных организаций, подготовке и ведении пограничной деятельности, ее всестороннем обеспечении.

Национальная безопасность – состояние защищенности личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз, при котором обеспечиваются реализация конституционных прав и свобод граждан, достойные качество и уровень их жизни, суверенитет, независимость, государственная и территориальная целостность, устойчивое социально-экономическое развитие страны. Подразделяется на внешнюю, внутреннюю и пограничную безопасность.

Неопределенность – (неопределенный – точно не установленный, не вполне отчетливый, уклончивый) – неоднозначность любого происхождения, неполная информированность.

Неопределенность вероятностная – информированность заключается в знании распределения вероятности возможных значений неопределенного параметра (состояния природы, типов других субъектов и т. д.). Вероятностная неопределенность тесно связана с задачами принятия решений в условиях риска.

Неопределенность игровая – неполная информированность субъекта о действиях или принципах принятия решений других участников конфликта.

Неопределенность интервальная – информированность заключается в знании множества возможных значений неопределенного параметра (состояния природы, типов других субъектов и т. д.).

Неопределенность нечеткая – информированность заключается в знании функции принадлежности возможных значений неопределенного параметра (состояния природы, типов других субъектов и т. д.).

Норма – установленный эталон, стандарт для оценки существующих и создания новых объектов.

Обстановка (в теории игр) – параметры среды и обстановка игры.

Обстановка игры (для некоторого игрока) – вектор действий всех игроков, кроме данного.

Обустройство государственной границы – комплекс мероприятий по строительству, оборудованию и подготовке к эксплуатации капитальных объектов и технических средств.

Объект – то, что противостоит субъекту в его предметно-практической и познавательной деятельности, такая часть объективной реальности, которая находится во взаимодействии с субъектом.

Оптимизация – 1) процесс нахождения экстремума функции, то есть выбор наилучшего варианта из множества возможных, процесс выработки оптимальных решений; 2) процесс приведения системы в наилучшее (оптимальное) состояние.

Охранение – комплекс мероприятий, проводимых во всех видах боя, при передвижении и расположении на месте с целью исключить внезапное

нападение наземного противника, не допустить проникновения его разведки к главным силам и обеспечить им благоприятные условия для организованного и своевременного вступления в бой; вид боевого обеспечения. Непосредственное охранение организуется во всех видах боя в подразделениях, на пунктах управления, тыловых и других объектах путем наблюдения, патрулирования и выставления постов.

Оценка – способ установления значимости чего-либо для действующего и познающего субъекта.

Пограничная безопасность – процесс и результат (состояние) деятельности государственных и социальных институтов по контролю, охране и защите интересов государства и общества в пограничном пространстве.

Пограничная статистика (как отрасль статистики) изучает количественные показатели во взаимосвязи и взаимозависимости с качественными характеристиками таких явлений и процессов, как пограничная безопасность, пограничная деятельность, результаты и последствия оперативно-служебной и служебно-боевой деятельности в пограничном пространстве.

Пограничная профилактика – прямое и косвенное воздействие на приграничное население в целях привлечения граждан и организаций к защите и охране интересов государства в пограничном пространстве; выявления и устранения причин и условий, способствующих незаконной деятельности в пограничном пространстве; оказания воспитательного воздействия на лиц в целях недопущения правонарушений в пограничной сфере.

Пограничное искусство – теория и практика подготовки и ведения пограничной деятельности. Включает государственную пограничную политику, пограничное оперативное искусство и пограничную тактику.

Пограничное сдерживание – воздействие пограничных сил и средств на потенциальных нарушителей, направленное на их отказ от незаконной деятельности в связи с угрозой быть задержанными и наказанными.

Подход – исходный принцип, исходная позиция изучения предмета исследования, основное положение или убеждение (логический и исторический подходы, содержательный и формальный, качественный и количественный, феноменологический и сущностный, единичный и общий (обобщенный) – поиск общих связей, закономерностей, типологических черт).

Полезность – условная характеристика, отражающая степень удовлетворенности субъекта результатом деятельности, значение полезности определяется функцией полезности.

Потребность – нужда или недостаток в чем-либо, необходимом для поддержания жизнедеятельности организма, человеческой личности, социальной группы, общества в целом.

Потребность в безопасности – базовая, важнейшая потребность человека и общества в целом.

Предпочтения – совокупность свойств и способностей субъекта по определению ценности, полезности альтернатив (действий, результатов деятельности и т. д.), а также их сравнения.

Принцип – 1) основное положение какой-либо теории, науки и т. д.; 2) убеждение, взгляд на вещи; 3) основная особенность в устройстве чего-либо.

Принятие решения – волевой акт, заключающийся в целевом выборе на множестве альтернатив.

Проблема – сложный теоретический или практический вопрос, требующий решения, исследования.

Проблемная ситуация – обстоятельства, при которых необходимо сделать правильный выбор, но очевидность направления решения неясна.

Профилактика – комплекс различного рода мероприятий, направленных на предупреждение какого-либо явления и/или устранение факторов риска.

Режим – 1) распорядок дел, действий; 2) условия деятельности, работы, существования чего-нибудь; 3) государственный строй.

Рефлексия – отражение, а также исследование познавательного акта.

Рефлексивное управление – это способ передачи партнеру или противнику специально подготовленной информации, чтобы склонить его «добровольно» принять predetermined решение, желательное для инициатора действия.

Решение – процесс и результат выбора цели и способа действий.

Риск – ситуация, когда известны величины всех возможных исходов событий и вероятности их наступления.

Род – логическая характеристика класса предметов, в состав которого входят другие классы предметов, являющиеся видами этого рода.

Сдерживание – состояние ума, вызванное угрозой ответных действий.

Система – совокупность элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, которая образует определенную целостность, единство.

Система пограничных мер включает предупредительные (пограничные профилактика и сдерживание), охранно-контрольные (пограничные служба и поиск) и защитно-боевые (специальные и боевые действия, оперативно-боевые мероприятия) меры.

Система управления включает в себя три составные части: управляемую систему, управляющую систему и связи между ними.

Ситуация – совокупность обстоятельств, положение, обстановка.

Ситуация (в теории игр) – вектор действий всех игроков.

Средства воздействия – активные средства, предназначенные для создания условий по задержанию нарушителей или вынуждения от попыток нарушения границы.

Средства наблюдения предназначены для обнаружения нарушителей (на площади) и наведения на них средств задержания.

Средства освещения предназначены для обнаружения нарушителей в ночное время суток, демонстративного освещения местности и объектов, постановки световых завес и подсветки сцены, вынуждения нарушителей к отказу от задуманных действий.

Средства сигнализации предназначены для контроля рубежей (площадей) и выдачи сигнала тревоги (как правило, без участия оператора).

Статистика – 1) вид общественной деятельности, направленной на получение, обработку и анализ информации, характеризующей количественные закономерности жизни общества во всем ее многообразии (технико-экономические, социально-экономические, социально-политические явления, культура) в неразрывной связи с ее качественным содержанием. В этом смысле понятие С. совпадает с понятием «статистический учет»; 2) отрасль общественных наук (и соответствующие ей учебные дисциплины), в которой излагаются общие вопросы измерения и анализа массовых количественных отношений и взаимосвязей.

Субъект – носитель предметно-практической деятельности и познания, источник активности, направленной на объект; индивид или группа как источник познания и преобразования действительности, носитель активности.

Техника – совокупность навыков, приемов, умений, позволяющая реализовывать технологию.

Теория управления пограничной безопасностью – форма достоверного научного знания о пограничной безопасности, пограничной деятельности и управления ею, представляющая собой систему взаимосвязанных утверждений и доказательств, содержащая методы объяснения и предсказания явлений и процессов данной предметной области, сводящая открытые в данной области закономерные связи к единому объединяющему началу.

Технология – совокупность методов, операций, приемов, этапов и т. д., последовательное осуществление которых обеспечивает решение поставленной задачи.

Тип – характеристика субъекта (агента), однозначно определяющая его предпочтения.

Угроза – любое действие, жест, реакция или символический акт, отражающие намерение напасть, причинить физический, психологический или материальный вред.

Угроза пограничная – способность государства и пограничного ведомства создавать угрозы по отношению к субъектам, ведущих (способных вести) противоправную деятельность в пограничном пространстве.

Угроза пограничной безопасности – угроза, создаваемая субъектами, ведущими противоправную деятельность в пограничном пространстве.

Управление – воздействие на управляемую систему в целях обеспечения требуемого ее поведения.

Философия пограничной безопасности – наука о смысле пограничной безопасности.

Функция – 1) отношение двух (группы) объектов, в котором изменению одного из них сопутствует изменение другого; 2) обязанность, круг деятельности, назначение, роль.

Цель – осознанный образ предвосхищаемого результата деятельности.

Цикл – модель, описывающая процесс управления и деятельности как последовательное повторение типовых этапов.

Эффективность – одно из определений человеческой деятельности, взятой с точки зрения способности обеспечить ее конечный результат.

Эффективность деятельности – степень соответствия ее результата целям субъекта, осуществляющего деятельность.

Эффективность управления (управленческой деятельности) – степень соответствия результата деятельности управляемого субъекта целям субъекта управления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Адамов В. Е., Адамова Е. В., Айвазян С. А.* и [др.] Статистический словарь / под общ. ред. М. А. Королева – М. : Финансы и статистика, 1989. – 621 с.
2. *Аристотель.* Метафизика / пер. А. В. Кубицкого, отредактир. М.И. Иткиным // *Аристотель // Соч.* : В 4 т. – М. : Мысль, 1976. – Т.1. – С. 63–367.
3. *Бахрах Д. Н.* Административное право : учеб. / Д. Н. Бахрах, Б. В. Россинский, Ю. Н. Стариков. – 3-е изд., пересмотр. и доп. – М. : Норма, 2008. – 816 с.
4. *Башкатов Ю. И., Суринова А. Е.* Международная статистика: учеб. / под ред. Ю. И. Башкатова, А. Е. Суринова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во Юрайт, 2019. – 593 с.
5. *Беспалова Е. В.* Информационно-психологическое воздействие на формирование ценностных ориентаций личности // Педагогические и информационные технологии в образовании. Электронный научно-методический журнал. – 2011. – Вып. 10.
6. *Благовещенский Ю. Н.* Сценарное прогнозирование политической ситуации в России, 2012 / Ю. Н. Благовещенский, М. Ю. Кречетова, Г. А. Сатаров. – М. : Фонд «Либеральная миссия», 2012. – 52 с.
7. *Блиох И. С.* Будущая война в техническом, экономическом и политическом отношениях. В 6 т. – СПб. : типография Ефрона, 1898. – Т. 6. – 426 с.
8. Большая советская энциклопедия : В 30 т. / гл. ред. А. М. Прохоров. – 3-е изд. – М. : Советская энциклопедия, 1969–1978.
9. *Большев Л. Н.* Асимптотические пирсоновские преобразования / Л. Н. Большев // Теория вероятностей и ее применение. – 1963. – Т. 8. – № 2. – С. 129–155.
10. *Большев Л. Н.* Теория вероятностей и математическая статистика : избр. тр. / Л. Н. Большев / под ред. Ю. В. Прохорова. – М. : Наука, 1987. – 286 с.
11. *Большев Л. Н.* Таблицы математической статистики / Л. Н. Большев, Н. В. Смирнов. – М. : Наука, 1983. – 416 с.

12. Большой энциклопедический словарь / Ред. А. М. Прохоров. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Большая Российская энциклопедия, 2000. – 1456 с.

13. Боярский приговор о станичной и сторожевой службе / Акты Московского государства. Разрядный приказ. Московский стол. – 1571–1634 гг. – Т. 1. – С. 2–5.

14. *Брижик А. Н.* Строительство советских пограничных войск КГБ и охраны границы СССР (1918–1941 гг.) : Дис. ... д-ра истор. наук. – М. : ВПКК КГБ СССР, 1989. – С. 350.

15. *Васильева Э. К.* Статистика : учеб. для студентов, обучающихся по специальностям экономики и управления / Э. К. Васильева, В. С. Лялин. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2007. – 399 с.

16. *Васин А. А., Картунова П. А., Уразов А. С.* Модели организации государственных инспекций и борьбы с коррупцией // Математическое моделирование. – 2010. – Т. 22. – № 4. – С. 67–89.

17. Великая Отечественная война 1941–1945 гг. Кампании и стратегические операции в цифрах. – В 2 т. – М. : Объединенная редакция МВД России, 2010. – Том I. – 608 с.

18. Великая Отечественная война 1941–1945 гг. Кампании и стратегические операции в цифрах. – В 2 т. – М. : Объединенная редакция МВД России, 2010. – Том II. – 784 с.

19. *Венецкий И. Г., Венецкая В. И.* Основные математико-статистические понятия и формулы в экономическом анализе // Справочник, 2-е изд. – М. : Статистика, 1979. – 447 с.

20. *Вентцель Е. С.* Исследование операций. – М. : Советское радио, 1972. – 552 с.

21. *Винокуров Г. Н., Коняхин Б. А., Подкорытов Ю. А.* Геополитический статус Китая как фактор российской политики ядерного сдерживания Соединенных Штатов // Стратегическая стабильность. – 2008. – № 2. – С. 49–53.

22. *Водарский Я. Е.* Население России в конце XVII – начале XVIII века. – М. : Наука, 1977. – 262 с.

23. *Волкова В. Н., Денисов А. А.* Теория систем и системный анализ : учеб. для академического бакалавриата. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во Юрайт, 2014. – 616 с.

24. *Галямов М. С.* Местное население в охране границы государств ближнего и дальнего зарубежья. 2009. – URL: http://e-lib.kazntu.kz/sites/default/files/articles/42_galjamov_2009_5.pdf (дата обращения: 05.05.2020).

25. *Гирник Е. С.* Развитие пограничной статистики в Европейском Союзе и США // Вопросы безопасности. – 2017. – № 6. – С. 36–56.

26. *Гирник Е. С.* Реконструкция пограничной статистики Римской империи // Вопросы безопасности. – 2017. – № 5. – С. 33–54.

27. *Глиноецкий Н. П.* Исторический очерк Николаевской академии Генерального штаба. – СПб. : типография Штаба войск Гвардии и Петерб. воен. окр., 1882. – 793 с.

28. *Гланц Д. М.* Советское военное чудо 1941-1943. Возрождение Красной Армии. – М. : Яуза, Эксмо, 2008. – 640 с.

29. *Гнеденко Б. В., Коваленко И. Н.* Введение в теорию массового обслуживания. – 4-е изд., испр. – М. : Изд-во ЛКИ, 2007. – 400 с.

30. *Голицина Н., Сиротин А.* С самолета на допрос: английские моряки расскажут о захвате // Радио Свобода, 06.04.2007. – URL: <https://www.svoboda.org/a/386620.html>. (дата обращения: 20.10.2020).

31. *Головин Н. Н.* Исследование боя. Исследование деятельности и свойств человека как бойца : Статьи и письма. – М. : ВАГШ, 1995. – Кн. 2. – 303 с.

32. *Головин Н. Н.* Наука о войне. О социологическом изучении войны. – Париж : Издательство газеты «Сигнал», 1938.

33. *Голунов С.* Безопасность пограничных пространств // Международные процессы. – 2007. – № 2. – URL: <http://www.intertrends.ru/fourteen/003.htm> (дата обращения: 10.03.2020).

34. Государственный стандарт Российской Федерации : Статистические методы. Статистическое представление данных. Медиана. Определение точечной оценки и доверительных интервалов. – М. : ВНИИС, 2004. – 11 с.

35. Государственный стандарт Российской Федерации : Системы менеджмента качества. – М. : ВНИИС, 2001. – 45 с.

36. *Грымко Г. Л.* Теория статистики : учеб. / под. ред. профессора Г. Л. Грымко – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2005. – 476 с.

37. *Губарь Л. Н., Ермоленко А. В.* Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пособие. – Сыктывкар: Изд-во СГУ имени Питирима Сорокина, 2015. – 120 с.
38. *Гусев А. Л.* Точность статистической оценки // *Фундаментальные исследования.* – 2013. – № 8 (ч. 4). – С. 828–829.
39. *Даль В. И.* Толковый словарь живого великорусского языка : В 4 т. – Спб., 1863–1866.
40. *Дмитриева С. И.* Лимология : учеб. пособие. – Воронеж: ВГУ, 2008. – 112 с.
41. *Елисеева И. И.* Статистика : учеб. для прикладного бакалавриата / М. В. Боченина [и др.] ; под ред. И. И. Елисеевой. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во Юрайт, 2014. – 447 с.
42. *Елисеева И. И., Юзбашев В. М.* Общая теории статистики : учеб. / под ред. И. И. Елисеевой. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Финансы статистики, 2004. – 656 с.
43. Земские подворные переписи. – URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/98047> (дата обращения: 04.04.2020).
44. *Жуков Г. К.* Воспоминания и размышления : В 2 т. – М.: Олма-Пресс, 2002. – URL: <http://www.biblio.nhat-nam.ru/Zhukov.pdf> (дата обращения: 10.02.2020).
45. *Ивлев А. А.* Основы теории Бойда. Направления развития, применения и реализации : монография. – М., 2008. В рукописи. – 64 с.
46. *Ивченко Г. И., Медведев Ю. И.* Математическая статистика : учеб. – М. : Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2014. – 352 с.
47. Инструкция об организации проведения комплексных оперативно-профилактических операций в системе МВД России. – Утв. приказом МВД РФ от 13 августа 2002 г. № 772.
48. *Иода Е. В., Герасимов Б. И.* Статистика : учеб. пособие / под общей ред. Е. В. Иода. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. – 104 с.
49. *Канеман Д., Тверски А.* Рациональный выбор, ценности и фреймы // *Психологический журнал.* – 2003. – Т. 24. – № 4. – С. 31–42.

50. *Карпов И. Г.* Основы радиоэлектроники и связи. Основы оптимального радиоприема : учеб. пособие / И. Г. Карпов, А. Н. Грибков. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2009. Ч. I. – 80 с.
51. *Кириллов А. В.* Статистика : учеб. для студентов вузов / А. В. Кириллов. – Самара : Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2014. – 384 с.
52. *Кобзарь А. И.* Прикладная математическая статистика. – М. : Физматлит, 2006. – 816 с.
53. *Ковалев Е. А.* Теория вероятностей и математическая статистика для экономистов : учеб. и практикум для бакалавриата и магистратуры / Е. А. Ковалев Г. А. Медведев ; под общ. ред. Г. А. Медведева. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Изд-во Юрайт, 2016. – 284 с.
54. *Королев В. Ю.* Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. – М. : ТК Велби, Изд-во Проспект, 2006. – 160 с.
55. Криминология : учеб. для вузов / под ред. А. И. Долговой. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Норма, 2005. – 912 с.
56. *Крылов А. А.* Психология : учеб. – 2-е изд. – М. : Проспект, 2005. – 744 с.
57. *Кузнецов Д. В.* Использование военной силы во внешней политике США : учеб. пособие. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2010. – 430 с.
58. *Кучков А. Ф., Лукашевич Н. Ф., Попов Г. П., Шумов В. В.* Математическое моделирование служебно-боевых действий пограничных войск : учеб. : В 3 т. – М. : Академия ФПС России, 1997. Т. 1. – 195 с.; Т. 2. – 191 с.; Т. 3. – 240 с.
59. *Латов Ю. В.* Экономика преступлений и наказаний: тридцатилетний юбилей // Истоки. – 2000. – № 4. – С. 228–270.
60. *Лебедев А. В., Фадеева Л. Н.* Теория вероятностей и математическая статистика / под ред. А. В. Лебедева. Изд. 4-е, перераб. и доп. – М. : 2018. – 480 с.
61. *Лови А.* Боевые возможности стрелкового оружия // Оружие. – 2008. – № 4. – С. 26–32.
62. *Лунеев В. В.* Юридическая статистика : учеб. – 2-е изд., перераб. и доп., с изм. – М. : Юристь, 2007. – 394 с.
63. *Манилов А. Л.* Моделирование деятельности пограничных ведомств государств – участников Содружества Независимых Государств : учеб. пособие /

А. Л. Манилов, В. Н. Савенко, В. В. Шумов / под ред. В. А. Дмитриева. – М. : Граница, 2014. – 608 с.

64. *Медин А.* Имитационная система JTLS // Зарубежное военное обозрение. – 2010. – № 2. – С. 31–34.

65. *Месснер Е. Э.* Всемирная мятежевойна. – Жуковский; М. : Кучково поле, 2004. – 512 с.

66. Методические рекомендации капитану торгового судна при осуществлении плавания в пиратоопасном районе. – М. : ВМФ России, 2010. – 16 с.

67. Мишустин назвал цифровые данные «нефтью, золотом и платиной» XXI века. – URL: <https://tass.ru/politika/7959893> (дата обращения 14.03.2020).

68. *Мхитарян В. С.* Теория вероятностей и математическая статистика / В. С. Мхитарян, Е.В. Астафьева, Ю. Н. Миронкина, Л. И. Трошин. – М. : МФПА, 2011.

69. *Нарбут В. В., Салин В. Н., Шпаковская Е. П.* Экономическая статистика : учеб. – М. : Изд-во «КноРус», 2020. – 234 с.

70. *Нефедов С. А.* Факторный анализ исторического процесса. История Востока. – М. : «Территория будущего», 2008. – 752 с.

71. *Ниворожкина Л. И.* Статистика : учебник / под ред. Л. И. Ниворожкиной. – М. : ИТД «Дашков и К^о», 2009.

72. Новая философская энциклопедия : В 4 т. / Ин-т философии РАН; Нац. обществ.-науч. фонд; Предс. научно-ред. совета В. С. Степин. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Мысль, 2010. – Т. 4.

73. Новгородские писцовые книги, изданные Императорской археографической комиссией. – СПб. : Сенат, 1859–1910. – URL: <http://elib.shpl.ru/nodes/9408> (дата обращения: 30.03.2020).

74. *Новиков А. М., Новиков Д. А.* Методология. – М. : СИНТЕГ, 2007. – 668 с.

75. *Новиков Д. А.* Закономерности итеративного научения. – М. : ИПУ РАН, 1998. – 77 с.

76. *Новиков Д. А.* Механизмы управления : учеб. пособие / под ред. Д. А. Новикова. – М. : УРСС (Editorial URSS), 2011. – 192 с.

77. *Новиков Д. А.* Методология управления. – М. : ЛИБРОКОМ, 2012. – 128 с.

78. *Новиков Д. А.* Иерархические модели военных действий // Управление большими системами. – 2012. – Вып. 37. – С. 25–62.

79. *Новиков Д. А.* Статистические методы в педагогических исследованиях (типовые случаи). – М. : МЗ-Пресс, 2004. – 67 с.

80. О модельном законе «О пограничной безопасности». – Постановление Межпарламентской ассамблеи государств – участников Содружества Независимых Государств от 28.10.2010 № 35–10.

81. Общая психология : В 7 т. : учеб. для студ. высш. учеб. заведений / под ред. Б. С. Братуся. – Т. 2. Ощущение и восприятие / А. Н. Гусов. – М. : Академия, 2007. – 416 с.

82. Общая тактика : учеб. / Ю. Б. Байрамуков [и др.] ; под общ. ред. Ю. Б. Торгованова. – 2-е изд., испр. и доп. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2017. – 346 с.

83. *Овчинский В. А.* Типы контрактов и модели контрактного поведения // Вестник РГГУ. 2013. – № 15 (116). – С. 101–109.

84. *Ожегов С. И., Шведова Н. Ю.* Толковый словарь русского языка: 80 000 слов и фразеологических выражений. – 4-е изд., доп. – М. : А ТЕМП, 2006. – 944 с.

85. Организация государственной статистики в Российской Федерации/ Госкомстат России. – М. : 2004. С. 248–307.

86. *Орлов А. И.* Эконометрика : учеб. – М. : Экзамен, 2004. – 576 с.

87. *Орлов А. И.* Прикладная статистика : учеб. / А. И. Орлов. – М. : Экзамен, 2004. – 656 с.

88. *Орлов А. И.* Математика случая: Вероятность и статистика – основные факты : учеб. пособие. – М. : МЗ-Пресс, 2004. – 110 с.

89. *Орлов А. И.* Публикации за полвека (1970–2019) : Комментарии к списку научных и методических трудов. 3-е изд., испр. и доп. – М. : Институт высоких статистических технологий и эконометрики МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020. – 674 с.

90. *Осипов М. П.* Влияние численности сражающихся сторон на их потери // Воен. сбор. – 1915. № 6. – С. 59–74; № 7. – С. 25–36; № 8. – С. 31–40; № 9. – С. 25–37.

91. Основы государственной пограничной политики Российской Федерации. – Утверждены указом Президента Российской Федерации от 25 апреля 2018 г. № 174.

92. *Павловский Ю. Н.* О факторе Л. Н. Толстого в вооруженной борьбе // Математическое моделирование. – 1993. – Т. 5. – № 1. – С. 3–15.
93. *Панарин И. Н.* СМИ, пропаганда и информационные войны. – М. : Поколение, 2012. – 411 с.
94. *Петров М. Н.* Как уничтожать террористов. Действия штурмовых групп : практ. пособие. – Минск : Харвест, 2012. – 320 с.
95. *Плиева А. С.* Взаимодействие власти и прокуратуры в вопросах федеральной безопасности: понятийно-терминологический аспект // Theories and Problems of Political Studies. – 2014. – № 6. – С. 28–44.
96. *Плошко Б. Г., Елисеева И. И.* История статистики. – М. : Финансы и статистика, 1990. – 295 с.
97. Пограничная политика Российской Федерации : монография / под ред. А. И. Николаева. – М. : Граница, 1998. – 543 с.
98. *Почепцов Г. Г.* Информационные войны. – М. : Рефл-бук, К. : Ваклер, 2000. – 280 с.
99. Приказ Госкомстата России от 24 сентября 2001 г. № 137 // Основные методологические положения по оценке качества статистической информации. – URL: https://www.gks.ru/bgd/free/meta_2010/main.htm (дата обращения 02.02.2020).
100. *Ребро И. В.* Прикладная математическая статистика для технических специальностей : учеб. пособие / И. В. Ребро, В. А. Носенко, Н. Н. Короткова : ВПИ (филиал) ВолгГТУ. – Волгоград : ИУНЯ ВолгГТУ, 2011 – 149 с.
101. Речь Г. К. Жукова на военно-научной конференции, декабрь 1945 г. // Военная мысль. – 1985. – Специальный выпуск (февраль). – С. 3, 17–33.
102. Российская социологическая энциклопедия / под общ. ред. Г. В. Осипова. – М. : НОРМА–ИНФРА М, 1998. – 672 с.
103. *Савюк Л. К.* Правовая статистика : учеб. – М. : Юрист, 2004. – 588 с.
104. *Салин В. Н.* Статистика : учеб. пособие / под ред. В. Н. Салина, Е. П. Шпаковской. – М. : Кнорус, 2014. – 504 с.
105. Словарь русского языка : В 4 т. / РАН, Ин-т лингвистич. исследований; под ред. А. П. Евгеньевой. – 4-е изд., стер. – М. : Рус. яз.; Полиграфресурсы, 1999. – Т. 1. А–Й. – 702 с. Т. 2. К–О. – 736 с. Т. 3. П–Р. – 750 с. Т. 4. С–Я. – 797 с.

106. Советский энциклопедический словарь / гл. ред. А. М. Прохоров. – 4-е изд., испр. и доп. – М. : Советская энциклопедия, 1989. – 1633 с.
107. Современный философский словарь / под общ. ред. В. Е. Кемерова. – 2-е изд., испр. и доп. – Лондон, Франкфурт-на-Майне, Париж, Люксембург, Москва, Минск. ПАНПРИНТ, 1998. – 1064 с.
108. *Спирин М. С., Спирина П. А.* Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования – 2-е изд. Стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2011. – 352 с.
109. Справочник по организации статистики. Исследование организации национальных статистических служб и смежных проблем управления. – Нью-Йорк : ООН, 1980. – Т. 1. – 163 с.
110. Стратегия национальной безопасности Российской Федерации. – Утверждена указом Президента Российской Федерации от 2.07.2021 г. № 400.
111. *Сунь-Цзы.* Трактат о военном искусстве. – М. : Воениздат, 1955.
112. *Суслов И. П.* Основы теории достоверности статистических показателей, 1979. – 304 с.
113. *Тамбовцев В. Л.* Введение в экономическую теорию контрактов : учеб. пособие. – М. : ИНФРА-М, 2004. – 144 с.
114. Теория управления (дополнительные главы): учеб. пособие / под ред. Д. А. Новикова. – М. : ЛЕНАНД, 2019. – 552 с.
115. Термины в области национальной обороны. – URL: <http://dictionary.mil.ru/folder/123102> (дата обращения: 20.05.2020).
116. *Тюфлер Э.* Третья волна. – М. : АСТ, 2010. – 784 с.
117. *Трахтенгерц Э. А.* Компьютерные технологии манипулирования общественным мнением. – М. : СИНТЕГ, 2011. – 296 с.
118. *Третьяков В. Т.* Как стать знаменитым журналистом : курс лекций по теории и практике современной русской журналистики / Предисл. С. А. Маркова. – М. : Ладомир, 2004. – 623 с.
119. *Трофимова Е. А.* Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пособие / Е. А. Трофимова, Н. В. Кисляк, Д. В. Гилев : [под общ. ред. Е. А. Трофимовой] ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург : изд-во Урал. ун-та, 2018. – 160 с.

120. *Трофимова Н. В.* Социальная статистика : учеб. пособие / Н. В. Трофимова. – М. : Изд-во «Инфинити», 2017. – 215 с.
121. *Трухачев Н. В.* Медицинская статистика: учеб. пособие. – М. : Изд-во «Феникс», 2017. – 324 с.
122. Устав Организации Объединенных Наций. Принят в г. Сан-Франциско 26.06.1945. Правила с изм. и доп. от 31.12.1978.
123. *Ушаков Д. Н.* Большой толковый словарь современного русского языка (онлайн версия). – URL: <http://www.classes.ru/all-russian/> (дата обращения: 15.04.2020).
124. Федеральный закон от 29 ноября 2007 г. № 282-ФЗ «Об официальном статистическом учете и системе государственной статистики в Российской Федерации», с изменениями и дополнениями от 19 октября 2011, 16 октября 2012, 23 июля 2013, 28 марта 2017.
125. *Философский энциклопедический словарь* / гл. ред. Л. Ф. Ильичев, П. Н. Федосеев, С. М. Ковалев, В. Г. Панов. – М. : Советская энциклопедия, 1983. – 840 с.
126. *Цаллер Дж.* Происхождение и природа общественного мнения / Пер. с англ. – М. : Институт Фонда «Общественное мнение», 2004. – 559 с.
127. *Цвейг С.* Избранные соч. : В 3 т. Новеллы. – М. : Литература, Вече, 2001. – Т. 3. – 496 с.
128. *Цыгичко В. И., Столици Ф.* Метод боевых потенциалов: история и настоящее // Военная мысль. – 1997. – № 4. – С. 23–28.
129. *Шмойлова Р. А.* Теория статистики: учебник / Р. А. Шмойлова, В. Г. Минашкин, Н. А. Садовникова, Е. Б. Шувалова : под ред. Р. А. Шмойловой. – 5-е изд. – М. : Финансы и статистика, 2014. – 656 с.
130. *Штеменко С. М.* Генеральный штаб в годы войны / Лит. запись Г. А. Сомова. – 2-е изд. – М. : Воениздат, 1989. – 560 с.
131. *Шумов В. В.* Верификация модели социально-информационного влияния // Системы управления и информационные технологии. – 2014. – № 32 (57). – С. 291–295.
132. *Шумов В. В.* Методы и модели управления пограничной безопасностью : монография. – М. : Пограничная академия ФСБ России, 2018. – 347 с.

133. Шумов В. В. Моделирование информационного влияния и управления с использованием функции представления // Информационные войны. – 2013. – № 3. – С. 22–35.
134. Шумов В. В. Иерархические и матричные модели пограничной безопасности // Математическое моделирование. – 2014. – Т. 26. – № 3. – С. 137–148.
135. Шумов В. В. Государственная и общественная безопасность: Моделирование и прогнозирование. – М.: ЛЕНАНД, 2016. – 144 с.
136. Шумов В. В. Модели и методы управления пограничной безопасностью: дис. докт. техн. наук. – М.: ИПУ РАН, 2018. – 374 с.
137. Шумов В. В. Модели пограничного сдерживания. – М.: ЛЕНАНД, 2012. – 200 с.
138. Шумов В. В. Анализ процессов интеграции и дезинтеграции в Европейском союзе // Вопросы безопасности. – 2016. – № 6. – С. 66–82.
139. Шумов В. В., Гирник Е. С. Обоснование направлений активности пограничной охраны на уровне государства и региона (на примере пограничной охраны США) // Вопросы безопасности. – 2018. – № 2. – С. 32–42.
140. Эдельгауз Г. Э. Достоверность статистических показателей. – М.: Статистика, 1977. – 278 с.
141. Эдельгауз Г. Э. Точность, надежность и устойчивость экономических показателей // Труды Ленинградского инженерно-экономического института им. П. Тольятти. – 1971. – Вып. 83. – 125 с.
142. Энциклопедический словарь. Т. XXXI. «Статика–Судоустройство». Издатели Ф. А. Брокгауз, И. А. Ефрон. – СПб.: Издательское Дело, 1901. – 503 с.
143. Янсон Ю. Э. Теория статистики // Российская государственная библиотека // лекции профессора Янсона Ю.Э. – СПб., : 1907. – 615 с.
144. Alesina A., Spolaore E. War, Peace and the Size of Countries // Journal of Public Economics. – 2005. – No 89 (7). – P. 1333–1354.
145. Best Management Practices to Deter Piracy and Enhance Maritime Security in the Red Sea, Gulf of Aden, Indian Ocean and Arabian Sea. – Version 5, published June 2018. – URL: <https://www.ocimf.org/media/91181/BMP5-Best-Management->

Practices-To-Deter-Piracy-And-Enhance-Maritime-Security-in-the-Red-Sea-Gulf-Of-Aden-Indian-Ocean-and-Arabian-Sea.pdf (дата обращения: 10.10.2020).

146. *Brown G., Carlyle M., Salmeron J., Wood K.* Defending Critical Infrastructure // *Interfaces*. – 2006. – V. 36. – No. 6. – P. 530–544.

147. *Cuong Manh Nguyen, Tien Quoc Le* Impact of piracy on maritime transport and technical solutions for prevention // *International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)*. – 2019. – Vol. 10. – No. 1. – P. 958–969.

148. *Dolan S., Garcia S., Richley B.* Managing by Values: A Corporate Guide to Living, Being Alive, and Making a Living in the 21st Century // *Palgrave Macmillan*. – 2006. – 256 p.

149. *Garfinkel M., Skaperdas S.* Economics of conflict: An Overview // In T. Sandler and K. Hartley (Eds.), *Handbook of Defense Economics*, 2006. Chapter 3. / Eds. T. Sandler, K. Hartley. – Santa Monica, 2006. – 65 p.

150. *Goldstein W. M., Einhorn H. J.* Expression theory and the preference-reversal phenomena // *Psychological Review*. – 1987. – No. 94. – P. 236–254.

151. *Good I. J.* The Interface Between Statistics and Philosophy of Science // *Statistical Science*. – 1988. – Vol. 3. – No. 4. – P. 386–397.

152. *Haddal C. C.* Border Security: The Role of the U.S. Border Patrol. – Washington D.C.: Library of Congress. Congressional Research Service, 2010. – 40 p.

153. *Haddal C. C.* People Crossing Borders: An Analysis of U. S. Border Protection Policies // *Congressional Research Service*. – 2010. – URL: <https://fas.org/sgp/crs/homesecc/R41237.pdf> (дата обращения: 06.06.2019).

154. International Maritime Organization. GISIS: Piracy and Armed Robbery. – URL: <https://gisis.imo.org/Public/PAR/Default.aspx> (дата обращения: 06.06.2020).

155. *Kolmogoroff A. N.* Sulla determinazione empirica di una legge di distribuzione / A. N. Kolmogoroff // *G. Ist. Ital. attuar.* – 1933. – Vol. 4. – No. 1. – P. 83–91.

156. *Kumaraswamy P.* Generalized probability density function for double-bounded random-processes // *Journal of Hydrology*. – 1980. – No. 46. – P. 79–88.

157. *Prelec D.* The Probability Weighting Function // *Econometrica*. – 1998. – Vol. 66. – Iss. 3. – P. 497–528.

158. *Roberts B.* Measuring the Metrics: Grading the Government on Immigration Enforcement. – Washington: Bipartisan Policy Center, 2015. – 72 p.
159. *Savage L. J.* The Foundations of Statistics. – New York: John Wiley and Sons, 1954. – 294 p.
160. *Schilling G. F.* Analytic Model of Border Control // Rand Corporation, Santa Monica, California, RM-6250-ARPA. – 1970. – 60 p.
161. *Skarpedas S.* Contest success functions // *Economic Theory*. – 1996. – No. 7. – P. 283–290.
162. *Stevens S. S.* On the psychophysical law // *Psychol Rev.* – 1957. – No. 64 (3). – P. 153–181.
163. *Tversky A., Kahneman D.* Prospect theory: An analysis of decision under risk // *Econometrica*. – 1979. – Vol. 47. – No. 2. – P. 263–291.
164. *Tullock G.* Efficient Rent-Seeking. In J. M. Buchanan, R. D. Tollidon and G. Tullock (Eds.) // *Toward a Theory of the Rent-Seeking Society*. – 1980. – P. 97–112.
165. United Nations Statistical Commission (UN Statcom). URL: <https://www.unstats.un.org> (дата обращения 10.04.2020).
166. *Wein L. M., Liu Y., Motskin A.* Analyzing the Homeland Security of the U. S.-Mexican Border // *Risk Analysis*. – 2009. – Vol. 29. – No. 5. – P. 699–713.
167. *Willis H. H., Predd J. B., Davis P. K., Brown W. P.* Measuring the Effectiveness of Border Security Between Ports-of-Entry. – RAND Corporation, 2010. – 48 p.
168. *Wright P. D., Liberatore M. J., Nydick R. L.* A Survey of Operations Research Models and Applications in Homeland Security // *Interfaces*. – 2006. – Vol. 36. – No. 6. – P. 514–529.

Подписано в печать с готового оригинал-макета 27.09.2022.
Формат 60×84/₁₆. Усл. печ. л. 13,48. Изд. № 399дсп / 22 г.
