

## **МАТЕМАТИКА В БИОЛОГИИ**

**С.Шарипова**

Джизакский филиал Национального Университета Узбекистана  
[sadoqat\\_sh@jbnuu.uz](mailto:sadoqat_sh@jbnuu.uz)

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются различные связи математики и биологии. Использование математики в биологии имеет большое практическое значение.

**Ключевые слова.** математика, биология, популяция, генетика, биофизика, биохимия.

Биология и математика, наука изучающая живых существ и наука изучающая пространственные формы и количественные отношения. Кажется, что они совершенно разные и независимые друг для друга. На самом деле все связано между собой и мое исследование будет одним из доказательств. Мы привыкли говорить о биологии как об отдельной науке. Не замечаем, как мы обращаемся к математике для решения той или иной задачи. Не зря первые ученые говорили о том, что надо видеть математику и читать ею мир!

Каждая наука начинала свое существование как описательная. Даже такая абстрактная как математика. В древнем Египте или Вавилоне ученые знали довольно много математических фактов, которые мы сейчас назвали бы теоремами. Однако для них это были просто наблюдения. Уже 4000 лет тому назад в египетских школах преподавали математику. Но эта наука не содержала доказательств и не представляла собой логической системы. Отдельные факты излагались как практические рецепты. Материал систематизировался на основе вполне конкретных задач («вычисление вместимости житниц», «вычисление площади полей» и т. д.). Ученые древней Индии, высказав то или иное геометрическое утверждение, делали чертеж и говорили: «Смотри». И лишь сравнительно поздно в математике возникла идея логической систематизации отдельных фактов.

Проникновение точных математических методов в самые различные области знаний: экономику, лингвистику, психологию, искусство и т.д. произошло не вчера. Даже философия и та оказалась сводной сестрой математики, и та и другая оперируют абстрактными понятиями. Предлагаем рассмотреть, казалось бы, не совместимые вещи: математика и биология. Обе весьма полезны друг другу. Науке о живой природе математика, во-первых, помогает обрабатывать результаты биологических экспериментов (конечно здесь не обходиться без вычислительной техники); во-вторых, создает математические модели, которые описывают живые системы и происходящие в них процессы. Биология не осталась в долгу перед математикой. Она не только служит ареной для применения математических методов, но и становится все более существенным источником новых математических задач.

Некоторые связи между биологией и математикой такие, например, как исследование динамики популяций стали уже вполне привычными. Если пока еще трудно говорить о математической биологии в целом как о сложившейся науке, то математическая генетика уже, несомненно, стала достаточно сформировавшейся дисциплиной. Точно так же и в исследовании взаимоотношении между популяциями животных, образующими сообщество, в изучение динамики численности популяций математические методы вошли очень давно. Наконец для всей биологии в целом стало уже традиционным применение математической статистики, различных методов

математической обработки результатов эксперимента. Все эти направления, не только интересны и важны, но и весьма плодотворны.

Математика, как впрочем, и любая другая наука зарождалась как описательная. Так все математические факты были получены в результате наблюдений и принимались без доказательств. Идея логической систематизации возникла позднее. Со временем математические методы проникли не только в механику и электродинамику, но и в кинетическую теорию газов, термодинамику, а затем и в атомную физику. Математика позволила предсказать радиоволны, существование новых планет, существование новых элементарных частиц и их основные свойства.

Математика не только влияла на развитие астрономии и физики, но и сама испытывала их влияние. Задачи механики стимулировали создание дифференциального и интегрального исчисления, эти же задачи стимулировали и развитие вариационного исчисления, развитию теории дифференциальных уравнений в частных производных, теории тригонометрических рядов и некоторых других областей математики.

Так же как и математика, биология долго была описательной наукой, собранием более или менее систематизированных результатов наблюдений и экспериментов. Со временем стали обнаруживаться глубокие связи между явлениями, которые прежде представлялись обособленными. Таким образом, обмен веществ, наследственность, морфогенез и эволюция оказались тесно связанными, причем биология приблизилась к пониманию механизмов, лежащих в основе этих связей. Это в свою очередь привело к стремлению выявить общие принципы функционирования биологических систем, понять сущность жизни. Все это и послужило предпосылками к созданию теоретической биологии, а вместе с тем и к проникновению в биологию математических методов, сыгравших такую большую роль в развитии теоретической физики, механики и астрономии.

Проникновение математики в биологию связано и с другими обстоятельствами. Одно из них – развитие новых дисциплин, лежащих на стыках разных наук, где математика применяется давно и, причем весьма успешно. Прежде всего, это биофизика, биохимия и молекулярная биология.

Если биологи ищут в технических дисциплинах идеи и методы, пригодные для изучения биологических процессов управления, то инженеры, исследуя биологические процессы и системы, в свою очередь, стремятся найти новые принципы, которые можно было бы использовать в технике. Очевидно, что миллионы лет эволюции должны были привести к отбору оптимальных вариантов, инженеры ищут способы использовать эти «находки природы» в вычислительной технике, системах управления и т.д. Это направление, получившее название «бионики», привлекло к биологии людей с физико-математическим образованием. Кроме того, большое число таких специалистов пришло в биологию в связи с появлением новой аппаратуры, новых методов исследования. В современной биологической лаборатории стали обычными усилители и осциллографы, электронные микроскопы, ультрацентрифуги и т.п. Для обслуживания этих приборов необходимы высококвалифицированные инженеры. В результате в биологию пришли люди, для которых математика весьма привычна.

Таким образом, в результате развития так называемых «пограничных» наук (биофизики, биохимии, бионики), возникновения сходных направлений в биологии и в технике (проблемы управления), а также развития инженерно-технических методов исследования биологических объектов биологам приходится работать бок о бок с физиками и химиками, инженерами и математиками.

В чем, собственно, состоит сущность математического подхода к изучению объектов и явлений окружающего нас мира?

Как уже отмечалось, характерная черта математики состоит в том, что она оперирует весьма отвлеченными идеализированными понятиями. Такие понятия, как, например, «точка», «прямая», «плоскость», означают не какие-либо реальные предметы, а лишь некоторые мысленные модели существующих в природе вещей. К такого рода моделированию приходится прибегать всякий раз, когда речь идет о применении математики к изучению окружающего мира.

Но не только математика имеет дело с отвлеченными понятиями. Даже в самых конкретных экспериментальных биологических исследованиях основной интерес представляют сведения, относящиеся не к индивидуальному животному, а к целой группе, скажем, не к данной отдельной мышке, а к мышкам вообще. А что такое «мышка вообще»? Это уже абстрактное понятие, некоторая модель. Что же касается таких биологических понятий, как «обмен веществ», «ген», «гормон», то они обладают уже очень большой общностью и абстрактностью. Наличие такого рода понятий позволяет строить теоретические модели в биологии, а тем самым и использовать в ней математику.

В любой теоретической дисциплине – будь это физика, биология или экономика – возникают свои системы понятий и свои модели. Чем же отличаются эти модели от моделей математических?

Для всякой науки характерно использование достаточно обобщенных высказываний. Однако в математических моделях общность и универсальность особенно велики. Это важнейшая черта математических моделей. Они всегда более абстрактны и общи, чем модели, возникающие в конкретных естественных науках. Одно и то же уравнение описывает и распад радиоактивных веществ, и размножение бактерий. Одна и та же математическая конструкция позволяет описывать и логические суждения, и поведение контактных схем. При создании математической модели мы максимально отвлекаемся от конкретных деталей моделируемого явления.

Из общности математических моделей вытекает и вторая их особенность: возможность точного и строгого исследования таких моделей. Наиболее общие модели оказываются и наиболее простыми (чем больше отброшено конкретных деталей, тем меньше сложность модели) и в силу этого допускают строго математическое исследование. После того как задана модель, ход дальнейшего исследования диктуют логика и математический аппарат. Зачастую словесные рассуждения при рассмотрении достаточно сложных систем приводят к путанице и не могут гарантировать правильность выводов.

Не достаточно просто построить модель. Она должна быть применима для изучения реального мира. Хорошая модель, возникнув, начинает «жить собственной жизнью», обогащая нас новыми, подчас неожиданными фактами (например, существование позитрона было предсказано Дираком на основе чисто теоретических, «модельных» рассуждений).

Пригодность той или иной модели зависит не только от свойств объекта, но и от характера решаемой задачи. Так, например, при испытании парашюта, такую сложную биологическую систему, как человек, заменяют манекен или мешок с песком. Однако нельзя считать их моделями человека вообще.

Различают науки естественные и гуманитарные. Математику в первую очередь относят к естественным наукам. Но т.к. она связана с изучением, как окружающей природы, так и различных форм человеческой деятельности, то скорее занимает некое промежуточное

положение. Математика – это язык, пригодный для описания самых различных явлений. Но этот язык, подчинен весьма жестким и строгим логическим правилам. И научиться говорить на математическом языке о том или ином круге вопросов подчас весьма сложно. Мы лучше всего умеем говорить на нем о механических и физических явлениях, но в принципе этот язык универсален. В последнее время на математическом языке все чаще говорят и о биологии.

Итак, применение математических методов к изучению тех или иных явлений реального мира требует, прежде всего, построения математических моделей, описывающих в абстрактной форме основные свойства тех систем и процессов, которые изучают. Трудности построения таких моделей в биологии, обусловленных чрезвычайной сложностью биологических систем. Несмотря на эти трудности, «модельный» подход к биологическим проблемам успешно развивается и приносит определенные результаты. Своеобразие и сложность возникающих здесь задач – одна из основных причин интереса, проявляемого математиками к биологии.

Настало время, когда математическая биология превратилась в мощное орудие исследования живой природы. Вместе с тем, несомненно, и то, что биологические проблемы послужат источником многих математических исследований. Не смотря на обилие биологических проблем, требующих математической разработки эти направления развиваются все быстрее.

#### **Список использованных литератур:**

1. Бернштейн Н.А. Биомеханика и физиология движений: Избранные психологические труды. – М.: Изд-во Московского психолого-социального института. – Воронеж: Изд-во НПО «МОДЭК», 2004. – 687 с.
2. А.В. Коросов Компьютерная обработка биологических данных: метод. пособие / А.В. Коросов, В.В. Горбач; Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования «Петрозав. гос. ун-т». – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2007. – 76 с.
3. С. И. Сиделев. Математические методы в биологии и экологии: введение в элементарную биометрию. Учебное пособие. Ярославль 2012.