

МОДЕЛИРОВАНИЕ БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ

МИТЮКОВ Николай Витальевич

Базовая гипотеза процессуальной исторической реконструкции

$$y = f(\bar{a}, \bar{x}) + \varphi(\bar{b}, \bar{x})\eta$$

$$f(\bar{a}, \bar{x}) \quad \varphi(\bar{b}, \bar{x})$$

некоторые детерминированные функции

$$\bar{x} = (x_1, x_2, \dots, x_m)$$

некоторые известные параметры: время,
координаты, аргументы

$$\bar{a} = (a_1, a_2, \dots, a_n)$$

неизвестные параметры, подлежащие
определению (коэффициенты)

$$\bar{b} = (b_1, b_2, \dots, b_p)$$

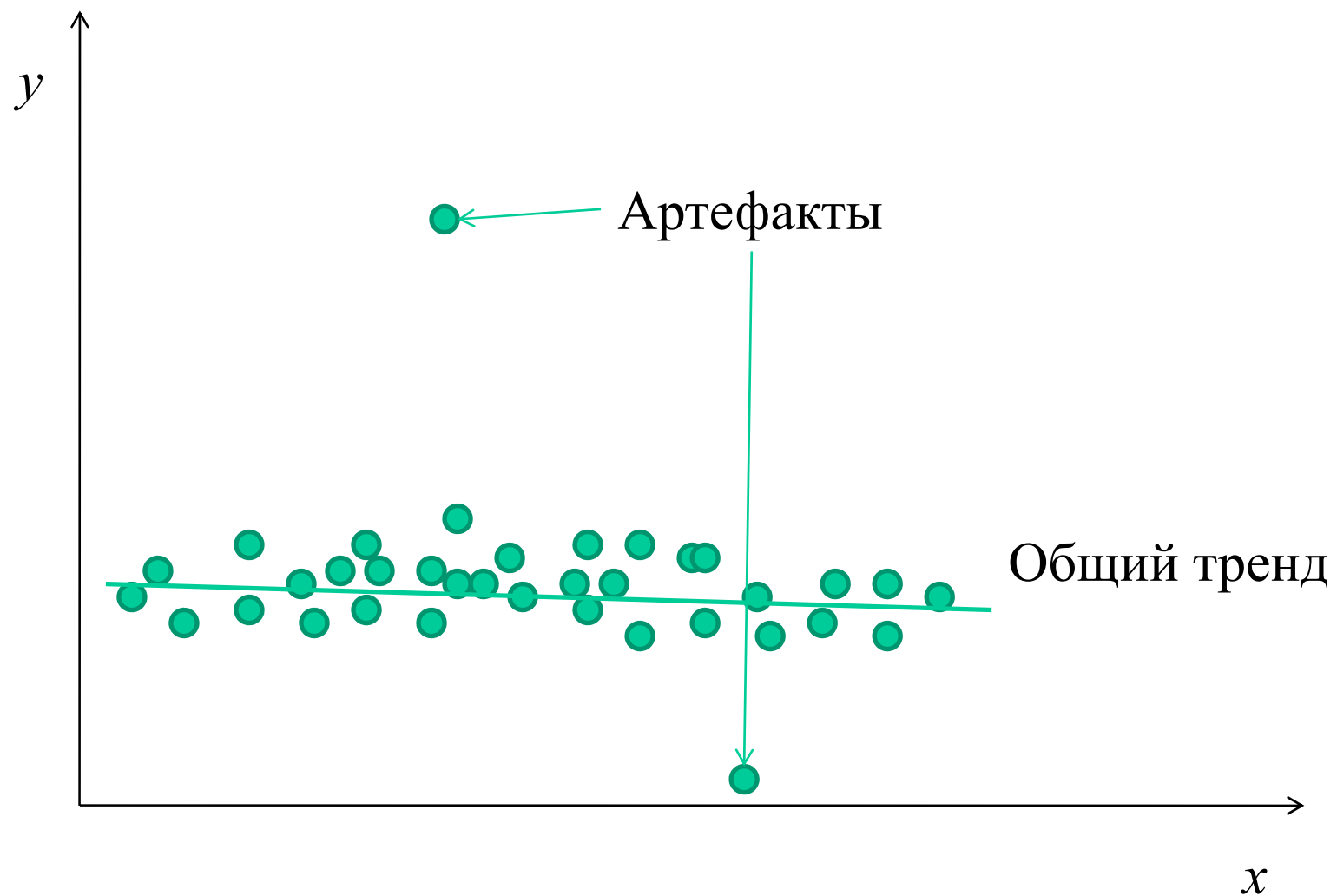
η случайный процесс с нулевым математическим ожиданием

$$f(\bar{a}, \bar{x})$$

детерминированная основа исторического процесса y

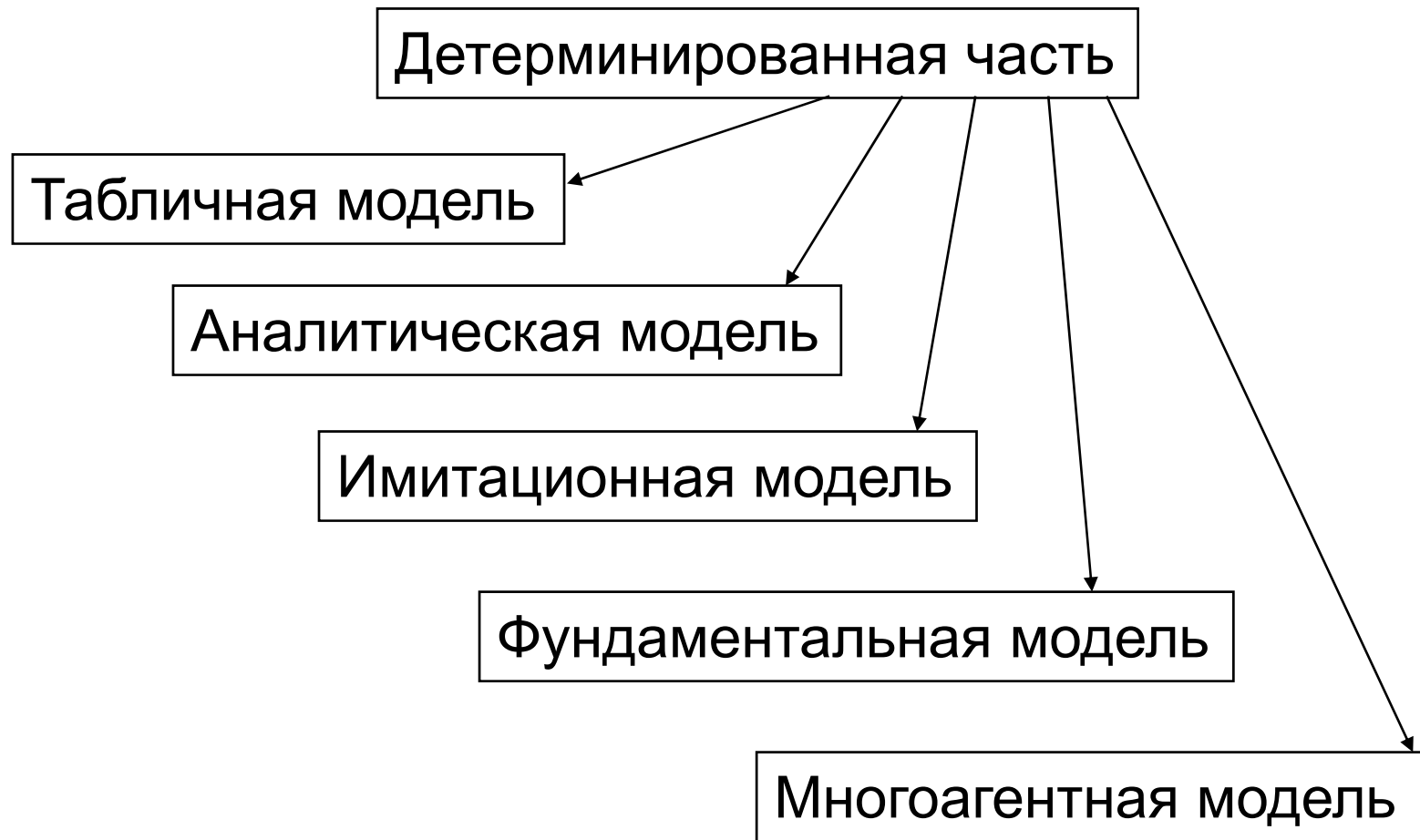
$$\varphi(\bar{b}, \bar{x})$$

случайная «помеха» исторического процесса y



Пример: база данных нарезной артиллерии

Классификация детерминированной части



Некоторые примеры в военной истории

Табличная модель

(А.В. Коротаев, А.С. Малков, Д.А. Халтурина)

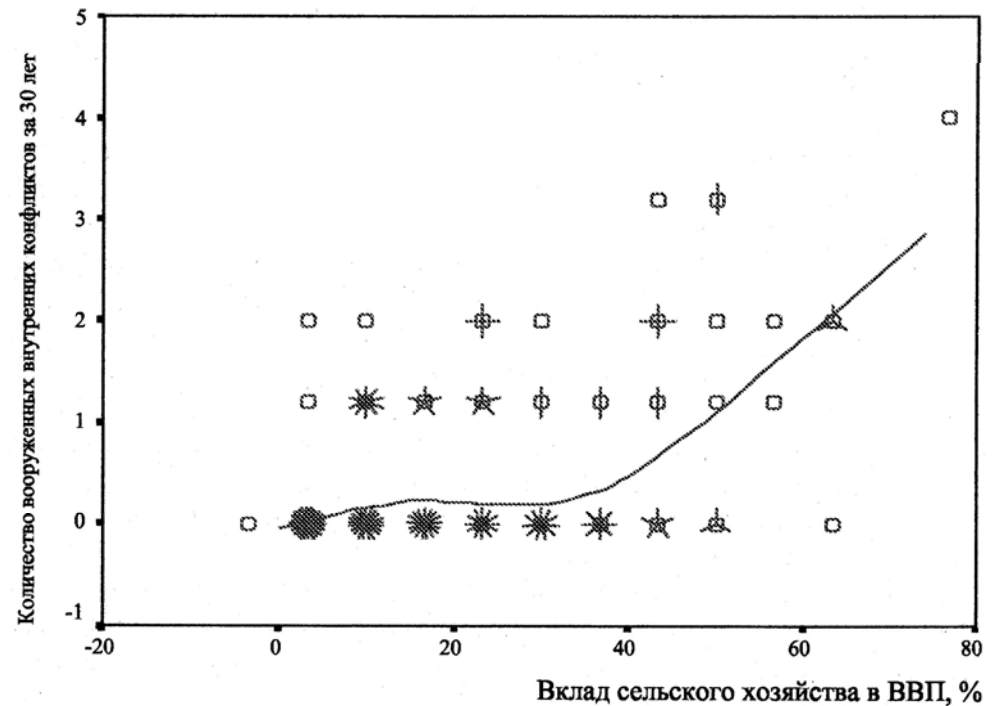
Аналитическая модель

Способы синтеза:

- получение коэффициентов корреляции;
- осреднение колебаний возможных состояний;
- частные аналитические решения.

N – мощность двигателя, л.с.; V – максимальная скорость полета, км/с;

G_0 – масса полезной нагрузки, кг; l – размах крыльев, м.



Полетная масса самолета:

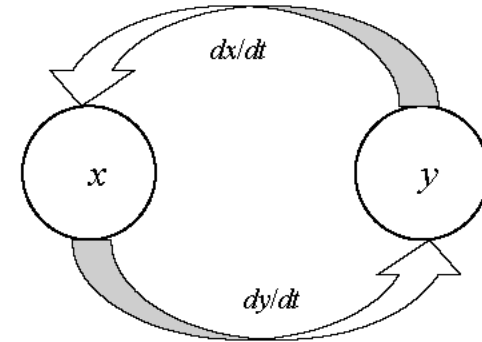
(В.П. Михайлов, В.Д. Оноприенко)

$$G = 46,9 N^{0,425} V^{0,2} G_0^{0,05} l^{0,59}$$

Имитационная модель

Общий вид моделей ланчестерского класса

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = ax + bxy + cy + d \\ \frac{dy}{dt} = ey + fyx + gx + h \end{cases},$$



Ланчестерская парадигма

Фундаментальная модель

Модель эволюции этносов

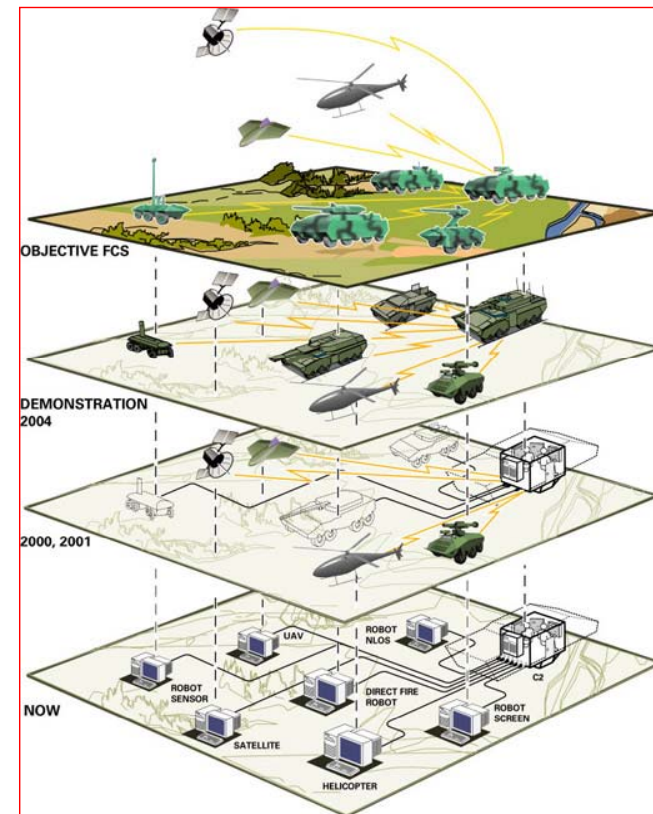
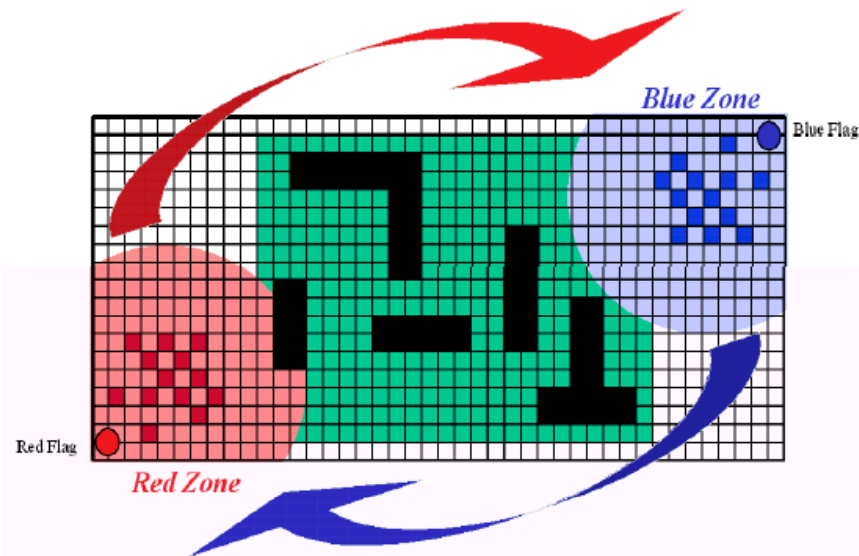
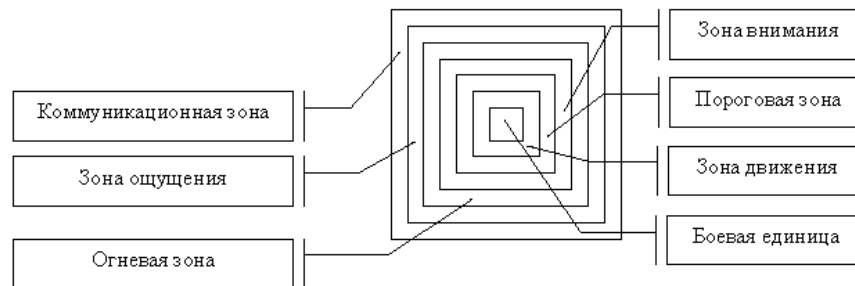
(Д.С. Чернавский, Н.М.Чернавская, С.Ю.Малков, А.С. Малков)

$$\frac{\partial u_i}{\partial t} = \frac{u_i}{\tau_i} - \sum_{j \neq i} b_{ij} u_i u_j - a_i u_i^2 + D_i \left(\frac{\partial^2 u_i}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u_i}{\partial y^2} \right)$$

u_i – «концентрация» элементов i -го этноса; τ_i – характерное время воспроизводства i -го этноса;
 b_{ij} – эффективность антагонистического взаимодействия i -го этноса по j -му;
 a_i – эффективность внутривидовой борьбы; D_i – эффективность межвидовой миграции

Многоагентная модель

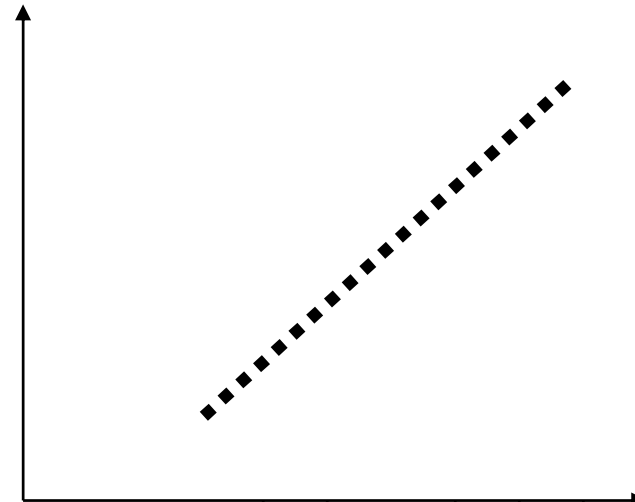
(J. Fugere, Y. Liang)



Эффект наложения друг на друга
границных условий

Иерархия боевых действий

Многоагентная модель
 Фундаментальная модель
 Имитационная модель
 Аналитическая модель
 Табличная модель

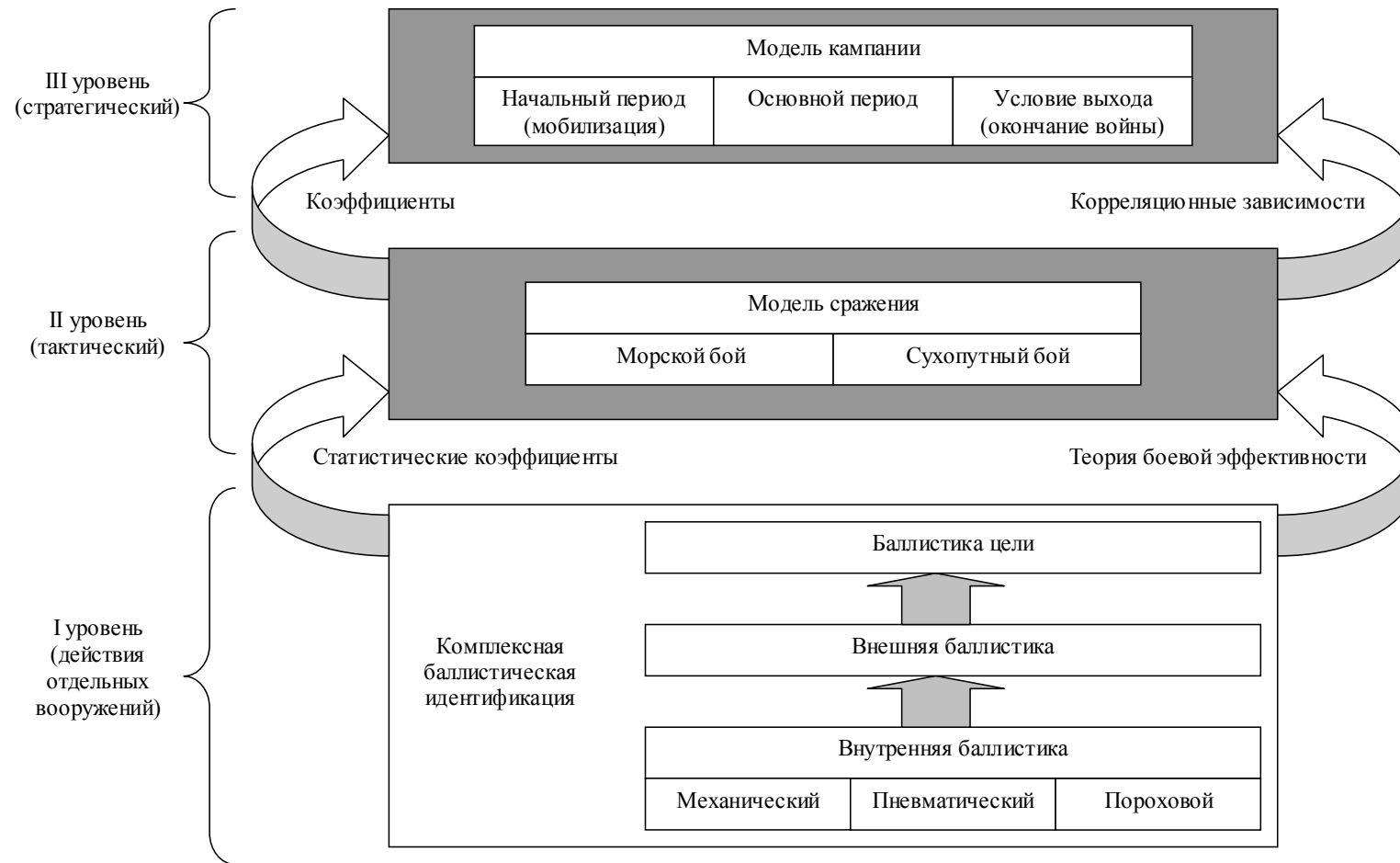


Битва	Сроки	Вовлекаемые силы	Уровень битвы
Война	Месяцы, годы	Вооруженные силы	Национальный
Кампания	Месяцы	Фронт, группа армий	Стратегический
Битва	Недели	Армия, корпус	Оперативный
Бой	Дни	Дивизия, полк	Тактический
Стычка	Часы	Батальон	Локальный
Дуэль	Минуты	Отдельные боевые единицы	Локальный

Области применения моделей военно-исторических ситуаций



Программный комплекс исторической реконструкции



РЕКОНСТРУКЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ВООРУЖЕНИЯ

Реконструкция параметров техники прошлого [Курбатов]

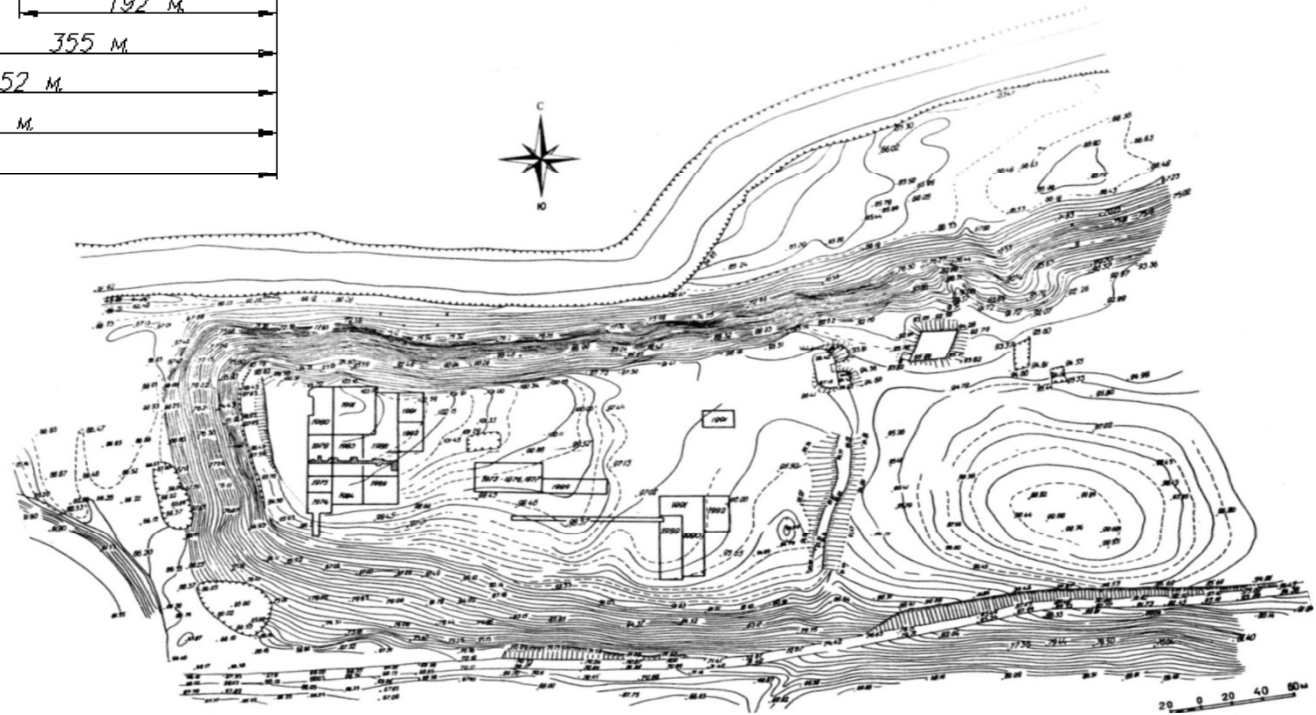
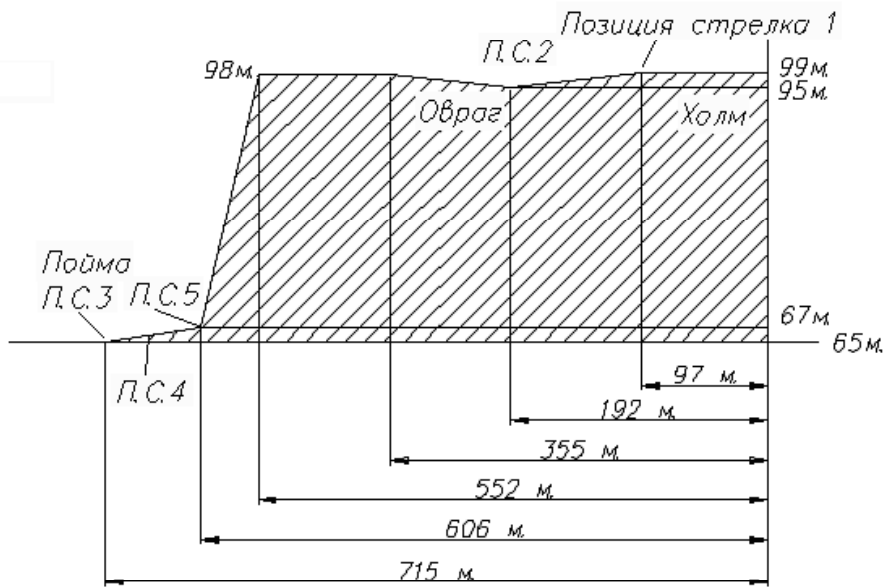
Архивный поиск

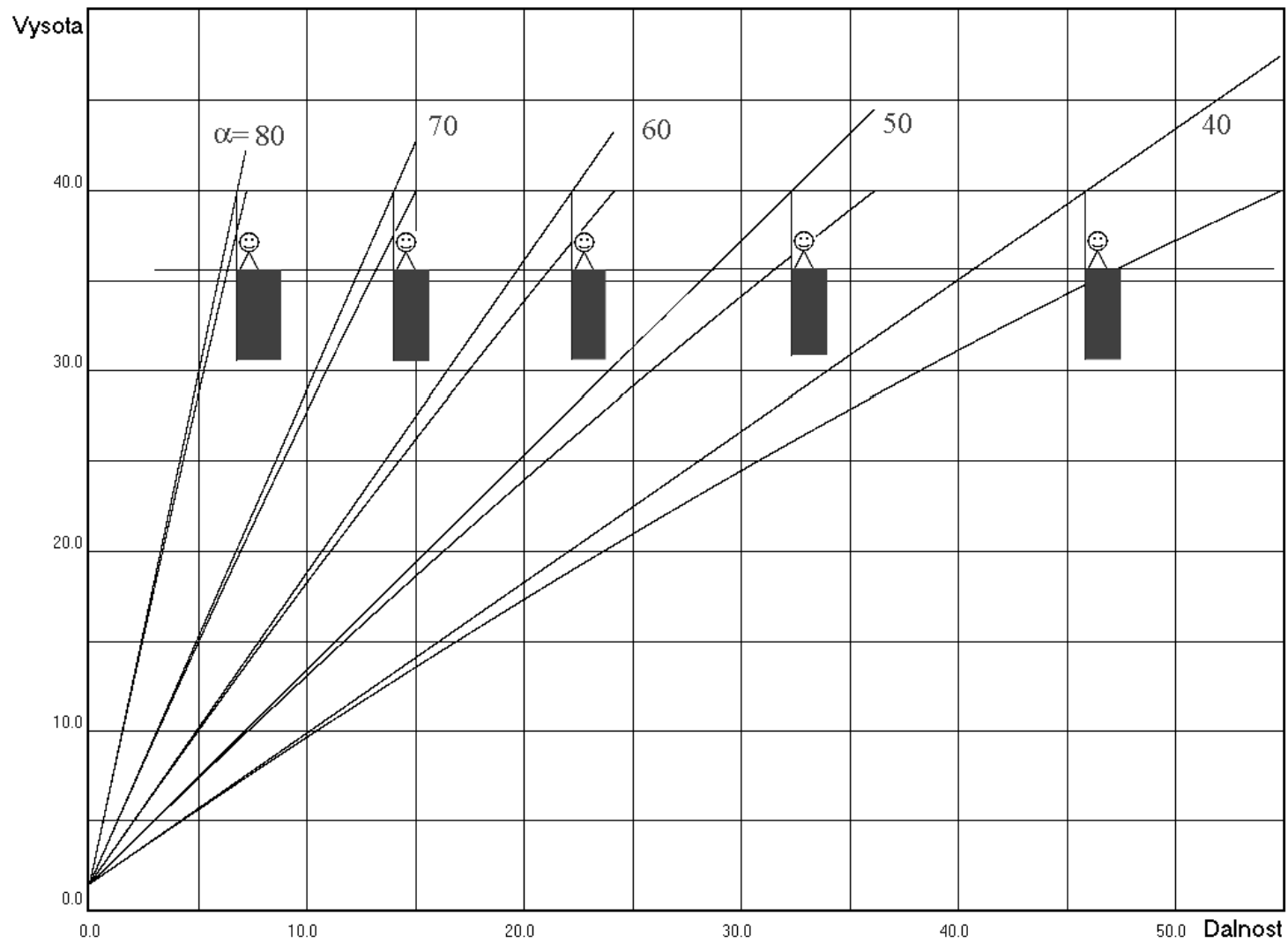
Натурные испытания реплик

Натурные испытания оригиналов

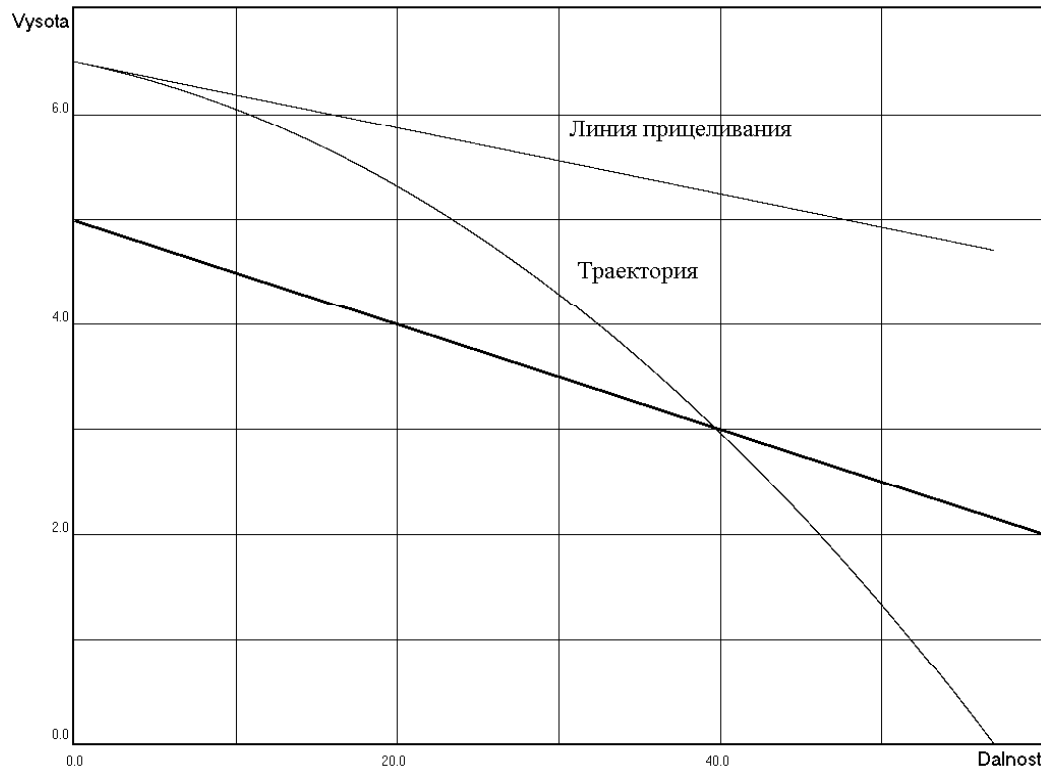
Математическая реконструкция

Реконструкция мотивации лица, принимавшего решения



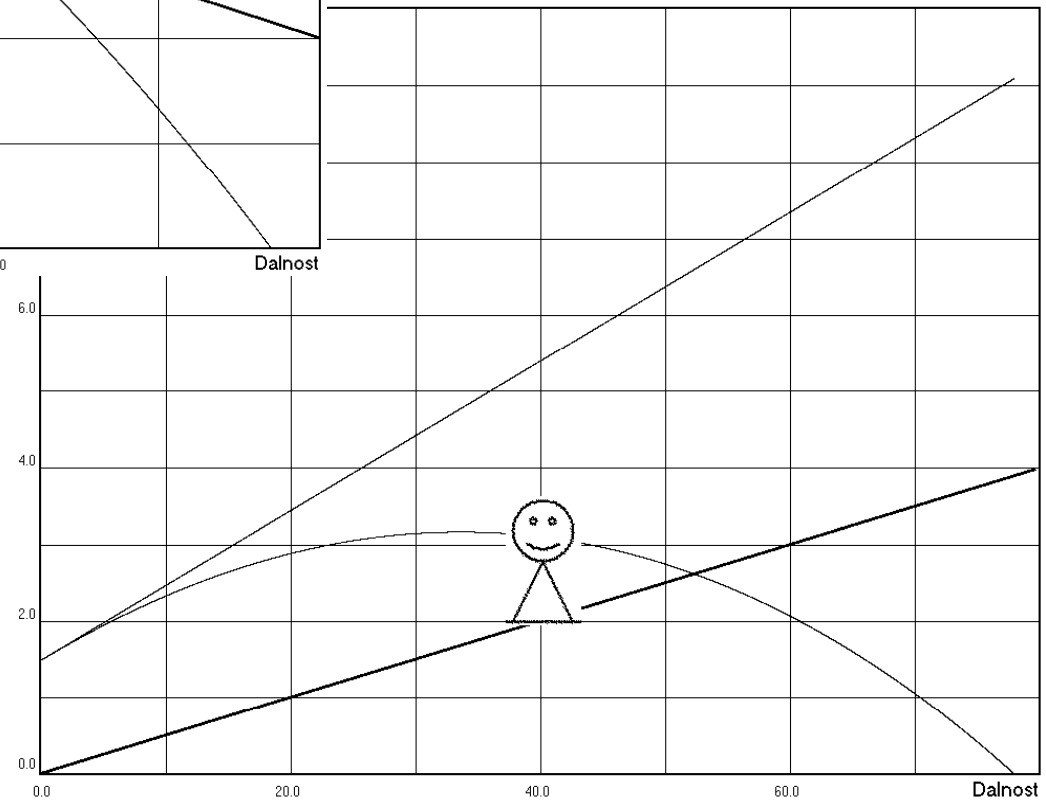


Результаты виртуального обстрела Иднакара с поймы (ПС-3-5)



Результаты виртуального
обстрела Иднакара с холма
(ПС-1)

Результаты виртуального
обстрела Иднакара от
первого вала (ПС-2)



Реконструкция параметров пневматической артиллерии

Математическая модель

$$\frac{dv}{dt} = \frac{(p_2 - p_h)F}{m} - g(\sin \alpha - f \cos \alpha)$$

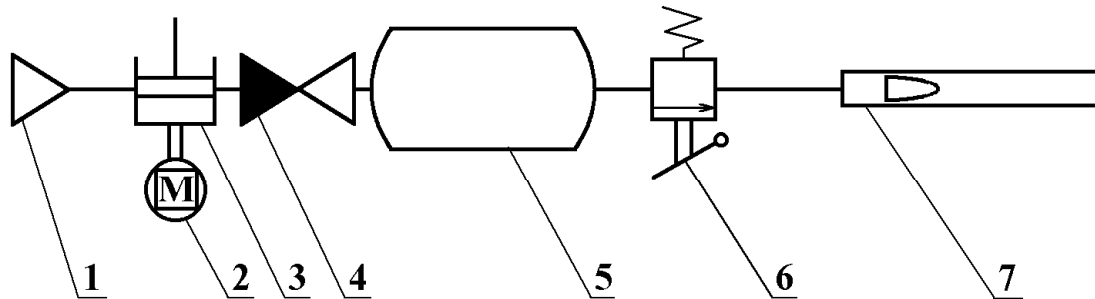
$$\frac{dm_b}{dt} = -G$$

$$G = p_1 F_k \sqrt{\frac{k}{RT} \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k+1}{k-1}}}$$

$$p_1 = \frac{m_b RT}{V_b}$$

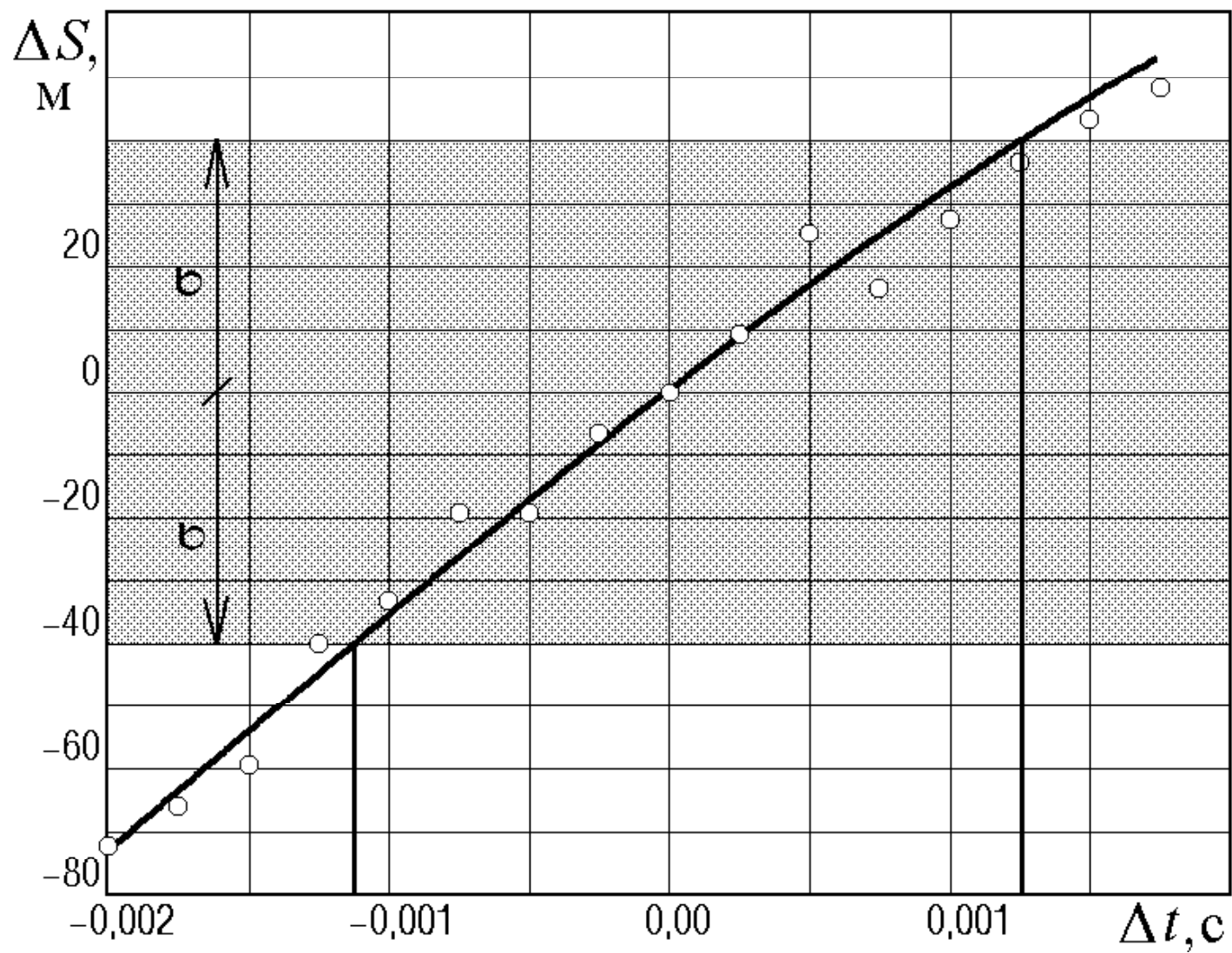
$$p_2 = \frac{(m_0 + \Delta m) RT}{V_g}$$

$$V_g = F \int v dt$$



Упрощенная принципиальная пневмосхема орудия:

1 – заборное устройство; 2 – привод компрессора; 3 – компрессор; 4 – обратный клапан; 5 – воздушный резервуар; 6 – главный клапан; 7 – пушка



Поправка на время срабатывания главного пневмоклапана

Реконструкция параметров гладкоствольной артиллерии

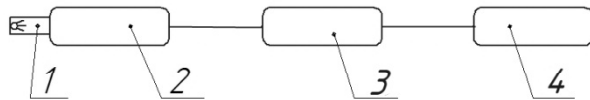


Схема пиротехнической установки:
1 – пиропатрон, 2 – пороховой заряд, 3 – камера,
4 – ствол пиротехнической установки

$$\frac{dv}{dt} = \frac{(p - p_h)F}{m} - g(\sin \alpha - f \cos \alpha)$$

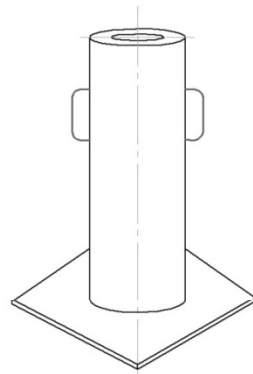
$$p = MRT/V$$

$$\frac{dM}{dt} = G_1 - G_2$$

$$G_1 = \frac{de}{dt} S(e) \rho$$

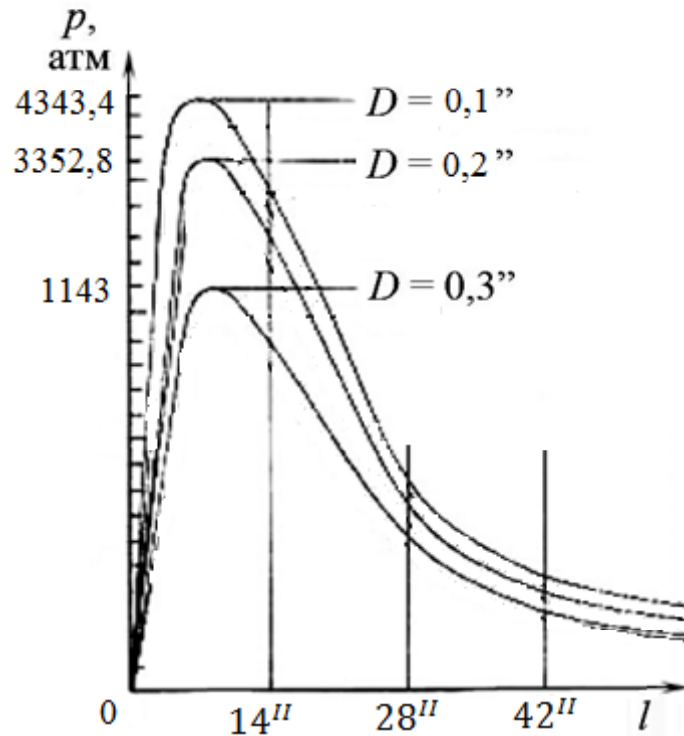
$$\frac{dl}{dt} = v$$

$$\frac{de}{dt} = Ap$$

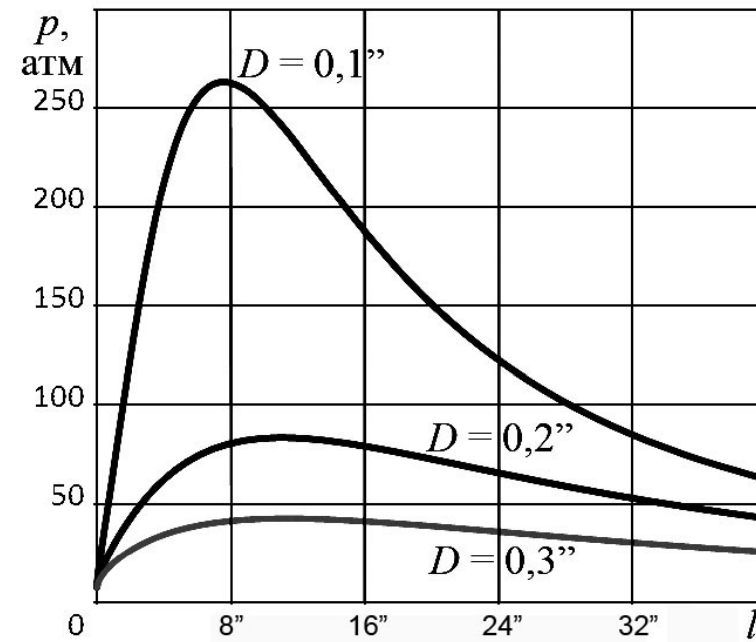


$$G_2 = \begin{cases} \frac{pF_k}{RT} \left(\frac{p}{p_h} \right)^{\frac{1}{k}} \cdot \sqrt{\frac{2kRT}{k-1} \left(1 - \left(\frac{p}{p_h} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right)}, & \text{если } \frac{p}{p_h} < \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k}{k-1}}; \\ pF_k \sqrt{\frac{k}{RT} \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k+1}{k-1}}}, & \text{если } \frac{p}{p_h} > \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k}{k-1}}. \end{cases}$$

Идентификация: программа «Smoothbore» удовлетворительно описывает пиротехнические устройства (точность до 10%)



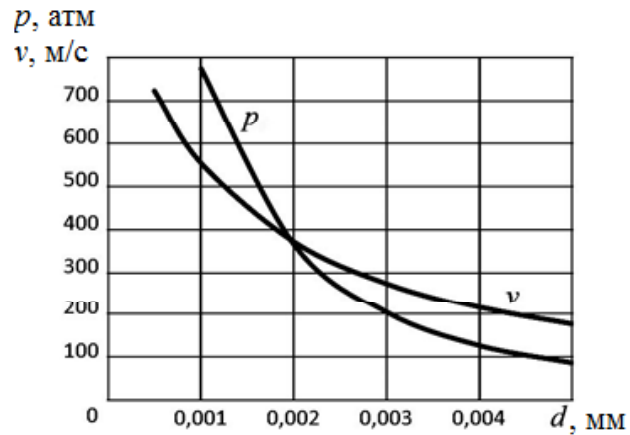
Зависимость давления в канале ствола от длины ствола орудия [Гильмартин]



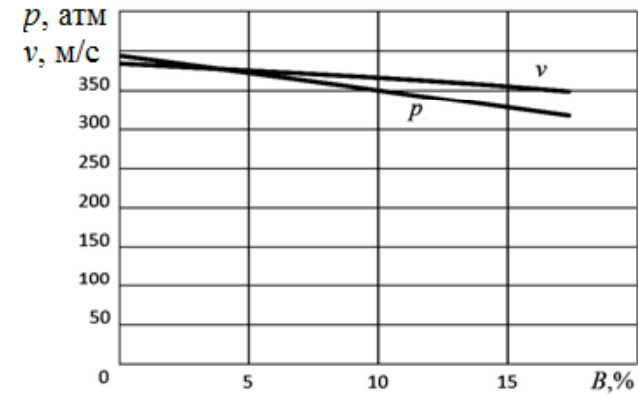
Зависимость давления в канале ствола от длины ствола орудия, полученная в программе «Smoothbore»

Выводы:

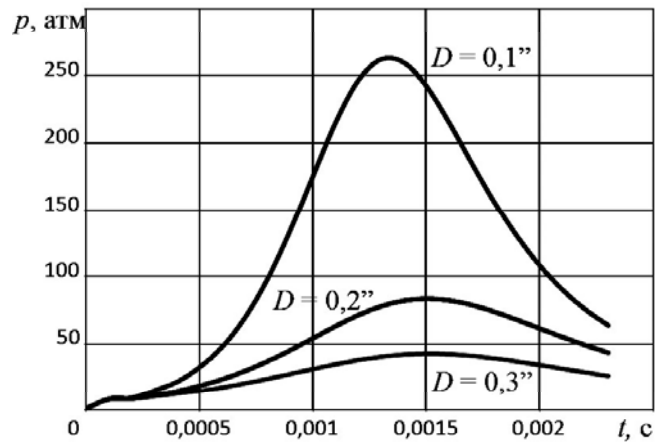
1. Несоответствие данных нельзя объяснить низкой точностью модели
2. Вероятно данные Гильмартина «синтетические»



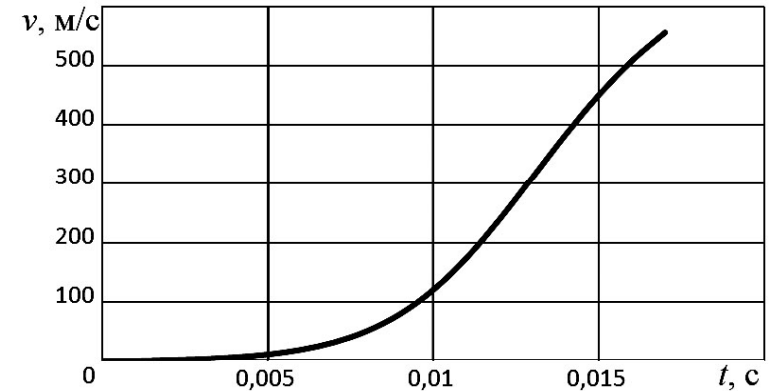
Зависимость максимального давления и скорости ядра на срезе ствола от диаметра зерен пороха (оптимизация средневекового орудия)



Зависимость максимального давления и скорости ядра на срезе ствола от зазора между ядром и каналом ствола (виндаж)



Зависимость давления в канале ствола от времени



Зависимость скорости движения ядра от времени

Вывод: Существующее представление о внутренней баллистике дульнозарядных гладкоствольных орудий нуждается в корректировке

Анализ боя в проливе Хамбели (24 июля 1941 г.)

Эквадор

капитан 2 ранга Рафаэль Моран Бальберде
бортовой журнал «Абдон Кальдерон»



- 11:15 обнаружен неизвестный корабль, идентифицирован как «Альмиранте Гуиссе»
- 11:25 сыграна боевая тревога
- 11:30 противник повернул на параллельный курс и открыл огонь
- 11:31 открыт ответный огонь, вышло из строя кормовое орудие
- 4 попадания 76-мм снарядами, 21 попадания 20-мм снарядами
- 11:36 противник пытается выйти из боя
- 11:45 прекратил огонь
- 12:11 бросил якорь в Пуэрто-Боливар

Перу

**капитан 2 ранга Эрнандо Тудела Лаваль,
бортовой журнал «Альмиранте Вильяр»**

- 10:55 вошли в территориальные воды, сыграли боевую тревогу
- 11:03 обнаружен неизвестный корабль
- корабль идентифицирован как «Абдон Кальдерон»
- 11:19 с дистанции 6000 м произведен первый выстрел
- 11:30 противник открыл ответный огонь
- поворот на 90°, полный бортовой залп, попадание 102-мм снарядом
- поворот на 180° для отхода с мелководья, попадание 102-мм снарядом
- противник скрылся в мангровых зарослях, огонь по ориентиру от дыма
- 11:40 прекратил огонь
- 11:50 приказ возвращаться к флагману

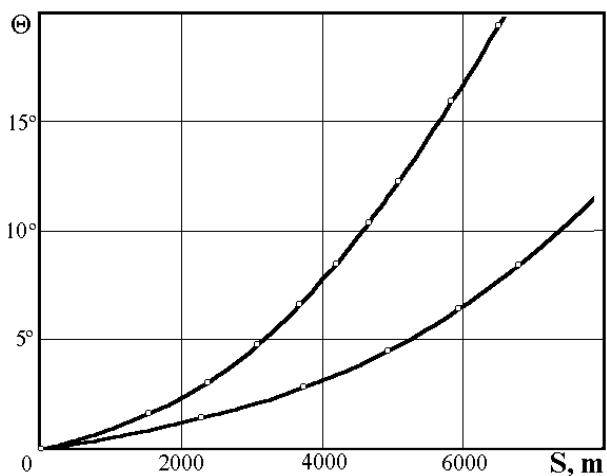
Нестыковки

- «Альмиранте Вильяр» вместо «Альмиранте Гуиссе»;
- Противник взят на буксир ММ «Теньенте Родригес» (в 1941 г. – баржа в Амазонии) и КРЛ «Альмиранте Грау» (в начале июля в доке в Кальяо);

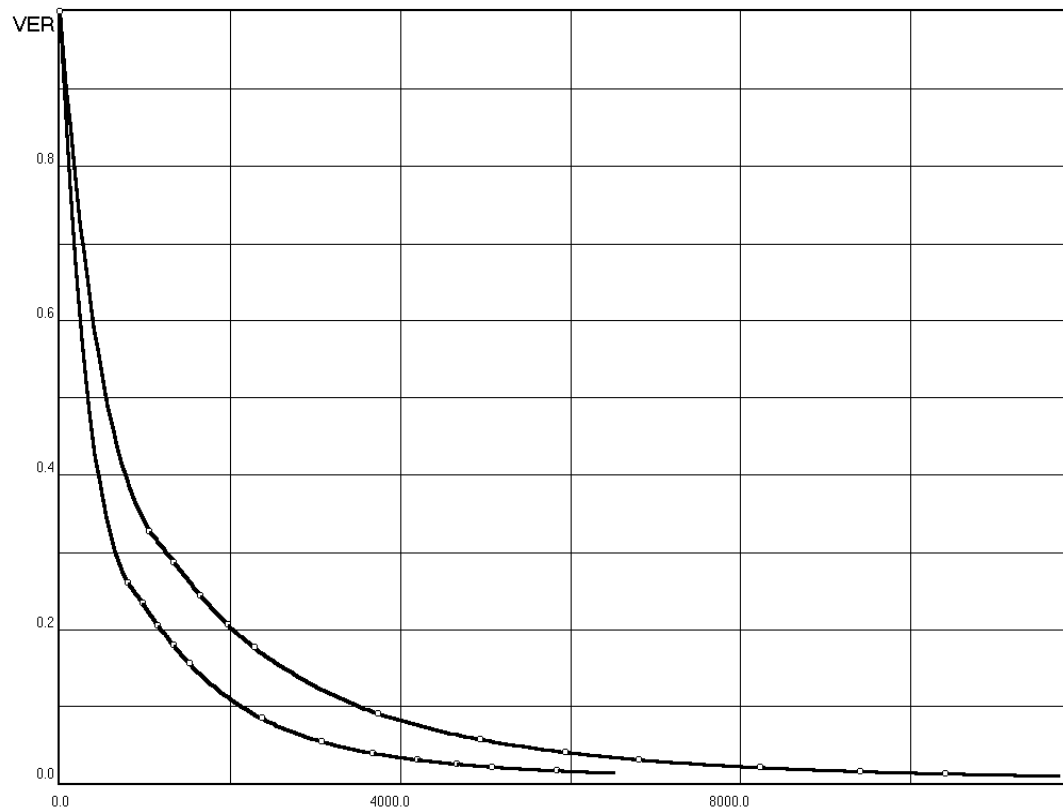
Попадания 76-мм снарядов:

- Выведено из строя орудие № 3, ранено 9 человек расчета
- Взрыв в районе кормового мостика, перебита бизань-мачта, повреждено зенитное орудие, двое убиты;
- Попадание в ВЛ на уровне ТА № 1, снаряд не взорвался;
- Пожар в центральной надстройке.





Зависимость угла
падения снаряда от
дальности



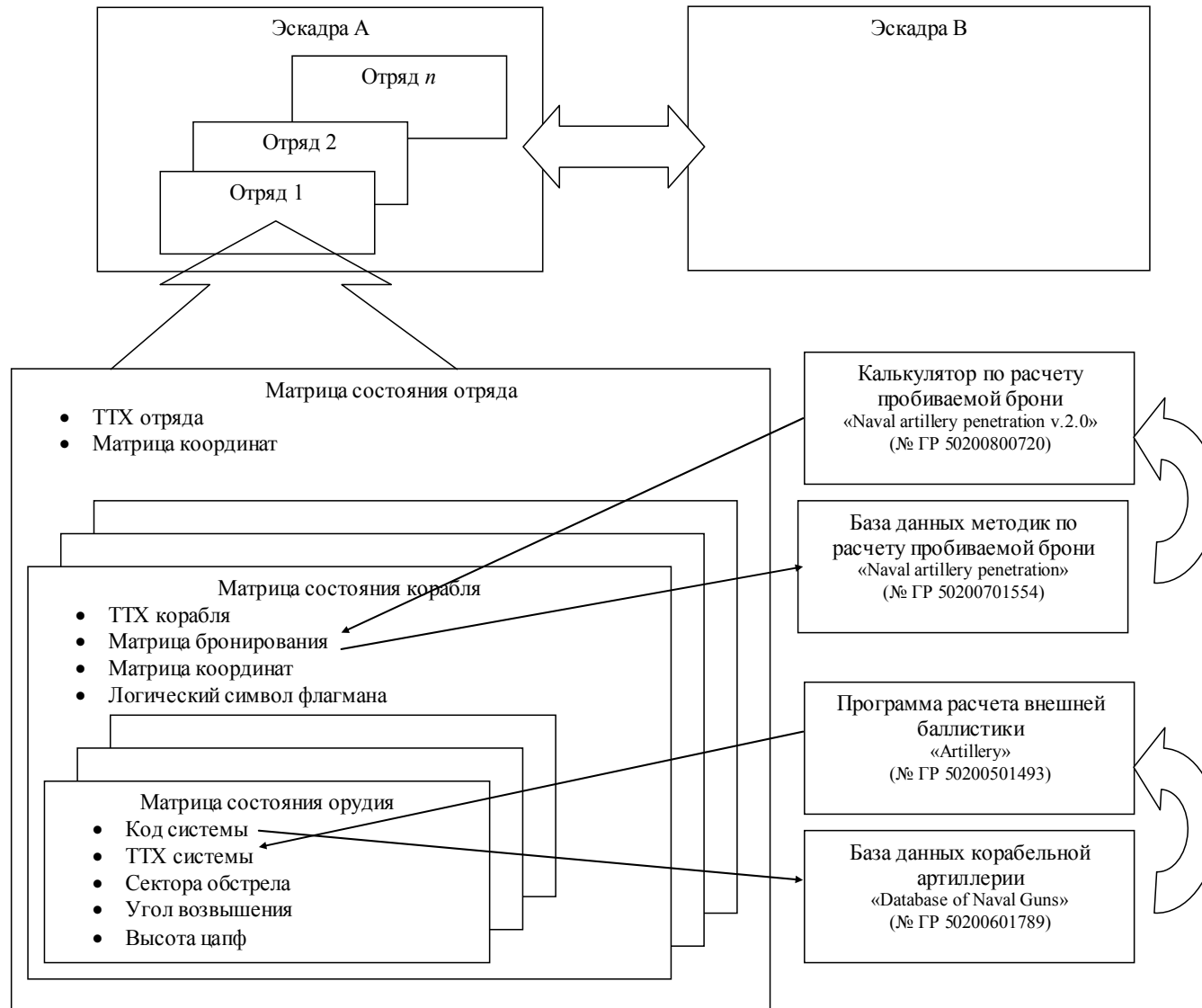
Вероятность попадания в
противника, в зависимости от
дальности

Результаты моделирования

- На дистанциях от 3000 до 6000 м перуанцы имеют вероятности попадания выше в 2,3...2,5 раз, т.е. на каждое эквадорское попадание они должны ответить пятью (десятью);
- За 20 минут перуанцы выпустили 41 снаряд (при вероятности от 0,04 до 0,14) могут попасть от 1 до 5 раз;
- Вероятность попадания эквадорцев в среднем 0,055, если попасть 4 раза, надо выпустить 72 снаряда. При скорострельности 2 выстрела в минуту это 40 минут.

Моделирование морского боя

«Warships» (№ ГР 50200600583)





$$\text{Опасное пространство} = \text{Ширина цели} + \frac{\text{Высота цели}}{\text{tg } \alpha}$$

Моделирование сражения у Кавите 1 мая 1898 г.

Статистика [Элликот]

	203-мм	152-мм	127-мм
Количество попаданий	14	7	22
Количество выпущенных снарядов	157	635	622
Процент попаданий	8,9	1,1	3,5
Количество орудий	10	23	20

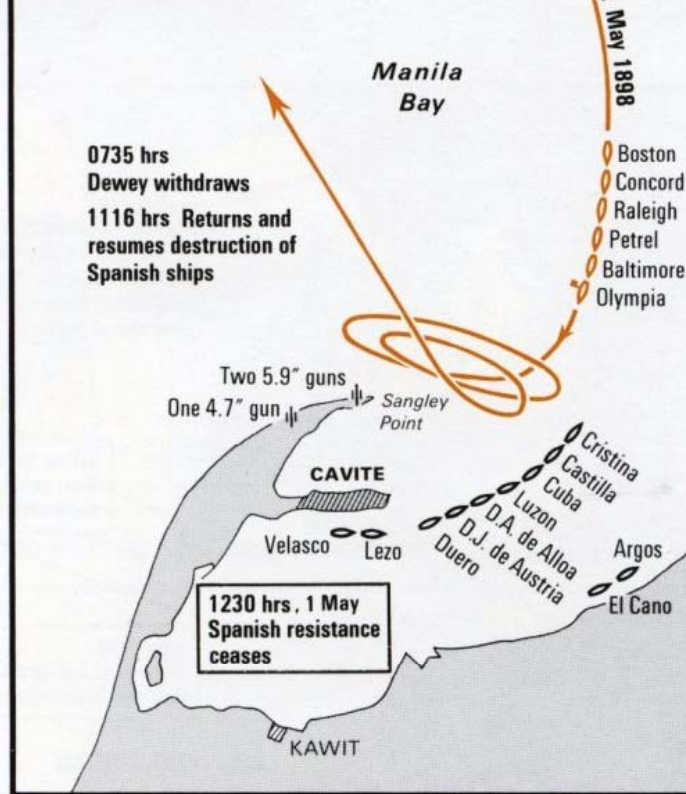
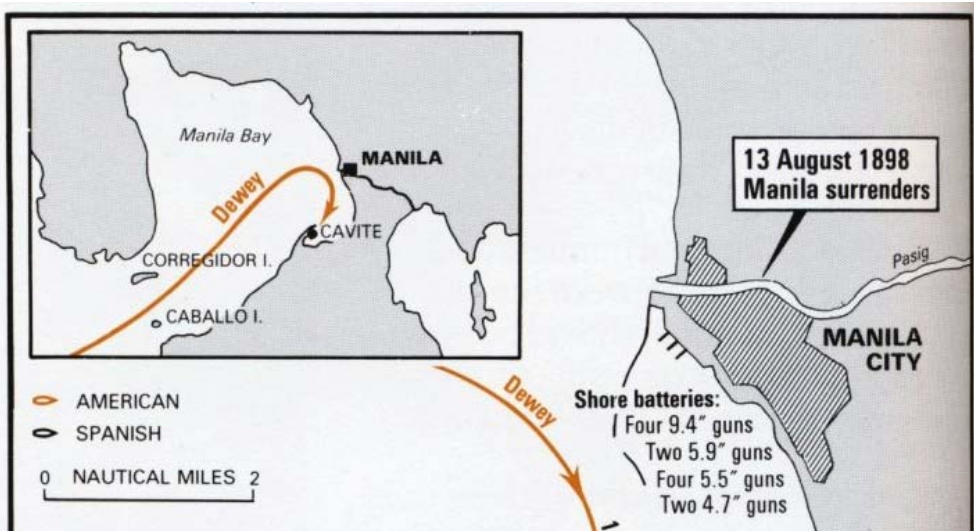
Эффективность орудий у Кавите

Система	Угол падения на дальности	«Тень» цели, м	Процент попаданий	
			Расчетный	Фактический
203/35 Mk II	3,5°	94,7	5,1 %	8,9 %
152/30 Mk III	5°	70,2	3,8 %	1,1 %
127/40 Mk II	6°	60,6	3,2 %	3,5 %

Результаты моделирования:

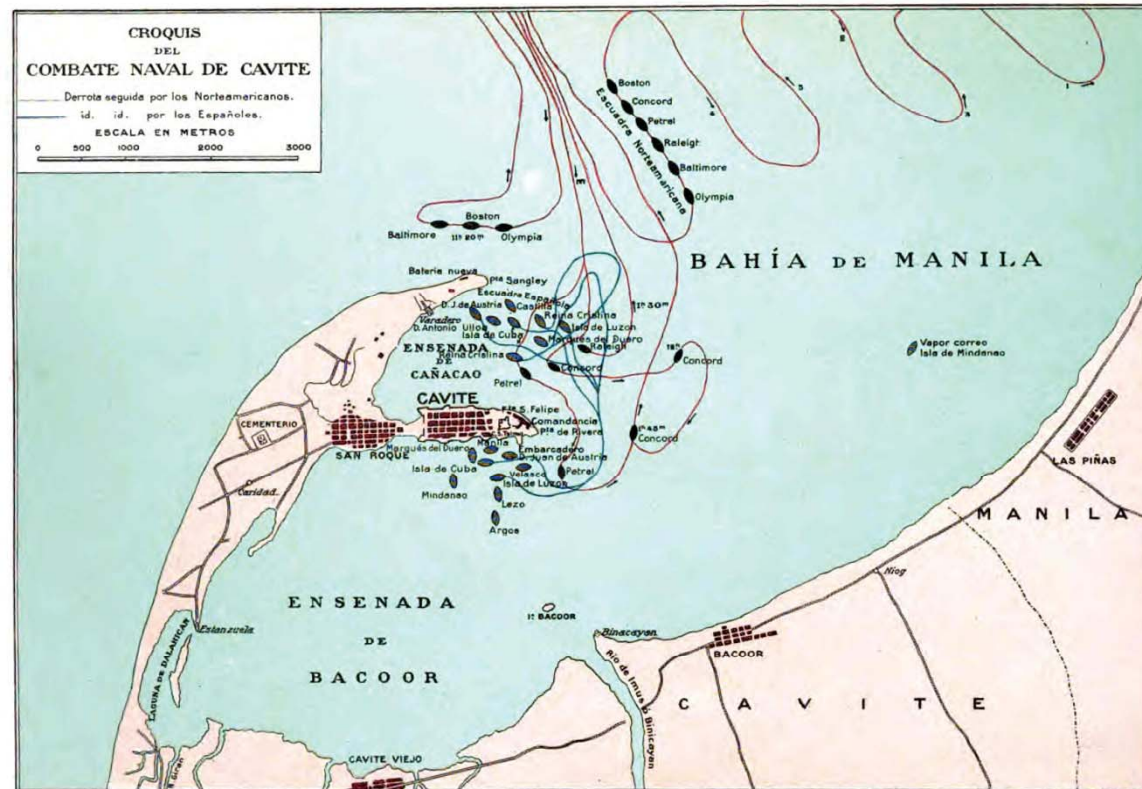
потери испанцев сильно завышены;

эффективность американского огня преувеличена



Потери Испании:

Источник	Убито	Ранено
Рапорт П. Монтехо	167	214
Официальный коммюнике	58	236
Archivo General de Marina "Álvaro de Bazán" (leg. 4838) Потери с 27 мая по 23 июня (флот + армия)	60 + 14	224* + 42*
Хуан Эскригас Родригес	?	?
* в т.ч. легко раненные с оказанием помощи на месте		



МОДЕЛИРОВАНИЕ БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ С ПОМОЩЬЮ ЛАНЧЕСТЕРСКИХ МОДЕЛЕЙ

Washburn (модель минной войны)

(модель подавления авиацией наземных объектов)

$$\begin{cases} \frac{dM}{dt} = 10L - 0,1SM - 0,04M - 0,0001PM \\ \frac{dP}{dt} = -0,0001PL \\ \frac{dS}{dt} = -0,001SM \\ \frac{dV}{dt} = -0,02M \\ \frac{dL}{dt} = -0,02PL + 1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{dA}{dt} = -0,05N + 0,1; A > 0 \\ \frac{dS}{dt} = -0,02F; S > 0 \\ \frac{dC}{dt} = A \left(1 - \exp \left\{ -0,5 / \left[1 + 0,5 \frac{N}{A} \right]^2 \right\} \right); C > 0 \\ \frac{dF}{dt} = -0,1S; F > 0 \end{cases}$$

[Morse, Kimball] модель
«Битвы за Атлантику»

$$\begin{cases} \frac{dM}{dt} = e \left(5 \frac{n}{c} \right) \\ \frac{dS}{dt} = -e \frac{nc}{100} - \frac{p_s S}{T_s} + R_s \\ \frac{dE}{dt} = -e \frac{nc}{500} + R_E \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = ax + bxy + cy + d \\ \frac{dy}{dt} = ey + fyx + gx + h \end{cases}$$

Универсальное
ланчестерское уравнение

	$a = a; b = 0; c = 0$	$a = 0; b = b; c = 0$	$a = 0; b = 0; c = c$
$e = e;$ $f = 0;$ $g = 0$	Peterson, 1953 $\begin{cases} \frac{dx}{dt} = ax \\ \frac{dy}{dt} = ey \end{cases}$? $\begin{cases} \frac{dx}{dt} = bxy \\ \frac{dy}{dt} = ey \end{cases}$? $\begin{cases} \frac{dx}{dt} = cy \\ \frac{dy}{dt} = ey \end{cases}$
$e = 0;$ $f = f;$ $g = 0$? $\begin{cases} \frac{dx}{dt} = ax \\ \frac{dy}{dt} = fyx \end{cases}$	Lanchester, 1916 $\begin{cases} \frac{dx}{dt} = bxy \\ \frac{dy}{dt} = fyx \end{cases}$	Brackney, 1959 $\begin{cases} \frac{dx}{dt} = cy \\ \frac{dy}{dt} = fyx \end{cases}$
$e = 0;$ $f = 0;$ $g = g$? $\begin{cases} \frac{dx}{dt} = ax \\ \frac{dy}{dt} = gx \end{cases}$	Brackney, 1959 $\begin{cases} \frac{dx}{dt} = bxy \\ \frac{dy}{dt} = gx \end{cases}$	ОСИПОВ, 1915 $\begin{cases} \frac{dx}{dt} = cy \\ \frac{dy}{dt} = gx \end{cases}$

	$a = a; b = b; c = 0$	$a = a; b = 0; c = c$	$a = 0; b = b; c = c$
$e = e;$ $f = f;$ $g = 0$	Lotca–Volterra $\begin{cases} \frac{dx}{dt} = ax + bxy \\ \frac{dy}{dt} = ey + fyx \end{cases}$? $\begin{cases} \frac{dx}{dt} = ax + cy \\ \frac{dy}{dt} = ey + fyx \end{cases}$? $\begin{cases} \frac{dx}{dt} = bxy + cy \\ \frac{dy}{dt} = ey + fyx \end{cases}$
$e = e;$ $f = 0;$ $g = g$? $\begin{cases} \frac{dx}{dt} = ax + bxy \\ \frac{dy}{dt} = ey + gx \end{cases}$	Morse–Kimball, 1951 $\begin{cases} \frac{dx}{dt} = ax + cy \\ \frac{dy}{dt} = ey + gx \end{cases}$? $\begin{cases} \frac{dx}{dt} = bxy + cy \\ \frac{dy}{dt} = ey + gx \end{cases}$
$e = 0;$ $f = f;$ $g = g$? $\begin{cases} \frac{dx}{dt} = ax + bxy \\ \frac{dy}{dt} = fyx + gx \end{cases}$? $\begin{cases} \frac{dx}{dt} = ax + cy \\ \frac{dy}{dt} = fyx + gx \end{cases}$	Taylor, 1999 $\begin{cases} \frac{dx}{dt} = bxy + cy \\ \frac{dy}{dt} = fyx + gx \end{cases}$

Engel (Модель ИВОДИМЫ)

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -cy + d \\ \frac{dy}{dt} = -gx + h \end{cases}$$

Модель движения участка фронта для одной из сторон

$$\frac{dx}{dt} = -ax - cy \pm d \quad - \text{потери стороны } x$$

$$x = \sum_{i=1}^n \mathcal{E}_i \quad - \text{эффективная численность стороны } x$$

$$\mathcal{E}_i = N_i(A_i + B_i v) \quad - \text{эффективная численность } i\text{-той боевой единицы}$$

$$c = C \cdot \prod_{j=1}^m k_j \quad - \text{скорость боевых потерь}$$

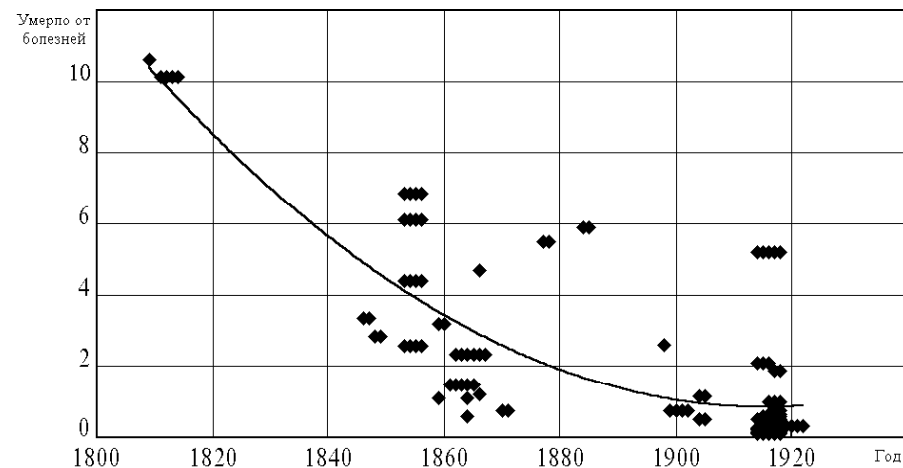
(Дюпюи $j = 7$; Эвертсен $j = 8$)

$$v = D \frac{x}{y} \quad - \text{скорость движения участка фронта}$$

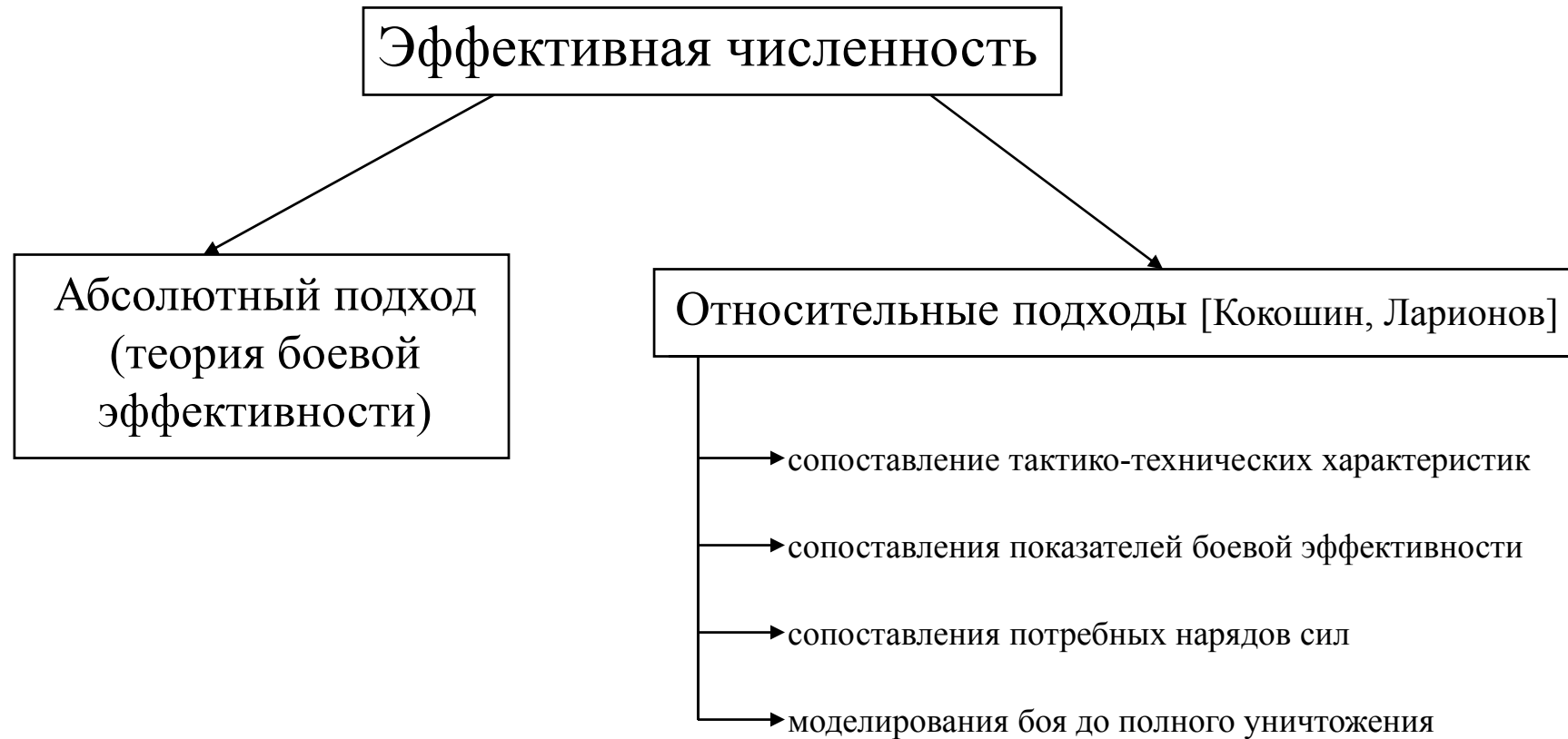
$$\Delta N_i = E_i N_i \frac{dx}{dt} \quad - \text{потери боевых единиц}$$

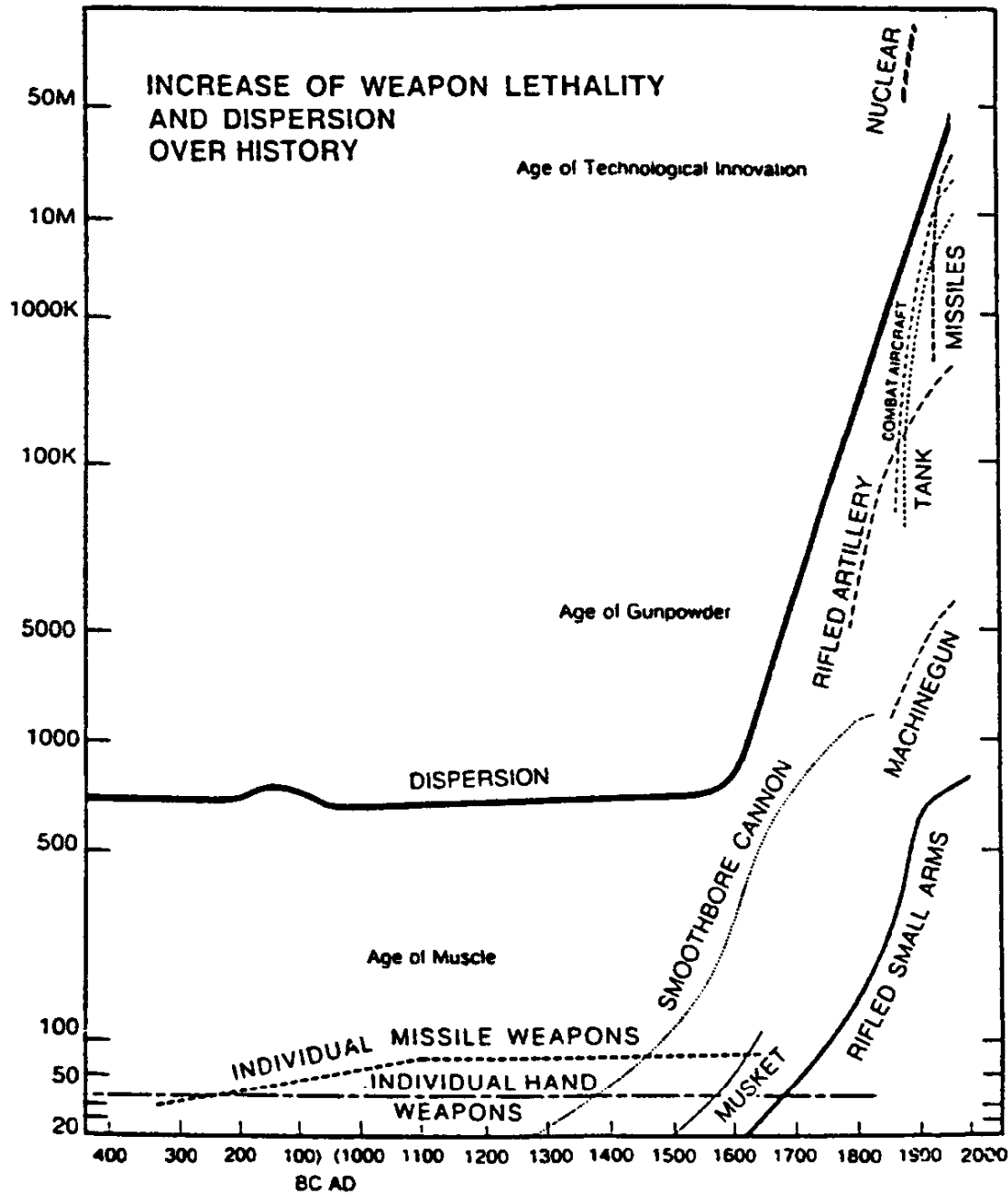
$$d = F_i \left(\frac{\partial^2 x}{\partial \ell^2} + \frac{\partial^2 x}{\partial s^2} \right) \quad - \text{подвод (отвод) резервов}$$

Процент небоевых потерь с наложенной линией тренда [Урланис]



Подходы к определению эффективной численности

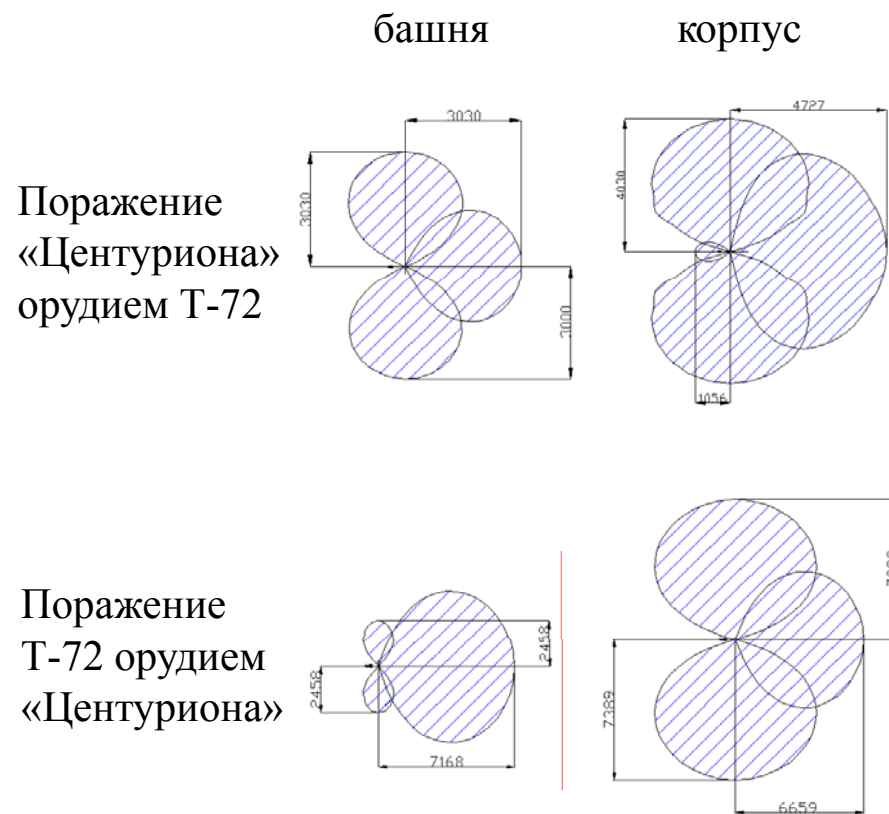




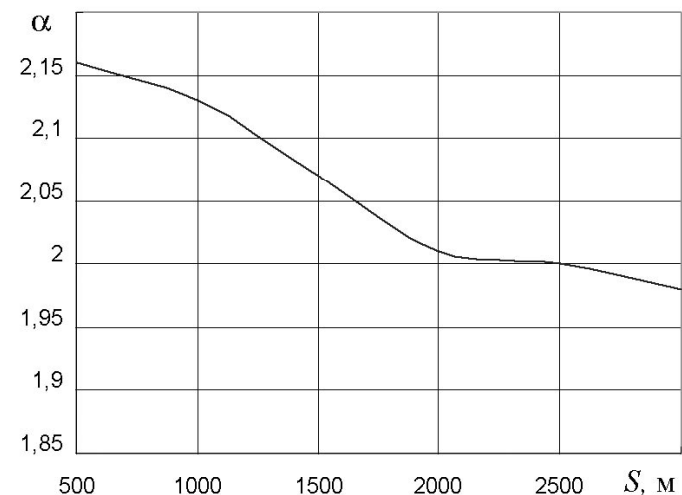
Увеличение убойной силы оружия [Дюпюи]

Пример расчета эффективной численности танков «Центурион» и Т-72

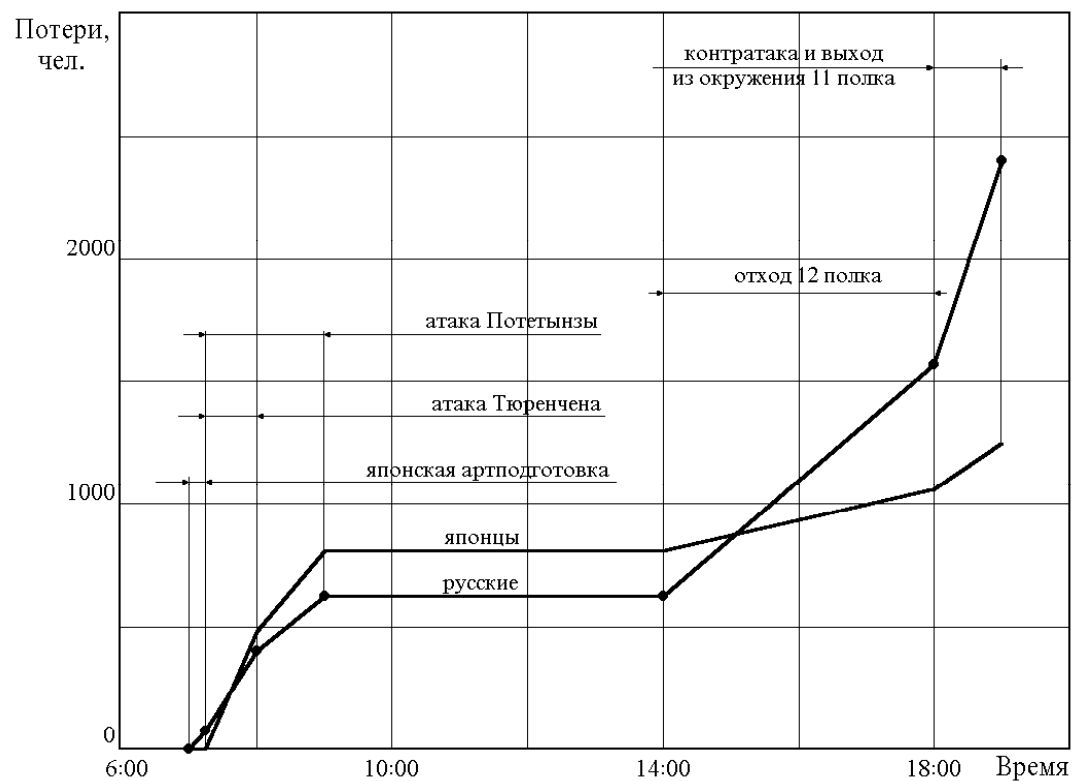
$$P = k_1 k_2 k_3 k_4 \hat{\Phi}\left(\frac{l}{B_d}\right) \hat{\Phi}\left(\frac{b}{B_6}\right) - \text{вероятность поражения одним выстрелом}$$



Отношение боевой соизмеримости Т-72 к «Центуриону»



Моделирование сражения на реке Ялу (Тюринчена) 18 апреля (1 мая) 1904 г.

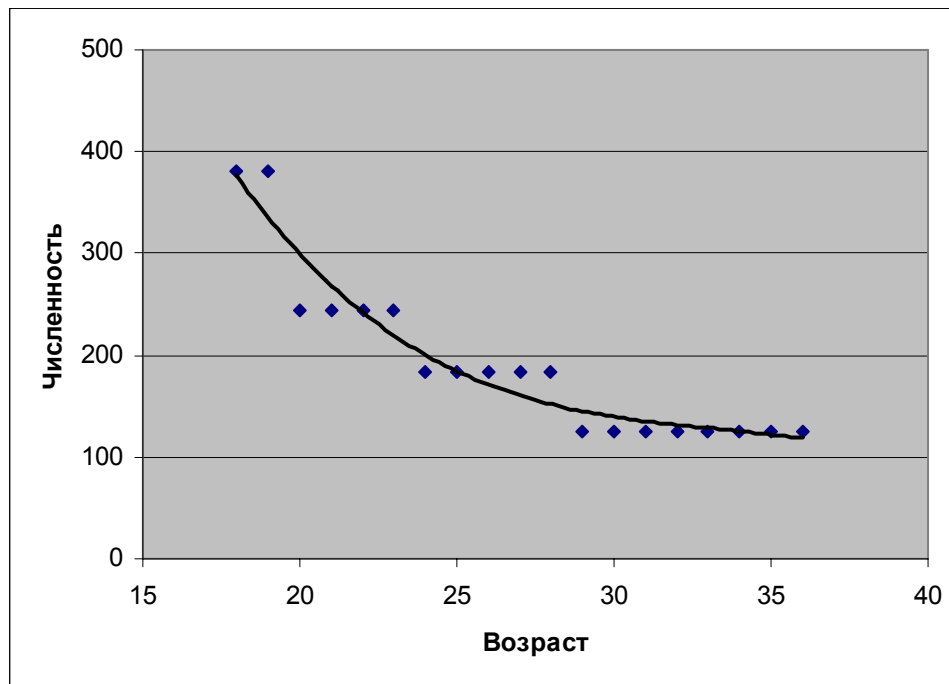


Динамика потерь

Потери по данным ряда авторов

	русские	японцы
расчет	2400 чел.	1257 чел.
[Строков]	2190 чел.	1036 чел.
[Керсновский]	2781 чел. (в т.ч. 63 офицера), 22 орудия, 8 пулеметов	1030 чел. (в т.ч. 30 офицеров).
[Россия и СССР в войнах...]	2177 чел. (528 убито, 999 ранено, 650 пропало без вести)	более 1000 чел.
[Харботл]	2730 чел. (в т.ч. 530 пленных), 21 орудие	898 чел. (убито и ранено)
[Шишов]	2177 чел., 21 орудие, 8 пулеметов	1036 чел.
[Апушкин]	2397 чел., 22 орудия, 8 пулеметов	–

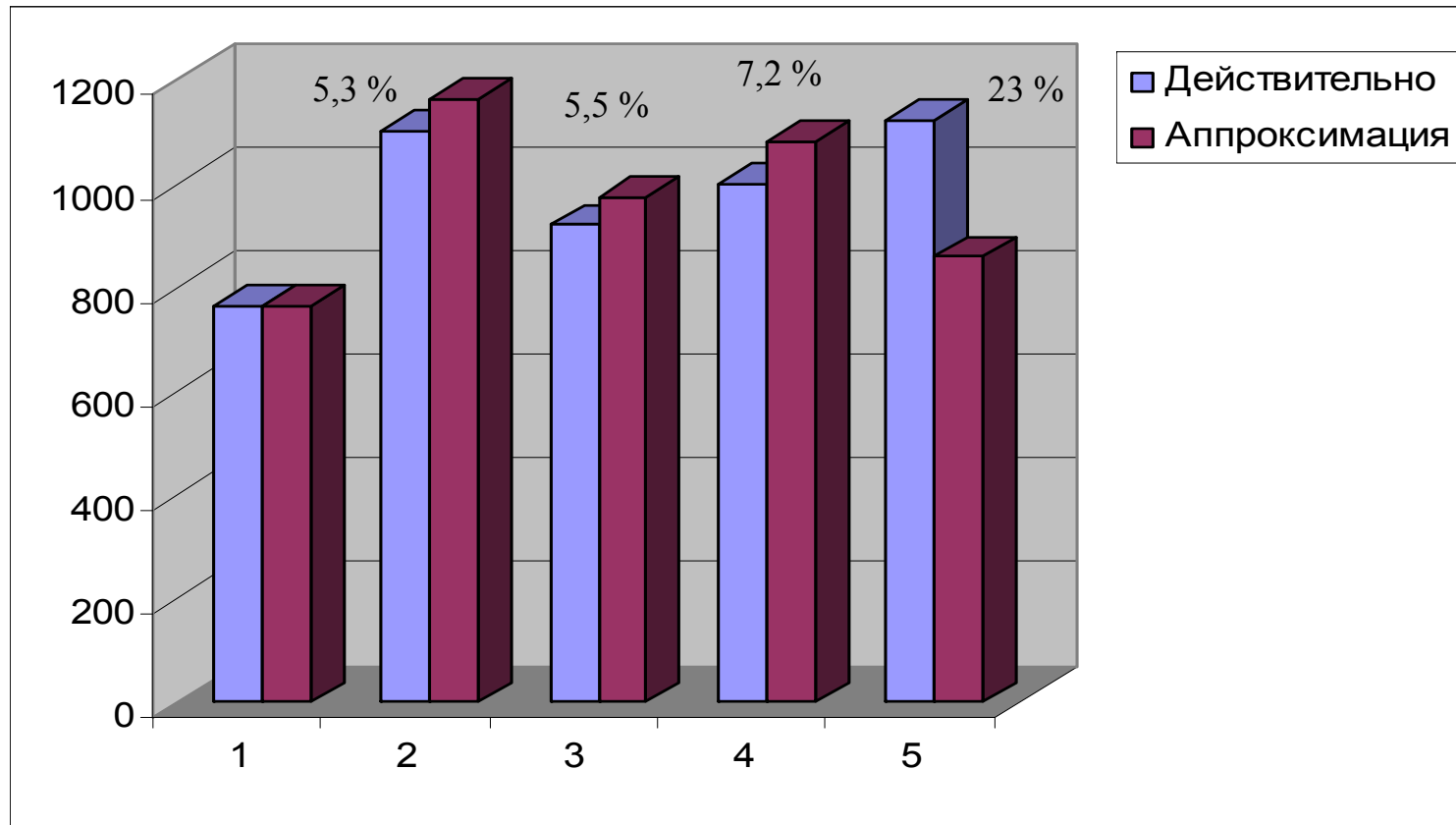
РЕКОНСТРУКЦИЯ ПРОЦЕССОВ МОБИЛИЗАЦИОННОГО РАЗВЕРТЫВАНИЯ НАКАНУНЕ ПЕРВОЙ МИРОВОЙ ВОЙНЫ



Аппроксимация
призывников
Германии в 1914 г.

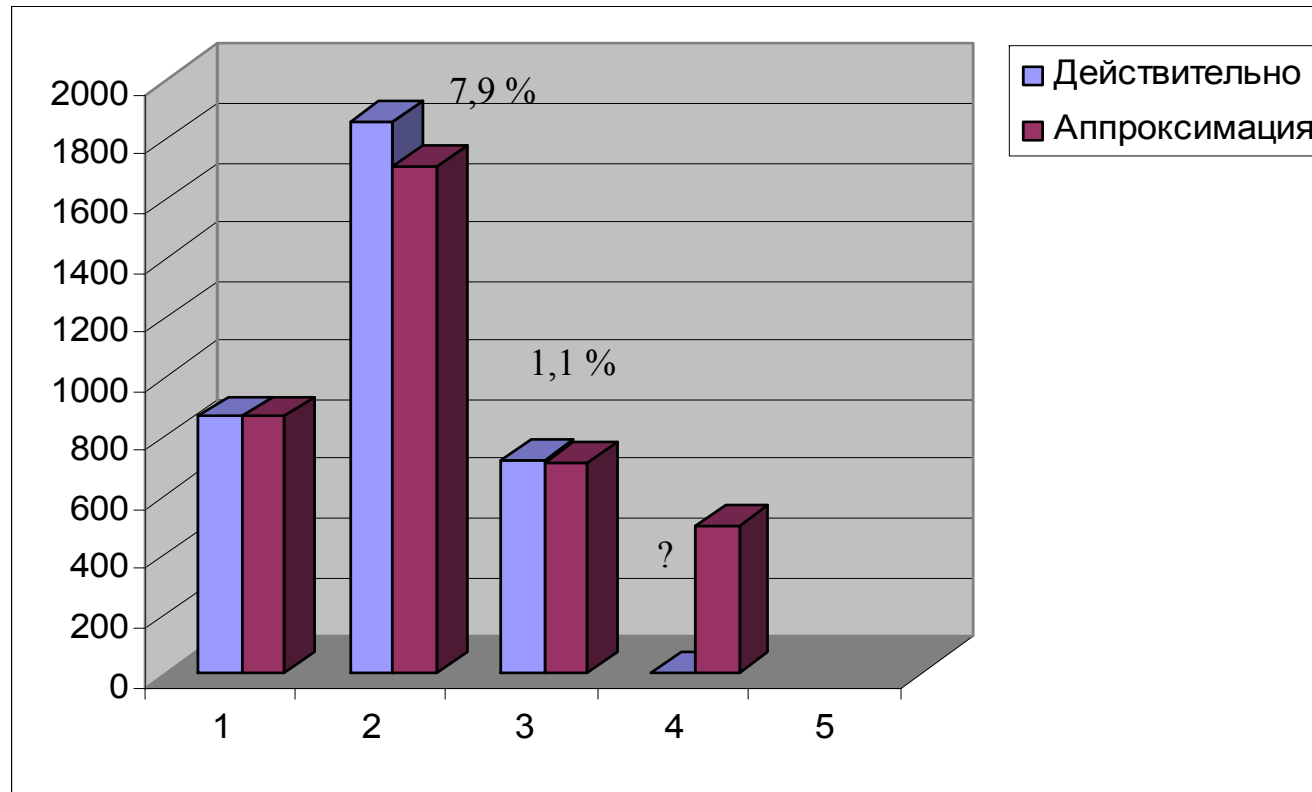
$$y(\%) = -0,0001976 x^3 + 0,019 x^2 - 0,617 x + 6,9934$$

Точность аппроксимации (Германия)

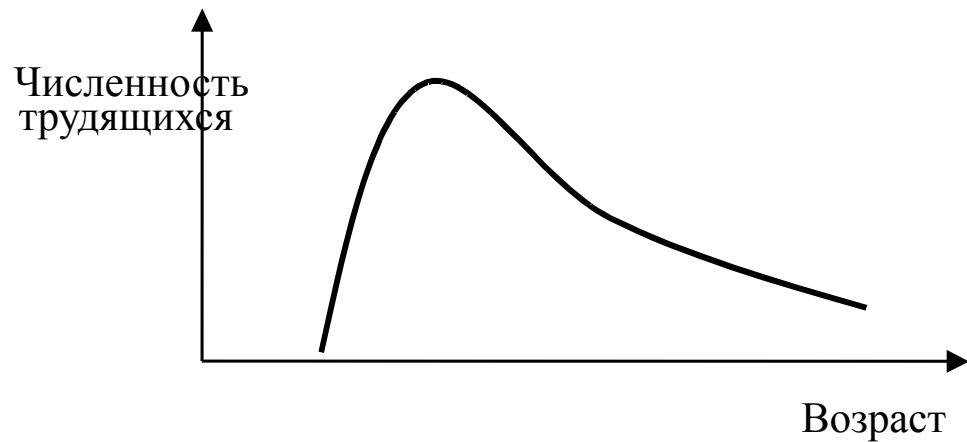


1 – Постоянная армия; 2 – Резерв постоянной армии;
3 – Ландвер 1 призыва; 4 – Ландвер 2 призыва; 5 - Ландштурм

Точность аппроксимации (Франция)



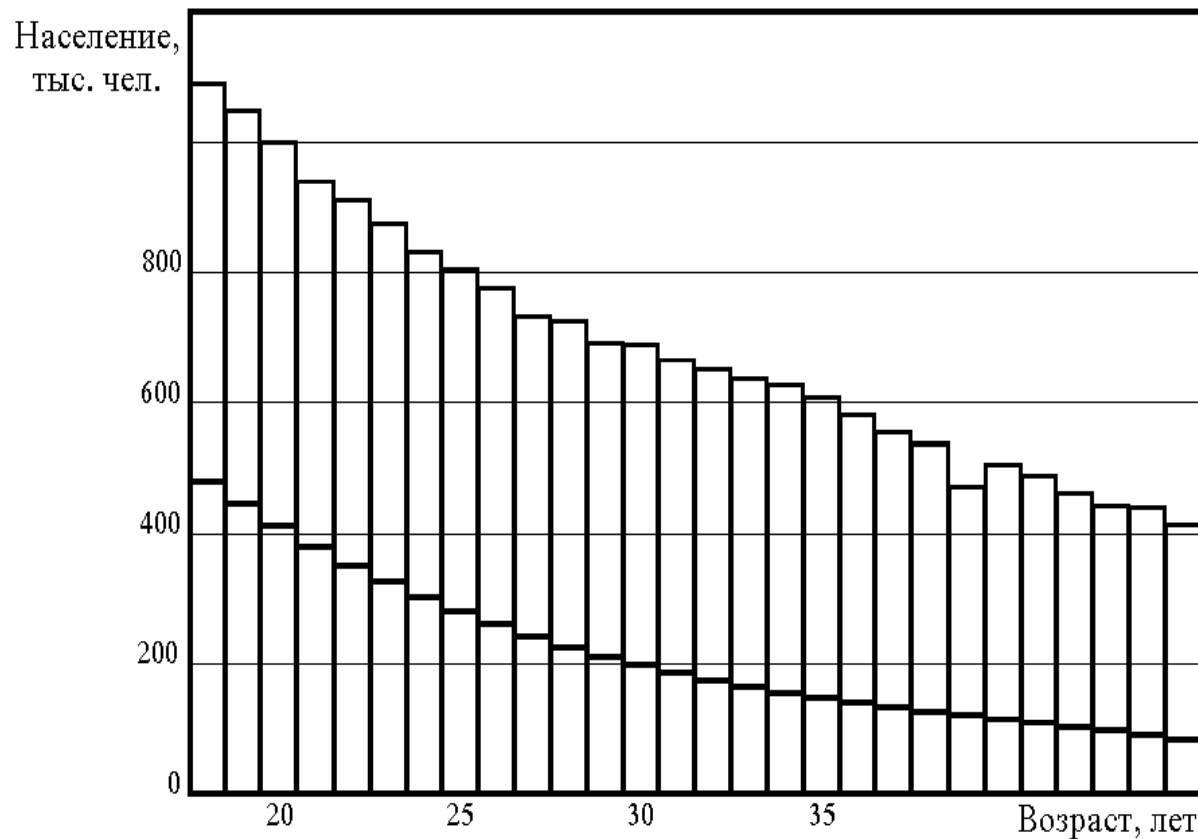
1 – Постоянная армия; 2 – Резерв постоянной армии;
3 – Территориальная армия; 4 – Резерв территориальной армии



Численность и возраст трудящихся
разных регионов мира
(Европа, Африка, Латинская Америка,
Ближний Восток)

Источник: *Gender and Generation in the World Labor Force*. US Department of Commerce; Economics and Statistics Administration, Bureau of the Census

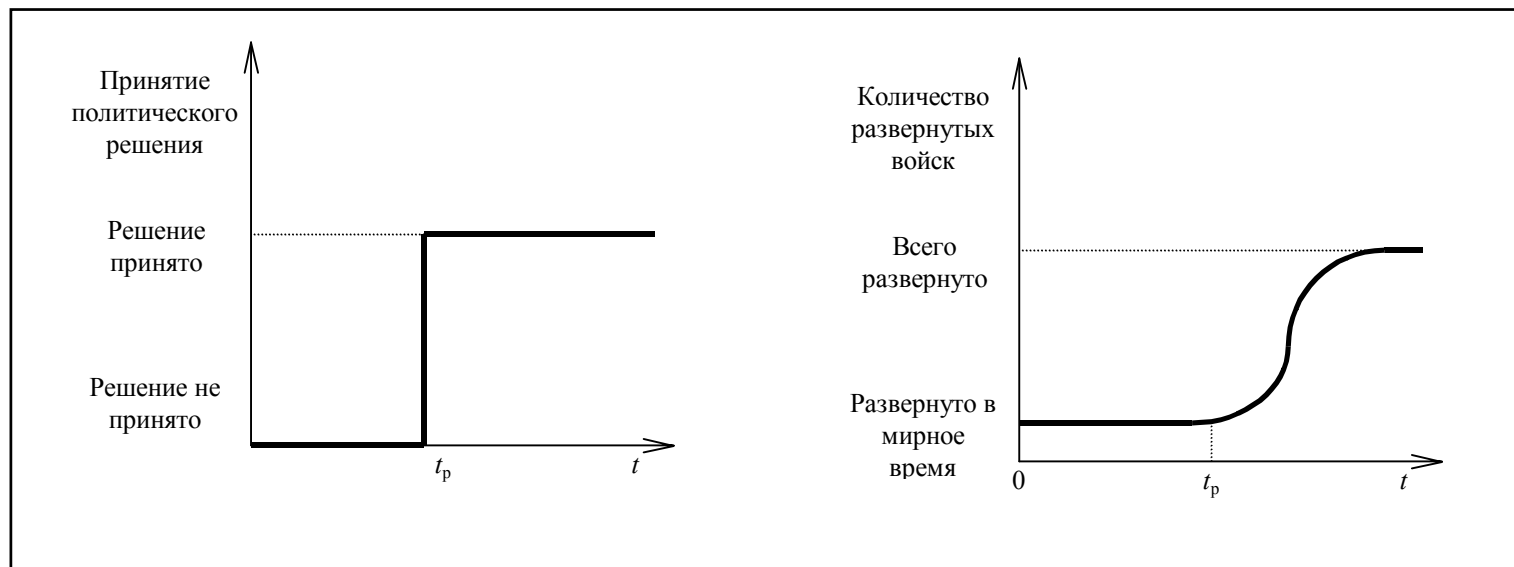
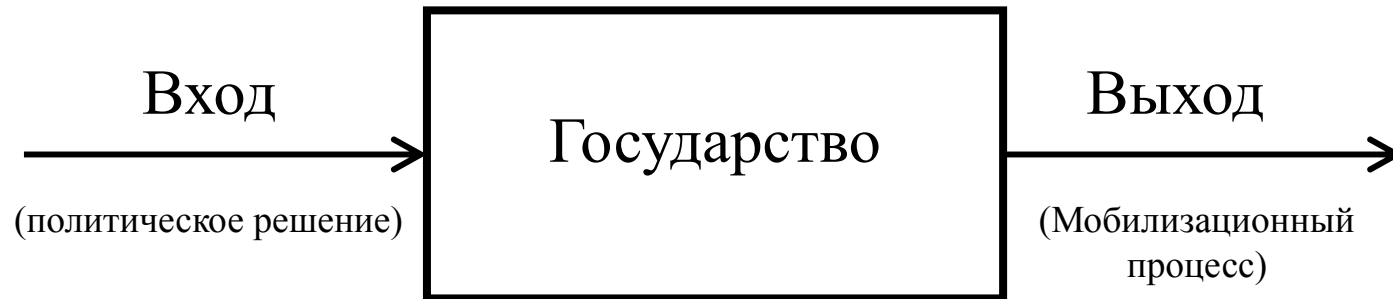
Население Германии
и потенциальные
призывники



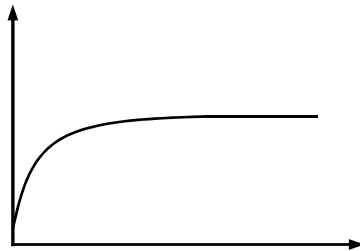
Расчетная численность военно-обученных резервов некоторых европейских стран в 1914 г.

Германия	Франция	Австрия	Италия	Англия	Турция	Бельгия
КЗ = 1,069	КЗ = 1,410	КЗ = 0,705	КЗ = 0,746	КЗ = 0,915	КЗ = 0,606	КЗ = 1,846
Армия мирного времени						
762	863	410	400	658	234	100
Резерв армии мирного времени						
1162	1709	625	427	918	363	516
Ландвер1 973	Территориаль ная армия 711	Ландвер1 (Гондвед1) 524	Подвижная милиция 253	Территориаль ная армия 1163	Редиф 2 245	Гражданская стража 358
Ландвер2 1078	Резерв территориальн ой армии 492	Лендвер2 (Гондвед2) 580	Территориал ьная армия 359	–	Мустахфыз 133	–
Ландштурм 2 493	–	Ландштурм 2 265	Территориал ьная милиция 277	–	–	–
Отсрочка от воинской службы (ландштурм 1 призыва)						
365	–	197	157	300	113	117
Ополчение (эрзац-резерв, ихтиат)						
2138	1344	1183	786	1209	430	298

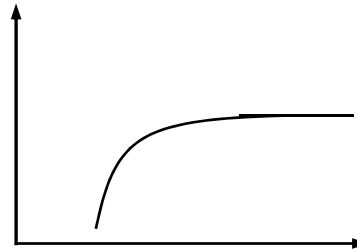
Представление процесса развертывания через зависимости ТАУ



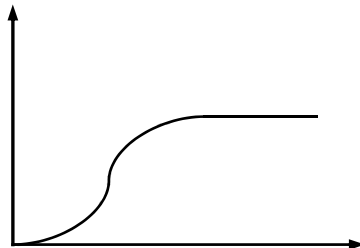
Основные типы апериодических позиционных звеньев



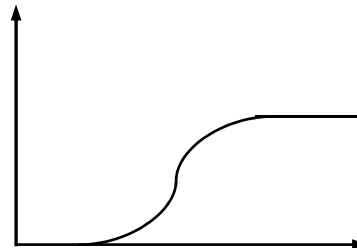
Апериодическое
звено 1 порядка
(3 неизвестных)



Апериодическое
звено 1 порядка
с запаздыванием
(4 неизвестных)



Апериодическое
звено 2 порядка
(4 неизвестных)



Апериодическое
звено 2 порядка
с запаздыванием
(5 неизвестных)

Располагаем:

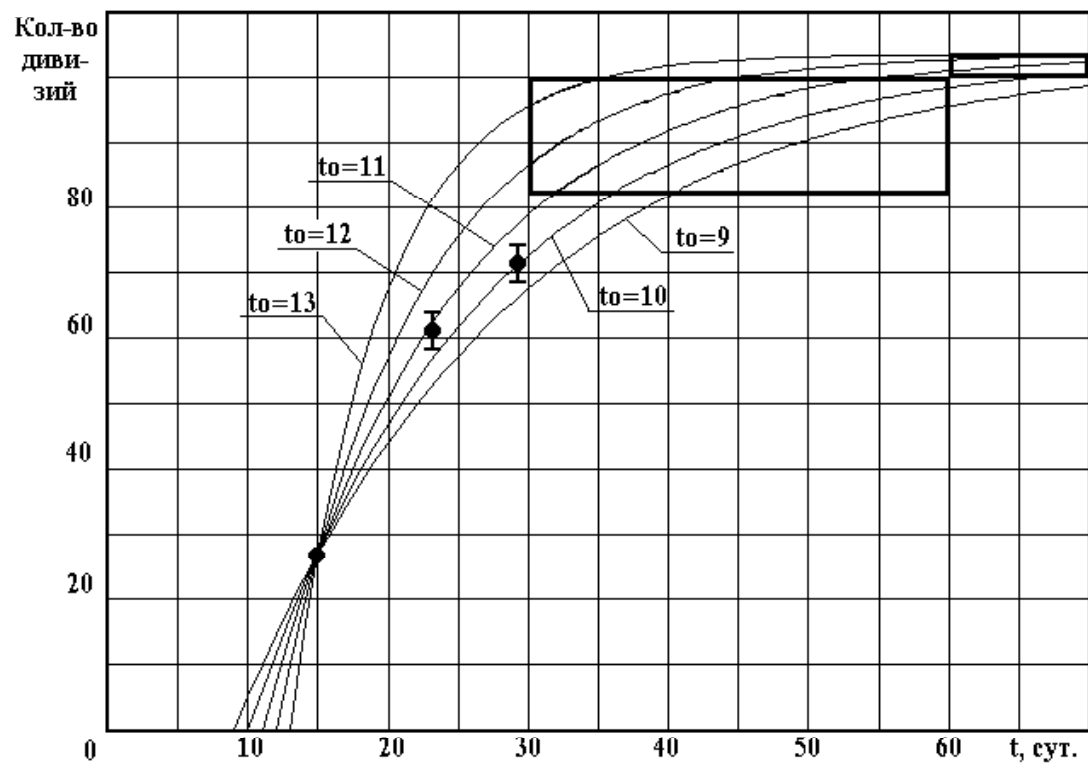
1. Армия после развертывания (y_c);
2. Развернуто к началу активных действий ($\Rightarrow T$);
3. Время от объявления мобилизации до начала активных действий (t)

Гипотезы:

Учет размеров государства?

Описание апериодическим звеном
1 порядка с запаздыванием? ⁴¹

Определение времени запаздывания

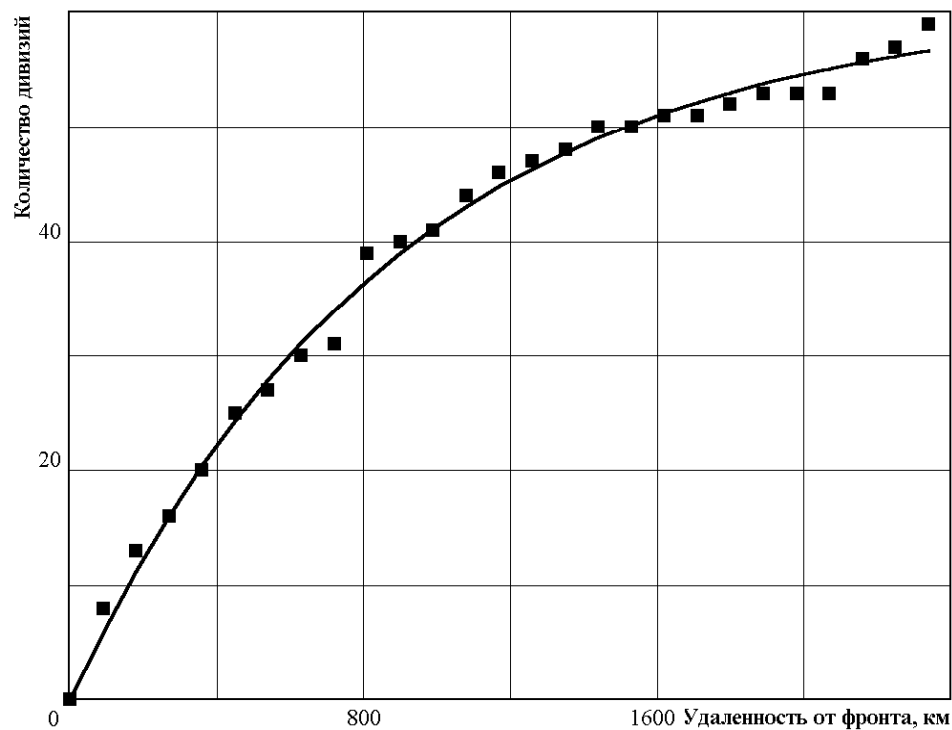


Вопрос: Что такое время запаздывания мобпроцесса?

Для России –
10,5 суток

Строков: 15-й день – 27 дивизий; 23-й день еще 32,5...35 дивизий; 29-й день еще 9...11 дивизий; 30...60 день еще 12,5...17,5 дивизий; после 60-го – Сибирские корпуса

Удаленность русской армии от ТВД



Основные постоянные по России в 1914 г.

1. Время запаздывания – 10,5 сут.

Эффективность призывных мероприятий, насыщения до штатов военного времени

2. Постоянная времени – 15 сут.

Погрузка, транспортировка, выгрузка, развертывание

3. Постоянная расстояния – 900 км.

Постоянная скорости $900/15=60$ км в сутки;
Максимальное расстояние $3 \cdot 900=2700$ км
(от ТВД до Урала)

Основные параметры процесса развертывания

$$y = \begin{cases} y_{c1} \exp \frac{t}{T_1} & \text{при } t < t_a \\ y_c \left[1 - \exp \left(-\frac{t-t_p}{T} \right) \right] & \text{при } t \geq t_a \end{cases}$$

Государство	y_{c1} , чел.	T_1 , сут.	y_c , чел.	t_p , сут.	T , сут.	t_a , сут.
Россия	81,83	5,25	5461	10,5	14,88	15
Франция	533,86	10,51	3781	11,7	4,27	17
Бельгия	125,58	25,08	175	3,0	1,36	7
Сербия	2,21	3,60	380	15,0	1,94	17
Германия	10,12	2,98	3822	14,1	2,33	16
Австрия	98,12	7,85	2300	16,3	4,86	21

Развернуто
к началу войны

Постоянная времени
«предмобилизации»

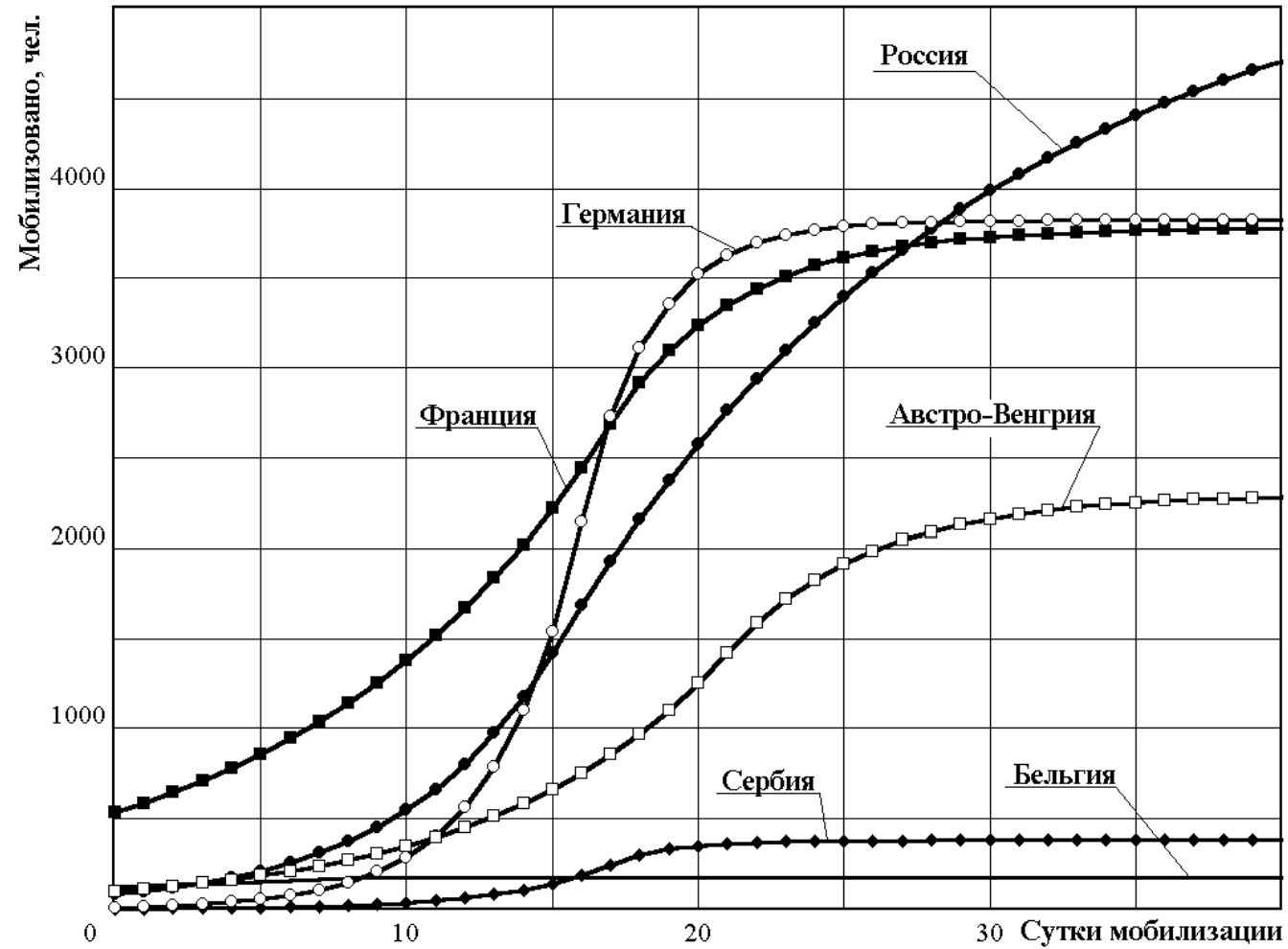
Развернуто
к окончанию
мобилизации

Время
запаздывания ???

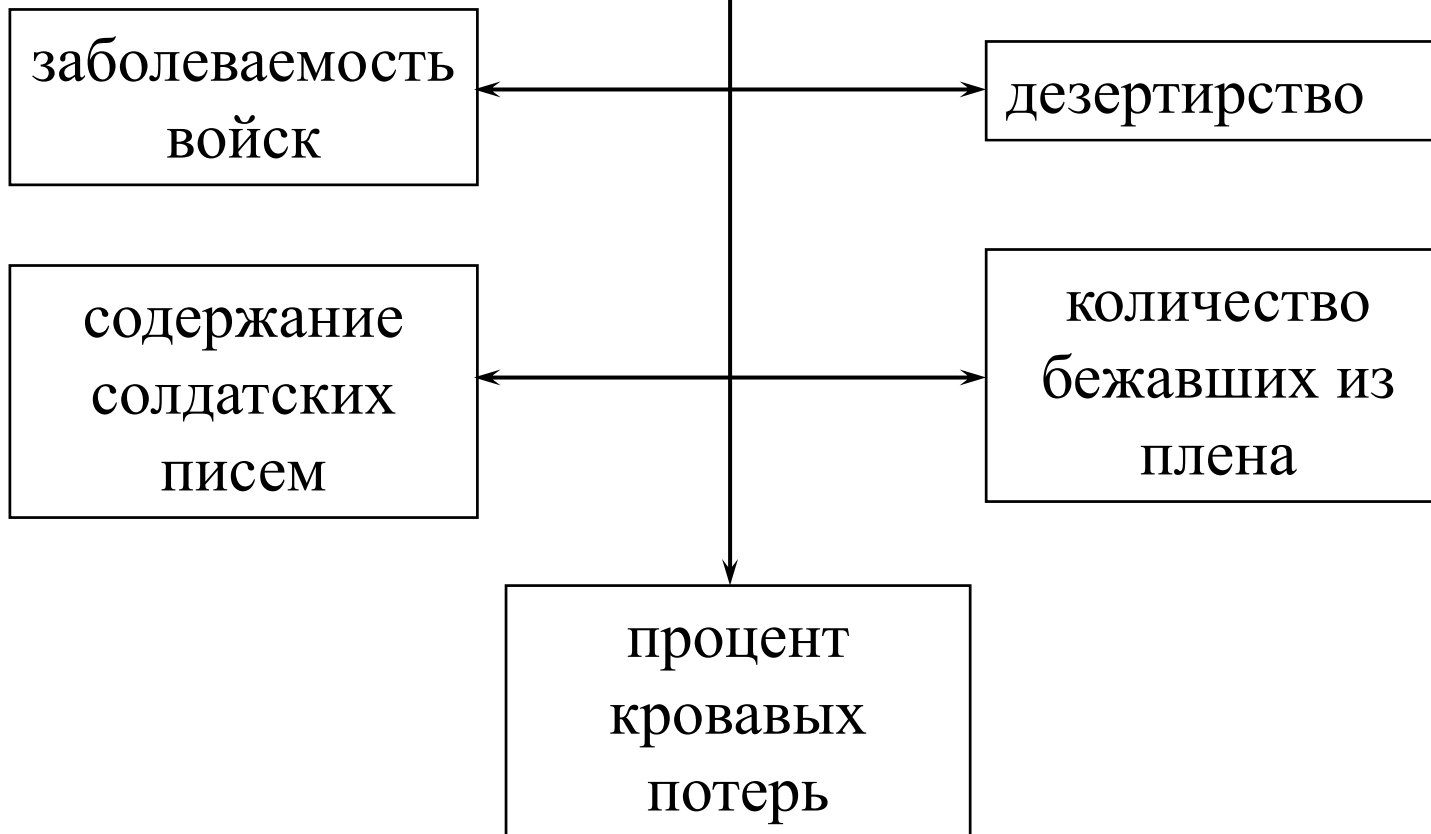
Постоянная
времени
мобилизации

Время начала активных
операций (время склейки)

Кривые мобилизационного развертывания



Оценка морального фактора (Н.Н. Головин)



Отношение между кровавыми потерями и попавшими в плен по различным категориям войск русской армии

	Кровавые потери	Пленные
Гвардия	91	9
Стрелковые части	82	18
Гренадеры	78	22
Общеармейская пехота	65	35
Ополчение	42	58

$$y(\%) = -0,02133 x^2 + 3,024 x - 43,155$$

Оценка качества военнообученных резервов

Германия	Франция	Австрия	Италия	Англия	Турция	Бельгия
1.069	1.41	0.705	0.746	0.915	0.606	1.846
Армия мирного времени						
12.00	13.03	12.00	13.03	13.03	13.03	11.36
Резерв армии мирного времени						
18.64	26.39	18.64	21.00	22.86	23.76	24.95
Ландвер1 27.83	Территориальная армия 40.87	Ландвер1 (Гондвед1) 27.83	Подвижная милиция 29.21	Территориальная армия 40.54	Редиф 2 37.20	Гражданская стража 45.70
Ландвер2 38.69	Резерв территориальной армии 49.60	Ландвер2 (Гондвед2) 38.69	Территориальная армия 37.98	-	Мустахфыз 46.73	-
Ландштурм 2 47.34	-	Ландштурм 2 47.34	Территориальная милиция 46.73	-	-	-
Отсрочка от воинской службы (ландштурм 1 призыва)						
58.00	-	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00
Ополчение (эрзац-резерв, ихтиат)						
58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00

Спасибо за внимание

Митюков Николай Витальевич

nico02@mail.ru