

ФГБОУ ВО Первый Санкт-Петербургский медицинский университет  
имени акад.И.П. Павлова Минздрава России

**Возможности имитационного моделирования  
для оптимизации работы стационарного  
отделения скорой медицинской помощи при  
чрезвычайных ситуациях**



**Цебровская Е.А., Теплов В.М., Клюковкин К.С., Багненко С.Ф.**

# Актуальность

Пандемия COVID-19 более 177 тысячоек в РФ было перепрофилировано в 2020 г.

СВО – в 11 субъектах РФ усилен уровень безопасности (военное положение/ режим «среднего уровня реагирования»)



Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский  
университет им. акад. И.П. Павлова  
Стационарное отделение скорой медицинской помощи  
Россия, г. Санкт-Петербург

**Приемное отделение >>>>>> СтОСМП**  
(ПР. МЗ РФ от 20.06.13 № 388н), в настоящее время 26  
отделений

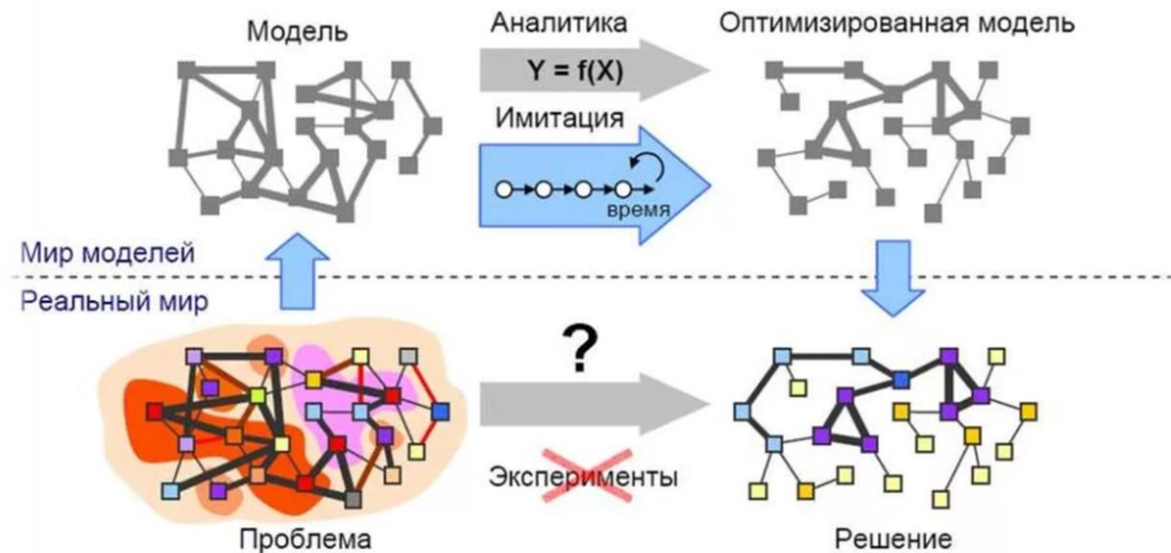




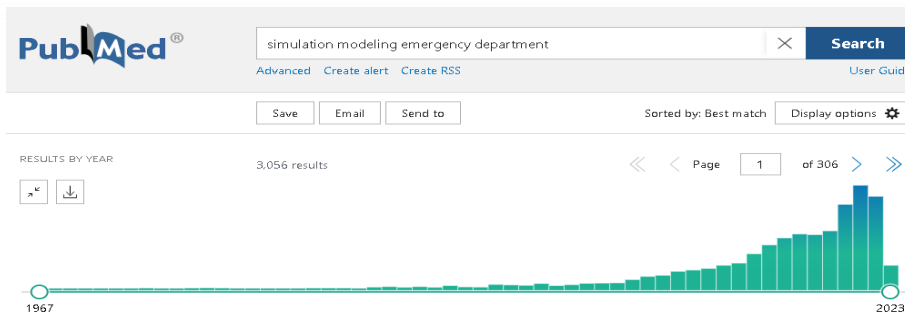
# Почему имитационное моделирование?

## ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

- один из методов математического моделирования



1. Дорого или невозможно экспериментировать на реальном объекте.
2. Невозможно построить аналитическую модель:
  - в системе есть время,
  - причинные связи,
  - последствие,
  - нелинейности,
  - стохастические (случайные) переменные.
3. Необходимо симитировать поведение системы во времени.



# Этапы Имитационного Моделирования

**Patient Locations**

Arrivals Exit Queuing Processing

**Resource Groups**

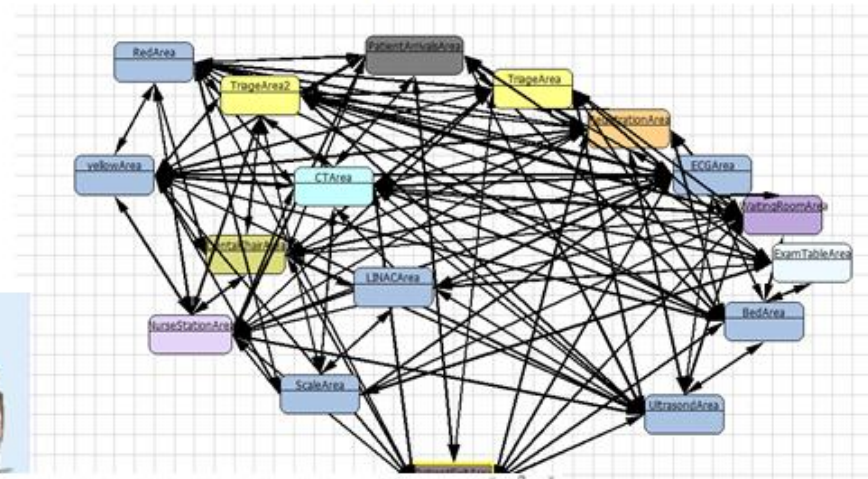
PCIs Model

Transport Eq

Item Objects PCIs 3 Labels 3

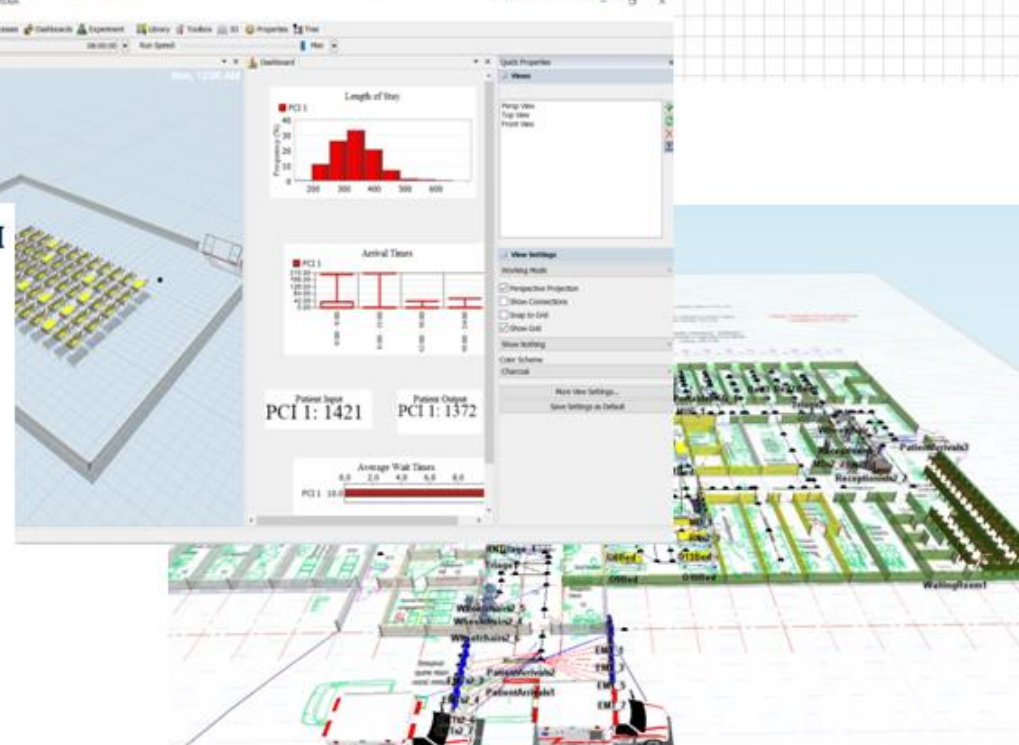
	Track	Visuals	Speed	Acuity	Label1	Label2	Label3
Data Types	text	text	number	number	text	text	text
PCI 1	Track1	Man in Wheelchair	3.00	2.00	emergency	sid	yellow
PCI 2							
PCI 3							

Visual Objects: WomanYell, Man in Wheelchair, Woman in Sling, Woman in Bed



## Этапы имитационного моделирования

- 1.Формализация модели
- 2.Разработка концептуальной
- 3.Сбор данных
- 4.Трансляция модели и оценка её адекватности
- 5.Проведение экспериментов и интерпретация результатов.





# Пандемия COVID-19



декабрь 2019 г. – зафиксирована вспышка в г. Ухань, Китай

30 января 2020 г. – ВОЗ объявила ЧС в области общественного здравоохранения

11 марта 2020 г. – ВОЗ объявила пандемию

1 февраля 2022 г. – 379 млн случаев заболевания по всему миру; подтверждено более 5,6 млн летальных исходов заболевания

- **Более 177 тысяч коек в РФ было перепрофилировано под лечение COVID-19 в 2020 г.**

## Действующий штат СтОСМП:

2 врача, 4 медицинских сестры, 2 санитаря и 1 регистратор

Входящий поток 150 пац/сут.

Время пребывания в отделении пациентов **135±4,6 мин\***

Длительность ожидания бригады СМП до передачи пациента **43±3,6 мин\***



# Оптимизация работы

4 бригады врачебно-сестринского состава, 3 регистратора, 1 сортировочная медицинская сестра.

Входящий поток 150 пац/сут. Изменен алгоритм маршрутизации

Время пребывания в отделении пациентов  $110,6 \pm 4,6$  мин\*

Длительность ожидания бригады СМП до передачи пациента  $5,8 \pm 0,3$  мин\*

\*-  $p < 0.05$



## Реальность:

Входящий поток 164 пац/сут.

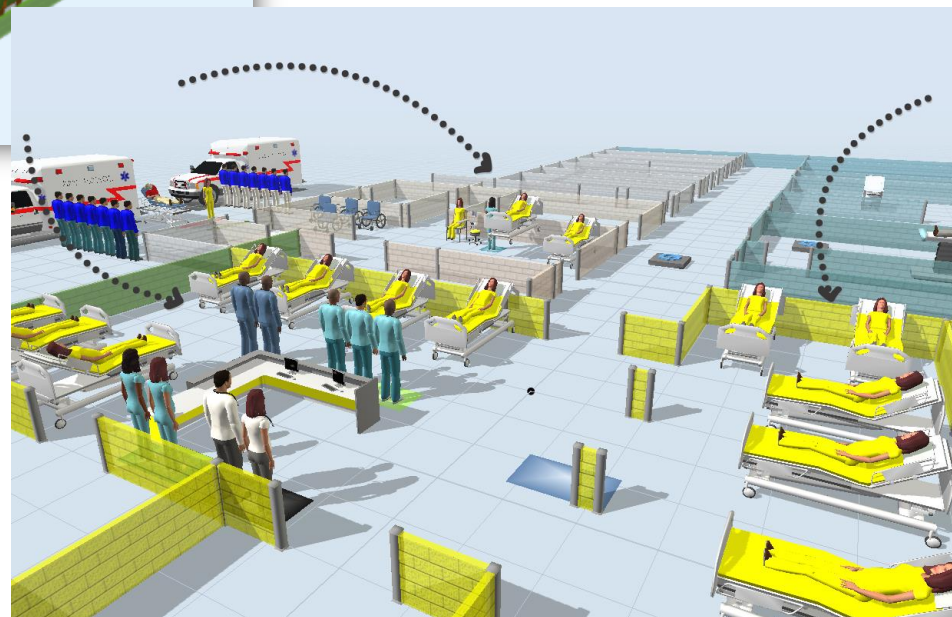
Время пребывания в отделении пациентов  $115 \pm 5,8$  минут

Длительность ожидания бригад СМП  $8,2 \pm 1,5$  мин

# Формирование очередей (ожидание ПЦР)



ГУЗ «Городская  
клиническая больница  
скорой медицинской  
помощи №25»  
Стационарное отделение  
скорой медицинской  
помощи  
Россия, г. Волгоград





# Работа стационарного отделения скорой медицинской помощи неперепрофилированного многопрофильного стационара в условиях пандемии

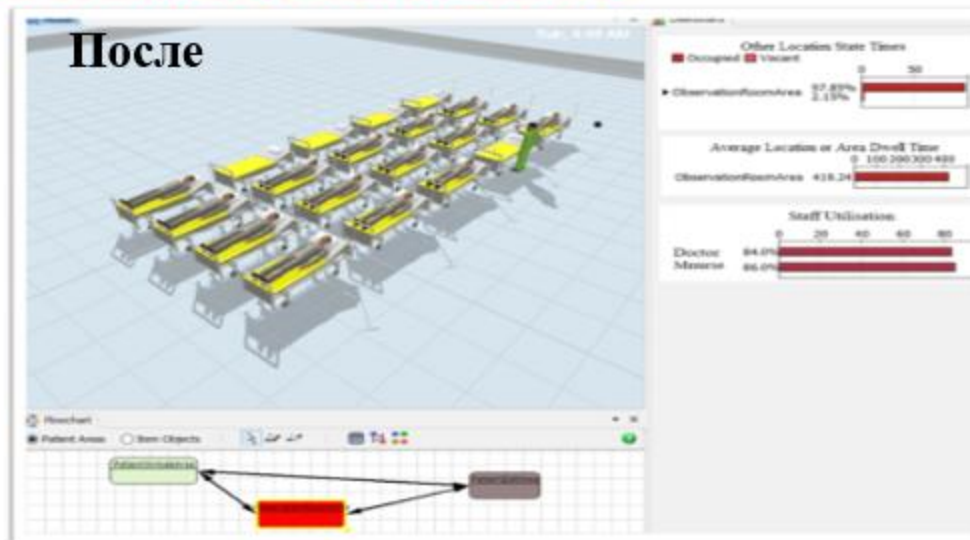
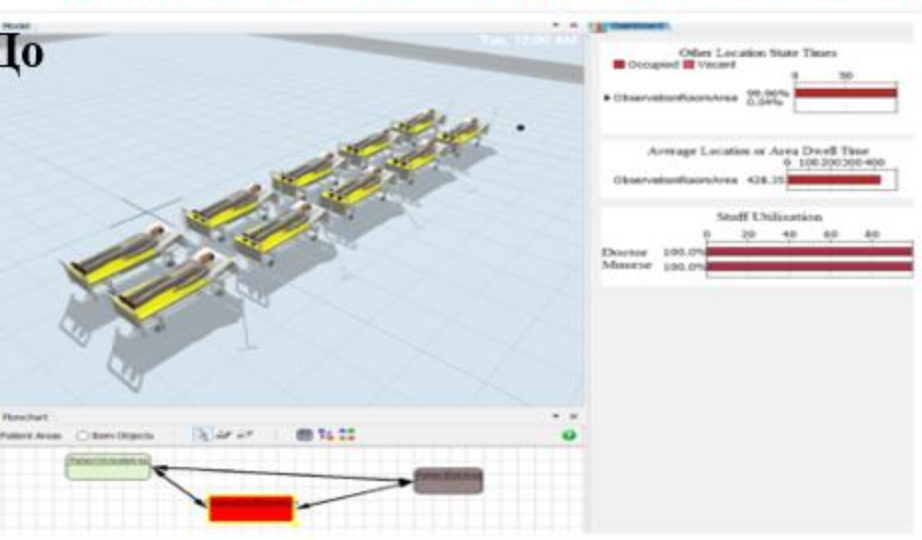
## COVID-19 СтОСМП ГУЗ «ГКБСМП №25» г. Волгограда

Действующий штат СтОСМП

8 врачей, 8 медицинских сестер, 5 санитаров, 3 регистратора

Входящий поток 150 пац/сут

**Необходимость изоляции от 4 до 8 часов 5% от входящего потока пациентов**



Ретроспективный анализ деятельности обсервационных коек (май-ноябрь 2020 г)  
805 пациентов (5,3%).

Максимальная загрузка обсервационных коек 95%

## Работа стационарного отделения скорой медицинской помощи СПб ГБУЗ Городской Мариинской больницы при массовом поступлении на примере событий террористического акта 3 апреля 2017

### Данные событий в 2017:

Доставлено 14 пострадавших (7 в течение 1 часа с момента ЧС), из них :

2 в крайне тяжёлом состоянии,  
5 в состоянии средней степени тяжести,  
7 в удовлетворительном состоянии.

Время пребывания в отделении пациентов  
**148±3 мин\***

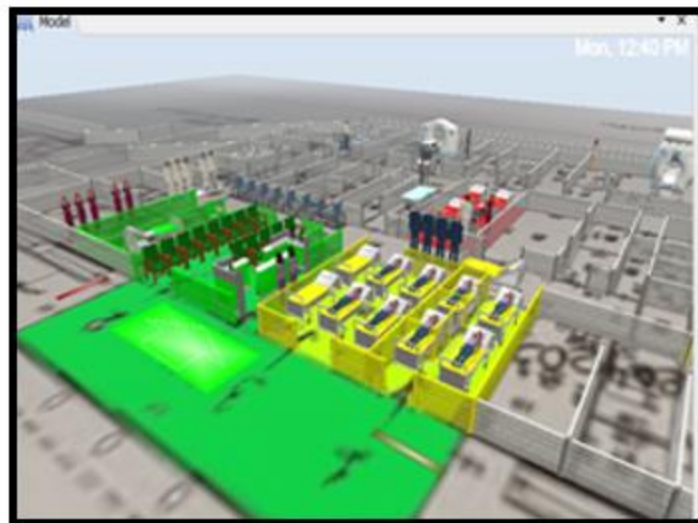
### В эксперименте СтОСМП

Время пребывания в отделении пациентов  
**107,4±5,2 мин\***

\* $p < 0,05$

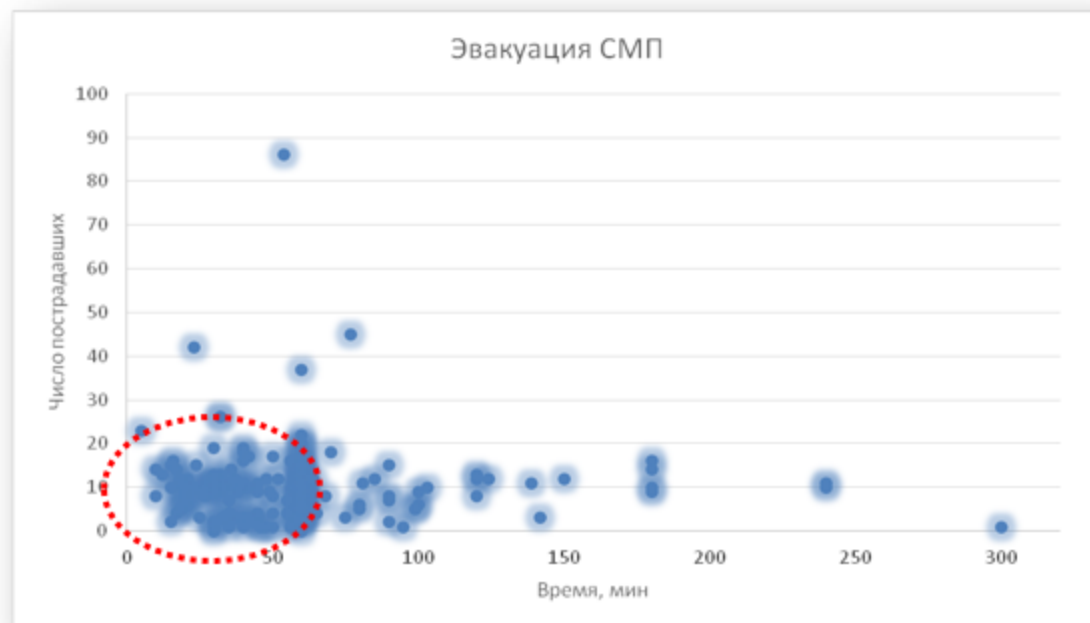
### В случае ЧС формируется бригада :

1 ответственного дежурного хирурга, 1  
ответственного реаниматолога  
2 медицинских сестёр  
2 регистраторов  
3 хирургические бригады (6 человек), 4  
реанимационно-хирургические (12  
человек)  
освобождаются 4 операционные и 20  
коек на отделениях хирургического  
профиля.



## Анализ чрезвычайных ситуаций, сопровождавшихся массовым поступлением пострадавших в медицинские организации, в субъектах РФ

Ретроспективный анализ ЧС техногенного характера в субъектах РФ путём анкетирования 46 субъектов РФ в период с 2017 г. по 2022 г.



- В 20,8% случаях пациенты были доставлены в состоянии тяжёлой степени тяжести, 45,8% средней степени тяжести, 33,4% лёгкой степени тяжести.
- В 19% случаев потребовалось оперативное лечение по экстренным показаниям в течение первых суток.
- Среднее значение составляло **24±2** человека, максимальное число достигало 137.
- Основная нагрузка на стационар приходилась на 1 час с момента возникновения ЧС



# Имитационное моделирование работы СТОСМП СПб ГБУЗ «Городская Мариинская больницы» при чрезвычайных ситуациях техногенного характера

## Поступление 24 человек в течение 1 часа



- Время пребывания пациентов внутри отделения также увеличилось до **145,6±4,8 минут**, что достоверно больше ( $p < 0,05$ ), чем при поступлении 14 человек.
- Формирование очередей машин СМП

## Выделение сортировочной площадки вне отделения



- ✓ уменьшение загруженности персонала: врачей до 89,19%,
- ✓ медицинских сестер до 81,34%, младшего медицинского персонала до 84,15%.
- ✓ Также достоверно ( $p < 0,05$ ) сократилось время пребывания пациентов в отделении до **123,2 ± 3,9 минут**.



**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**

