

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ОБЩЕСТВЕННЫХ НАУКАХ И ДРУГИХ ОБЛАСТЯХ



ГЕННАДИЙ АНАТОЛЬЕВИЧ УГОЛЬНИЦКИЙ

ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ
И ПРОГРАММИРОВАНИЯ ИНСТИТУТА МАТЕМАТИКИ,
МЕХАНИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК
ИМ. И.И. ВОРОВИЧА ЮЖНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО
УНИВЕРСИТЕТА, Д.Ф.-М.Н., ПРОФЕССОР,
ПОЧЁТНЫЙ РАБОТНИК СФЕРЫ ОБРАЗОВАНИЯ РФ

Совместное заседание НКС по правовым, психологическим и социально-экономическим проблемам общества ООН РАН и Национального исследовательского института Доверия, Достоинства и Права
16 мая 2026 года

На плечах гигантов



Философия написана в грандиозной книге – Вселенной, которая открыта нашему пристальному взгляду. Но понять эту книгу может лишь тот, кто научился понимать её язык и знаки, которыми она изложена.

Написана же она на языке математики ... (Г. Галилей)

**Математику уже затем учить надо, что она ум в порядок приводит
(М.В. Ломоносов)**

Наука лишь тогда достигает совершенства, когда начинает пользоваться математикой (К. Маркс)

НЕКОТОРЫЕ ИСТОЧНИКИ



Арнольд В.И. «Жёсткие» и «мягкие» математические модели. – М., 2008.

Блехман И.И., Мышкис А.Д., Пановко Я.Г. Механика и прикладная математика: логика и особенности приложений математики. – М., 1990.

Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология. – М., 1980.

Капица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г. Синергетика и прогнозы будущего. – М., 2001.

Краснощёков П.С., Петров А.А. Принципы построения моделей. - Изд-во Московского ун-та, 1983.

Кудрявцев Л.Д. Мысли о современной математике и её изучении. – М., 1977.

Моисеев Н.Н. Математика ставит эксперимент. – М., 1979.

Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа. М., 1981.

Моисеев Н.Н. Расставание с простотой. - М., 1998.

Моисеев Н.Н., Александров В.В., Тарко А.М. Человек и биосфера. Опыт системного анализа и эксперименты с моделями. - М., 1985.

Павловский Ю.Н. Имитационные модели и системы. – М., 2000.

Пуанкаре А. О науке. – М., 1990.

Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: идеи, методы, примеры. – М., 2002.

Хургин Я.И. Да, нет или может быть ... М., 1983.

Хургин Я.И. Как объять необъятное. – М., 1985.

Дружинин А.Г., Угольницкий Г.А. Проблемы и перспективы применения инструментария математического моделирования в социально-экономической географии // Южно-российский форум: экономика, социология, политология, социально-экономическая география. 2011. № 2(3). С.102-112.

ВОПРОСЫ «НА ЗАСЫПКУ»



- Способны ли работать математические модели за пределами механики, физики, техники и инженерии, где они уже блестяще зарекомендовали себя?
- Целесообразно ли использовать математику для изучения по-настоящему сложных (и столь же непросто, с существенными искажениями, идентифицируемых) социально-экономических систем и общественных явлений?
- Могут ли математические модели способствовать развитию цифрового сознания и применению ИИ?
- Если да, то что для этого нужно?

ЗАЧЕМ?



1. Математическая формализация обязательно приводит к уточнению рассматриваемых понятий (средний класс, элита и т.п.).
2. Математические модели формируют единый язык междисциплинарного общения (поворот рек).
3. В процессе построения и исследования математических моделей рождаются новые содержательные идеи (понятия синергетики).
4. Математическое моделирование предоставляет возможности обобщения найденных закономерностей на другие области и условия:

$$F = kmM/r^2;$$

$$dx/dt = rx(t), x(0)=x_0;$$

5. Использование математических моделей позволяет усилить пропагандистский эффект доказанных с их помощью положений (пределы роста, ядерная зима). Актуальность (Европа).
6. Математические модели обеспечивают обоснованный прогноз динамики изучаемых объектов (ЦЭМИ РАН: Макаров, Бахтизин АОМ; МГУ: Садовничий, Акаев ГД; ИЭ РАН: Маевский ПРВ).
7. Для ряда частных случаев математические модели обеспечивают получение конкретных выводов и рекомендаций, непосредственно применимых в практике управления (Люстерник).

ПОМЕХИ



1. Недостаточный уровень знаний о предметной области.
2. Проблемы информационного обеспечения.
3. Отсутствие адекватного математического инструментария.
4. Различие математического и нематематического мышления.
5. Современная организационно-финансовая специфика исследований.
6. Традиционно настороженное отношение к математике у специалистов и лиц, принимающих решения.
7. Недостаточная подготовка в области математики.
8. «Математическая спесь».

КТО ВИНОВАТ?



1. Всё меньшая готовность общества (в лице распорядителей ресурсов, в первую очередь бюджетных) финансировать внешне отдалённые от повседневных практических задач исследования.
2. Тенденция к специализации.
3. Недостатки преподавания математики в высших учебных заведениях.

ЧТО ДЕЛАТЬ?



1. Творчески, серьёзно и ответственно подходить к разработке и чтению математических курсов для студентов – нематематиков.
2. Всячески продвигать и поддерживать мультидисциплинарные проекты и программы.
3. Активно пропагандировать достижения математического моделирования, используя технологии public relations.
- 4. Строить ряды постепенно усложняемых моделей, всё более точно описывающих реальность (истина как предел).**

ПОСТЕПЕННОЕ УСЛОЖНЕНИЕ МОДЕЛЕЙ ДИНАМИКИ ПОПУЛЯЦИИ



$x(t)$ – численность (биомасса) популяции в момент t

r - коэффициент воспроизводства; K - ёмкость среды; L - критическая численность

Модель Мальтуса:

$$dx/dt = rx(t), x(0)=x_0 \quad (1) \quad x(t)=x_0 e^{rt}; \quad x^*=0 \quad (4)$$

Модель Ферхюльста-Пирла:

$$dx/dt = [r-Kx(t)]x(t), x(0)=x_0 \quad (2) \quad x(t)=rx_0 e^{rt}/[r+Kx_0(e^{rt}-1)]; \quad x^*=0; x^*=K \quad (5)$$

Модель Олли:

$$dx/dt = [r-Kx(t)][L-x(t)]x(t), x(0)=x_0 \quad (3) \quad x^*=0; x^*=K; x^*=L$$

СРАВНЕНИЕ МОДЕЛЕЙ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИИ



	Модель Мальтуса	Модель Ферхюльста-Пирла	Модель Олли
Адекватность (точность описания реальности)	Низкая	Средняя (учитывается ограниченность ресурсов)	Высокая (учитываются ограниченность ресурсов и опасная граница)
Сложность исследования	Низкая	Средняя	Высокая (аналитическое решение отсутствует)
Информационное обеспечение	Один параметр r	Два параметра r, K	Три параметра r, K, L

ВЫВОД



Математические модели МОГУТ адекватно описывать сложные социально-экономические процессы и общественные явления, НО ТОЛЬКО В ПРЕДЕЛЕ построения последовательности постепенно усложняемых моделей. За повышение точности и адекватности приходится платить двояким образом: 1) увеличением технической сложности исследования и 2) повышением требований к сбору информации. Поэтому каждая конкретная модель имеет свой уровень адекватности, обусловленный целями и возможностями исследования.

МОНОГРАФИИ



1. Горстко А.Б., Угольницкий Г.А. Введение в моделирование эколого-экономических систем. - Ростов-на-Дону: РГУ, 1990. - 112 с.
2. Горстко А.Б., Угольницкий Г.А. Введение в прикладной системный анализ. - Ростов-на-Дону: АО "Книга", 1996. - 132 с.
3. Угольницкий Г.А. Линейная теория иерархических систем. - М.: ИСА РАН, 1996. - 56 с.
4. Угольницкий Г.А. Управление эколого-экономическими системами. – М.: Вузовская книга, 1999. – 132 с.
5. Угольницкий Г.А. Модели социальной иерархии. - М.: Вузовская книга, 2000. - 88 с.
6. Агиева М.Т., Мальсагов М.Х., Угольницкий Г.А. Моделирование иерархической структуры управления образованием. Ростов-на-Дону: ООО "ЦВВР", 2003. - 208 с.
7. Мониторинг: от приложений к общей теории / Под ред. Угольницкого Г.А. - Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2009. – 176 с.
8. Угольницкий Г.А. Иерархическое управление устойчивым развитием. – М.: Физматлит, 2010. – 336 с.
9. Угольницкий Г.А. Устойчивое развитие организаций. – М.: Физматлит, 2011. – 320 с.
10. *Ougolnitsky G. Sustainable Management. – N.Y.: Nova Science Publishers, 2011. – 288 p.*
11. Дружинин А.Г., Угольницкий Г.А. Устойчивое развитие территориальных социально-экономических систем: теория и практика моделирования. – М.: Вузовская книга, 2013. – 224 с.
12. Горбанёва О.И., Угольницкий Г.А., Усов А.Б. Моделирование коррупции в иерархических системах управления. Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2014. – 412 с.
13. *Gorbaneva O.I., Ougolnitsky G.A., Usov A.B. Modeling of Corruption in Hierarchical Organizations. N.Y.: Nova Science Publishers, 2016. - 552 p.*
- 14. Угольницкий Г.А. Управление устойчивым развитием активных систем. Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2016. 938 с.**
15. Модели управления устойчивым развитием активных систем и их приложения. / Под ред. Г.А. Угольницкого. – Ростов-на-Дону -Таганрог: ЮФУ, 2019. – 328 с.
16. Теория управления устойчивым развитием активных систем: модели и приложения. / Под ред. Г.А. Угольницкого. - Ростов-на-Дону -Таганрог: ЮФУ, 2024. – 330 с.
17. Горбанёва О.И., Королёв А.В., Угольницкий Г.А., Усов А.Б. Модели согласования интересов при управлении активными системами. - Ростов-на-Дону -Таганрог: ЮФУ, 2025. – 286 с.