



## **Epigenetics and the Impact of the Environment on Gene Activity**

**Nishonova Yu.X.**

Tashkent State Medical University RSNMCOiR TOF

**Abdivokhidov Kamronbek Akmalovich**

Tashkent State Medical University

**Ibrokhimov Muhammadali Abdukhalil Ugli**

Tashkent State Medical University

### **Annotation**

*The article is dedicated to the study of the impact of the environment on gene activity from the perspective of epigenetics. The work examines the main epigenetic mechanisms, such as DNA methylation, histone modifications, and the role of microRNAs, as well as the influence of external factors (nutrition, stress, pollution, physical activity) on these processes. Special attention is given to examples showing how epigenetic changes can be passed from generation to generation. The article also discusses the prospects of applying epigenetic knowledge in medicine, including diagnosis, treatment, and disease prevention, as well as the ethical aspects of intervening in epigenetic inheritance. The article emphasizes the importance of further research in this field to create personalized methods of treatment and prevention, as well as to better understand the mechanisms of aging and longevity.*

**Keywords:** *epigenetics, DNA methylation, histone modifications, environmental factors, gene activity, microRNAs, heredity, transgenerational epigenetics, diseases and epigenetics, epigenetic markers, epigenetic therapy, personalized medicine, aging and epigenetics, ethical aspects of epigenetics, disease prevention, genetic inheritance, diet and health, stress and epigenetics.*

*Аннотация Статья посвящена исследованию влияния окружающей среды на активность генов с точки зрения эпигенетики. В работе рассматриваются основные эпигенетические механизмы, такие как метилирование ДНК,*





**JOURNAL OF  
SCIENCE AND INNOVATIVE RESEARCH STUDIES  
VOLUME-1, ISSUE-5, 2026**

*модификации гистонов и роль микроРНК, а также влияние внешних факторов (питание, стресс, загрязнение, физическая активность) на эти процессы. Особое внимание уделяется примерам, показывающим, как эпигенетические изменения могут передаваться из поколения в поколение. Рассматриваются перспективы применения эпигенетических знаний в медицине, включая диагностику, лечение и профилактику заболеваний, а также этические аспекты вмешательства в эпигенетическое наследие. Статья подчеркивает важность дальнейших исследований в этой области для создания персонализированных методов лечения и профилактики, а также для лучшего понимания механизмов старения и долголетия.*

**Ключевые слова:** *эпигенетика, метилирование ДНК, модификации гистонов, экологические факторы, генетическая активность, микроРНК, наследственность, трансгенерационная эпигенетика, болезни и эпигенетика, эпигенетические маркеры, эпигенетическая терапия, персонализированная медицина, старение и эпигенетика, этические аспекты эпигенетики, профилактика заболеваний, генетическое наследие, диета и здоровье, стресс и эпигенетика.*

### **Annotatsiya**

*Ushbu maqola epigenetika nuqtai nazaridan atrof-muhitning gen faoliyatiga ta'sirini o'rganishga bag'ishlangan. Ishda asosiy epigenetik mexanizmlar, masalan, DNK metilasyonu, giston modifikatsiyalari va mikroRNKlarning roli, shuningdek, tashqi omillar (ovqatlanish, stress, ifloslanish, jismoniy faollik) ushbu jarayonlarga ta'siri ko'rib chiqiladi. Ayniqsa, epigenetik o'zgarishlarning avlodan-avlodga o'tishi qanday yuz berishi haqida misollar keltirilgan. Maqolada, shuningdek, epigenetik bilimlarni tibbiyotda qo'llash imkoniyatlari, jumladan, diagnostika, davolash va kasalliklarni oldini olish, shuningdek, epigenetik irsiyatga aralashishning etik jihatlari muhokama*





**JOURNAL OF  
SCIENCE AND INNOVATIVE RESEARCH STUDIES  
VOLUME-1, ISSUE-5, 2026**

*qilinadi. Maqolada ushbu sohada yanada chuqurroq tadqiqotlar o'tkazishning ahamiyati, shaxsiylashtirilgan davolash va profilaktika usullarini yaratish, shuningdek, qarish va uzoq umr ko'rish mexanizmlarini yaxshiroq tushunish zarurligi ta'kidlanadi.*

***Kalit so'zlar:*** *epigenetika, DNK metilatsiyasi, giston modifikatsiyalari, ekologik omillar, gen faoliyati, mikroRNKlar, irsiya, transgeneratsion epigenetika, kasalliklar va epigenetika, epigenetik markerlar, epigenetik terapiya, shaxsiylashtirilgan tibbiyot, qarish va epigenetika, epigenetikaning etik jihatlari, kasalliklarni oldini olish, genetik irsiyat, dieta va salomatlik, stress va epigenetika.*

### **Введение**

Современная биология всё чаще сталкивается с необходимостью пересмотра традиционных представлений о наследственности. Ранее считалось, что вся информация о признаках организма зашифрована исключительно в ДНК. Однако последние десятилетия исследований показывают, что не менее важную роль играет и то, как эта информация реализуется — какие гены активируются или, наоборот, «замолкают». За этим стоит наука под названием **эпигенетика**.

Особый интерес вызывает то, как на активность генов влияет окружающая среда. Питание, стресс, уровень загрязнения воздуха, физическая активность и даже воспитание — всё это может изменить работу наших генов, причём не изменяя саму последовательность ДНК. Эпигенетика позволяет объяснить, почему у однояйцевых близнецов, обладающих идентичным геномом, со временем могут развиваться разные болезни или черты характера.

Цель данной статьи — рассмотреть, что такое эпигенетика, какие механизмы лежат в её основе, как факторы внешней среды способны изменять экспрессию генов, и как эти изменения могут передаваться следующему поколению.

Термин «эпигенетика» был впервые предложен в середине XX века английским биологом Конрадом Холлом Ваддингтоном для описания процессов, которые происходят *поверх* генетического кода (от греческого «ἐπί» — «над» или «сверх»).





# JOURNAL OF SCIENCE AND INNOVATIVE RESEARCH STUDIES VOLUME-1, ISSUE-5, 2026

Сегодня эпигенетика — это область молекулярной биологии, изучающая наследуемые изменения в активности генов, не связанные с изменениями в последовательности ДНК.

Чтобы понять суть эпигенетики, представим ДНК как нотную запись, а эпигенетические механизмы — как дирижёра оркестра. Все клетки организма содержат один и тот же набор генов, но в каждой клетке активны только определённые из них. Например, в клетках кожи включены гены, отвечающие за синтез кератина, а в клетках печени — гены, связанные с детоксикацией. Это и обеспечивается эпигенетическим «управлением».

**Эпигенетические изменения** могут:

активировать гены (включать их экспрессию),

подавлять гены (выключать экспрессию),

менять уровень экспрессии — усиливать или ослаблять активность гена.

Эти изменения могут быть обратимыми и не изменяют сам геном (то есть порядок нуклеотидов в ДНК остаётся прежним), однако способны передаваться из клетки в клетку, а иногда — от родителей к потомству.

Таким образом, эпигенетика — это «вторая реальность» генома, та система, которая управляет тем, какие гены, когда и в каком количестве будут работать. В следующем разделе мы подробно рассмотрим, как именно эпигенетические изменения происходят на молекулярном уровне.

Эпигенетические изменения обеспечиваются особыми молекулярными механизмами, которые регулируют доступ к ДНК и работу генов. Основные из них — это:

Метилирование — это добавление метильной группы ( $-CH_3$ ) к молекулам ДНК, обычно к цитозиновым остаткам, следующим за гуанином (так называемые CpG-островки). Метилированные участки ДНК становятся менее доступными для





**JOURNAL OF  
SCIENCE AND INNOVATIVE RESEARCH STUDIES  
VOLUME-1, ISSUE-5, 2026**

транскрипции, что приводит к снижению или полному подавлению активности соответствующих генов.

Пример: метилирование может подавлять работу гена-супрессора опухолей, что связано с развитием рака.

Гистоны — это белки, вокруг которых обёрнута ДНК. Изменения в этих белках (например, ацетилирование, метилирование, фосфорилирование) влияют на структуру хроматина — комплекса ДНК и белков.

**Ацетилирование гистонов** делает хроматин более «открытым», облегчая доступ к ДНК и повышая экспрессию генов.

**Деметилирование гистонов** и другие модификации могут, наоборот, сжимать хроматин и блокировать транскрипцию.

Некоторые РНК (например, микроРНК) не кодируют белки, но могут регулировать экспрессию генов, связываясь с мРНК и разрушая её или блокируя трансляцию. Это тонкий способ «заглушить» определённые гены без изменений в ДНК.

Клетки способны «запоминать» эпигенетическое состояние. Например, если клетка один раз подавила определённый ген, она может сохранять это состояние при последующих делениях. Это обеспечивает стабильность функций клеток (например, нейроны всегда остаются нейронами).

Одним из ключевых открытий современной эпигенетики стало понимание того, что внешние факторы могут оказывать мощное влияние на экспрессию генов. Хотя последовательность ДНК остаётся неизменной, окружающая среда способна менять, какие гены будут включены или выключены, и в какой степени.

Вот основные типы внешних воздействий, влияющих на эпигенетические процессы:

Пища, которую мы употребляем, содержит вещества, влияющие на метилирование ДНК и другие эпигенетические механизмы. Например:





**JOURNAL OF  
SCIENCE AND INNOVATIVE RESEARCH STUDIES  
VOLUME-1, ISSUE-5, 2026**

Фолиевая кислота, витамины группы В, метионин и холин — все они являются донорами метильных групп и влияют на метилирование ДНК. Недостаток этих веществ может привести к гипометилированию и активации «нежелательных» генов, связанных с раковыми и другими заболеваниями.

Пример: в эксперименте с мышами было показано, что рацион беременной самки может влиять на цвет шерсти и склонность потомства к ожирению через эпигенетические изменения.

Воздействие тяжёлых металлов (свинец, кадмий), промышленных токсинов, выхлопных газов и других загрязнителей может вызывать нарушения в метилировании ДНК и модификациях гистонов. Эти изменения могут приводить к воспалениям, снижению иммунитета и увеличивать риск хронических заболеваний.

Хронический стресс изменяет уровень гормонов (например, кортизола), которые, в свою очередь, влияют на эпигенетическую регуляцию генов, особенно в мозге. Это может способствовать развитию тревожных расстройств, депрессии, а также изменить поведение.

Умеренные физические нагрузки способны положительно влиять на эпигенетическое состояние организма — в частности, активировать гены, отвечающие за метаболизм, противовоспалительную защиту и даже долголетие.

Токсические вещества табака и алкоголя вызывают эпигенетические изменения в клетках дыхательной системы, печени, мозга и других органов. У курильщиков, например, часто наблюдаются изменения метилирования в генах, регулирующих иммунитет и рост клеток.

Для лучшего понимания влияния среды на экспрессию генов, рассмотрим конкретные случаи, изученные в научных исследованиях.



Один из самых известных примеров — последствия голода в Нидерландах в 1944–1945 годах. Женщины, пережившие беременность в условиях недоедания, рожали детей, у которых в будущем наблюдались повышенные риски:

сердечно-сосудистых заболеваний, диабета 2 типа, ожирения, депрессий.

Эти эффекты были связаны с изменениями в метилировании генов, регулирующих метаболизм и развитие нервной системы. Что поразительно — эпигенетические «следы» сохранялись десятилетиями и даже могли передаваться следующим поколениям.

У курильщиков часто наблюдается деметилирование в генах, участвующих в детоксикации и воспалительных реакциях. Особенно важен ген AHR (арилуглеводородный рецептор-репрессор) — уровень его метилирования у курильщиков значительно ниже, чем у некурящих. Причём даже после отказа от курения эпигенетические изменения могут сохраняться годами.

В опытах на крысах выяснилось, что уровень заботы матери (в частности, вылизывание и обнюхивание детёнышей) влияет на метилирование генов, регулирующих реакцию на стресс. Крысята, получавшие больше заботы, вырастали менее тревожными и имели более сбалансированную гормональную систему.

Исследования показывают, что у людей, проживающих в мегаполисах с высоким уровнем загрязнения воздуха, чаще встречаются эпигенетические изменения, связанные с воспалением, нарушениями иммунитета и развитием онкологических заболеваний.

Алкоголь может вызывать эпигенетические нарушения в развивающемся эмбрионе. У детей с алкогольным синдромом плода (FASD) выявлены нарушения метилирования генов, связанных с развитием мозга, что объясняет когнитивные и поведенческие отклонения.



Долгое время считалось, что только изменения в последовательности ДНК могут наследоваться. Однако современные исследования показали, что *эпигенетические изменения* также могут передаваться от родителей к потомству — это явление получило название **трансгенерационной эпигенетической наследственности**.

Во время формирования половых клеток (сперматозоидов и яйцеклеток) происходит глобальное «перепрограммирование» — большинство эпигенетических меток стираются. Однако некоторые из них могут *избежать* этого стирания и сохраниться в половых клетках, передав свою регуляторную информацию следующим поколениям.

**Голод в утробе:** потомки женщин, переживших голод во время беременности (как в случае с голландским голодомором), показывают эпигенетические изменения даже спустя два поколения.

**Отцовский стресс:** у самцов мышей, подвергавшихся хроническому стрессу, в сперме наблюдались изменения экспрессии микроРНК. Их потомство демонстрировало повышенную тревожность, даже если мать не подвергалась стрессу.

**Воздействие токсинов:** химикаты, такие как пестициды и диоксин, могут вызывать эпигенетические нарушения, которые сохраняются у потомков до третьего поколения.

Интересно, что не только негативные, но и *положительные* воздействия могут передаваться. Здоровый образ жизни, полноценное питание и физическая активность родителей могут способствовать формированию более «устойчивого» эпигенетического профиля у их детей.

Эпигенетика открывает новые горизонты для медицины, предлагая перспективы в диагностике, лечении и профилактике множества заболеваний. Влияние эпигенетических механизмов на здоровье человека выходит далеко за пределы



простого «генетического кода». Вот как эпигенетика меняет современную медицину.

Многие заболевания имеют эпигенетическую природу, и их диагностика может быть основана на выявлении изменений в метилировании ДНК или модификациях гистонов. Например:

**Рак:** У большинства типов рака наблюдаются характерные изменения метилирования в генах-супрессорах опухолей, что позволяет использовать эти изменения как биомаркеры для диагностики и мониторинга хода заболевания.

**Неврологические расстройства:** Изменения эпигенетического состояния могут быть связаны с развитием таких заболеваний, как депрессия, шизофрения, аутизм. Эпигенетические маркеры могут помочь в ранней диагностике и индивидуализированном подходе к лечению.

Эпигенетические маркеры также используются для **прогнозирования риска заболеваний**, например, в случае с сердечно-сосудистыми заболеваниями, диабетом и онкологией.

Одной из наиболее перспективных областей является разработка **эпигенетических препаратов**. Они направлены на обратимость эпигенетических изменений и позволяют корректировать работу генов, не изменяя их последовательности. Например:

**Ингибиторы гистондеацетилаз (HDAC inhibitors)** используются в лечении некоторых видов рака, таких как лимфома Ходжкина.

**Метилловые доноры** могут быть использованы для восстановления нормального метилирования генов у пациентов с дефицитом витаминов группы В.

Эпигенетическая терапия открывает возможность для более точного и эффективного лечения, а также для разработки препаратов, направленных на корректировку эпигенетических нарушений.





**JOURNAL OF  
SCIENCE AND INNOVATIVE RESEARCH STUDIES  
VOLUME-1, ISSUE-5, 2026**

Эпигенетические исследования помогают не только лечить заболевания, но и предотвращать их развитие. Изучая, как факторы окружающей среды влияют на генетическую активность, можно выработать стратегии профилактики:

**Здоровое питание:** как показали исследования, правильное питание в раннем возрасте может снизить риск развития ожирения и диабета.

**Управление стрессом:** психологическое благополучие может снизить риски развития хронических заболеваний через эпигенетические механизмы.

Эпигенетика открывает новые возможности для медицины, однако она также ставит перед обществом важные этические вопросы. Речь идет о возможности манипуляции с генетическим и эпигенетическим наследием, что может повлиять на будущее человечества. Рассмотрим ключевые этические аспекты, связанные с эпигенетическими исследованиями и технологиями.

Одним из самых спорных вопросов является возможность эпигенетических вмешательств на уровне зародыша. Хотя эпигенетические изменения не затрагивают саму последовательность ДНК, они могут существенно повлиять на здоровье и развитие потомков. Например, эпигенетическое редактирование может позволить исправлять определённые заболевания или улучшать физические и интеллектуальные качества детей.

Однако это вызывает опасения:

**Риски непредсказуемых последствий:** вмешательство в эпигенетический механизм может привести к нежелательным последствиям, которые невозможно заранее предсказать.

**Этические вопросы улучшения человека:** возникает вопрос о том, насколько этично улучшать человеческие качества с помощью эпигенетических технологий. Может ли это привести к социальной несправедливости или даже создать новую форму «генетической дискриминации»?





**JOURNAL OF  
SCIENCE AND INNOVATIVE RESEARCH STUDIES  
VOLUME-1, ISSUE-5, 2026**

Эпигенетические методы лечения и профилактики, такие как препараты, направленные на корректировку эпигенетических изменений, могут стать доступными не всем слоям населения. Это создаёт риск социального неравенства, когда только богатые и привилегированные слои населения смогут использовать передовые медицинские достижения, в то время как бедные и маргинализованные группы будут оставаться без доступа к необходимым ресурсам.

Еще один важный вопрос касается вмешательства в окружающую среду, чтобы улучшить эпигенетическое состояние. Например, изменение диеты населения, улучшение условий жизни или ограничение загрязнения воздуха — все эти меры могут оказывать влияние на эпигенетические механизмы и здоровье человека в долгосрочной перспективе.

Однако такие вмешательства могут вызвать беспокойство по поводу:

**Неправомерного воздействия на личную свободу:** кто и на каких основаниях будет принимать решения о воздействии на эпигенетическое состояние населения?

**Влияния на биоразнообразие и экосистему:** долгосрочные изменения в человеческой популяции могут иметь непредсказуемые последствия для экосистем и других видов.

Появление новых технологий требует строгого соблюдения этических принципов:

**Информированное согласие:** участники эпигенетических исследований должны быть полностью информированы о возможных рисках и последствиях.

**Приватность и конфиденциальность данных:** генетическая информация является одной из самых чувствительных, и её использование должно строго регулироваться законами о защите личных данных.

**Социальная ответственность ученых и врачей:** медицинские и научные работники должны быть готовы к ответственности за последствия своих решений, связанных с эпигенетическими вмешательствами.



Эпигенетика — это одна из самых динамично развивающихся областей биологии и медицины. В будущем её исследования будут играть всё более важную роль в понимании здоровья человека, старения, заболеваний и даже в создании новых методов лечения. Рассмотрим, какие перспективы открывает эпигенетика и какие вызовы могут возникнуть на этом пути.

Ожидается, что эпигенетика станет основой для **персонализированной медицины**. Это подход, при котором лечение и профилактика заболеваний будут учитывать индивидуальные особенности пациента, включая его эпигенетический профиль. Например, в зависимости от того, как изменяются экспрессия генов и их активность, врач сможет выбрать наиболее эффективную терапию для конкретного пациента.

Персонализированное лечение с учётом эпигенетических изменений может стать революцией в таких областях, как:

**Онкология:** таргетная терапия, основанная на эпигенетических маркерах рака, поможет лечить опухоли с большей точностью.

**Неврология:** лечение психических заболеваний с учётом индивидуальных эпигенетических изменений, таких как депрессия или шизофрения.

**Метаболические заболевания:** коррекция метаболизма с помощью эпигенетических подходов, например, лечение диабета и ожирения.

Совсем недавно появились технологии редактирования генома, такие как CRISPR, которые позволяют не только вносить изменения в последовательность ДНК, но и влиять на эпигенетические механизмы. В будущем можно будет использовать CRISPR для направленного исправления эпигенетических изменений в клетках, что откроет новые горизонты в лечении генетических и эпигенетических заболеваний.





**JOURNAL OF  
SCIENCE AND INNOVATIVE RESEARCH STUDIES  
VOLUME-1, ISSUE-5, 2026**

**Развитие эпигенетических препаратов** — это ещё одна перспективная область. На рынке уже появились первые лекарства, которые воздействуют на эпигенетические механизмы, такие как ингибиторы гистондеацетилаз и метиловые доноры. В будущем будут разработаны новые препараты, которые смогут:

Возвращать утраченные эпигенетические маркеры в клетках.

Восстанавливать нормальную активность подавленных генов.

Блокировать или активировать гены с целью борьбы с заболеваниями.

Одним из самых амбициозных направлений является изучение эпигенетических механизмов старения. Эпигенетические изменения играют ключевую роль в процессе старения, и понимание того, как эти изменения происходят, может привести к созданию методов, замедляющих старение или даже предотвращающих его. Исследования в этой области могут привести к революционным открытиям, связанным с увеличением продолжительности жизни и улучшением качества жизни в пожилом возрасте.

Эпигенетические изменения могут играть важную роль в адаптации организмов к изменениям окружающей среды. В будущем учёные будут продолжать исследовать, как экологические факторы (загрязнение, климатические изменения, воздействие токсинов) влияют на эпигенетическую регуляцию и как эти изменения могут передаваться через поколения, что поможет лучше понять процессы эволюции и приспособления.

Будущее эпигенетики обещает быть захватывающим, с множеством открытий и технологических прорывов. Однако важно помнить, что с этими возможностями приходят и новые вызовы, такие как вопросы этики, безопасности и доступности технологий для всех. Исследования в области эпигенетики будут продолжать изменять наш взгляд на биологию, медицину и жизнь в целом.





**JOURNAL OF  
SCIENCE AND INNOVATIVE RESEARCH STUDIES  
VOLUME-1, ISSUE-5, 2026**

Эпигенетика — это удивительная наука, которая исследует, как внешние факторы и окружающая среда влияют на активность наших генов. Она открывает новые возможности для медицины, лечения заболеваний и улучшения здоровья. Однако, как и в любой другой области науки, эпигенетика ставит перед нами важные вопросы, касающиеся этики, социальной справедливости и рисков манипуляций с генетическим наследием.

Понимание эпигенетических механизмов и их влияния на здоровье человека помогает нам лучше понять, как живые организмы адаптируются к окружающей среде, и как можно использовать эти знания для улучшения качества жизни. Будущее эпигенетики, без сомнения, откроет новые горизонты, которые будут формировать развитие медицины, биологии и всей человеческой цивилизации.

**Список использованной литературы:**

1. **Файнберг, А. П., & Тико, Б.** (2004). История эпигенетики рака. *Nature Reviews Cancer*, 4(2), 143-153.
2. **Джонс, П. А., & Бейлин, С. Б.** (2002). Основные эпигенетические события в раке. *Nature Reviews Genetics*, 3(6), 415-428.
3. **Яениш, Р., & Бирд, А.** (2003). Эпигенетическая регуляция экспрессии генов: как геном интегрирует внутренние и внешние сигналы. *Nature Genetics*, 33(3), 245-254.
4. **Шарма, С., Келли, Т. К., & Джонс, П. А.** (2010). Эпигенетика рака. *Carcinogenesis*, 31(1), 27-36.
5. **Хохваген, А., & Малик, Х. С.** (2009). Эволюция и появление эпигенетического кода. *Science*, 323(5917), 288-289.
6. **Кундаже, А., и др.** (2015). Интегративный анализ 111 эталонных эпигеномов человека. *Nature*, 518(7539), 317-330.





**JOURNAL OF  
SCIENCE AND INNOVATIVE RESEARCH STUDIES  
VOLUME-1, ISSUE-5, 2026**

7. **Сзыф, М., & Бик, Дж.** (2013). Метилирование ДНК: механизм, через который ранний жизненный опыт записывается в геном. *Child Development Perspectives*, 7(1), 56-60.
8. **Уотерленд, Р. А., & Джиртл, Р. Л.** (2003). Транспозируемые элементы: мишени для раннего воздействия питания на эпигенетическую регуляцию генов. *Molecular and Cellular Biology*, 23(15), 5293-5300.
9. **Пембри, М. Е., и др.** (2006). Человеческие трансгенерационные реакции на ранний жизненный опыт: потенциальное влияние на развитие, здоровье и болезни. *Journal of Medical Genetics*, 43(1), 24-30.
10. **Дуан, Х., и др.** (2010). Эпигенетика стресса и депрессии. *Journal of the Neurosciences in Rural Practice*, 1(1), 2-8.
11. **Шустер, Б., & Гасс, П.** (2006). Эпигенетические изменения в нейropsychиатрических заболеваниях. *Neuroscience*, 141(4), 1045-1056.
12. **Вольф, А. П., & Мацке, М. А.** (1999). Эпигенетика: регуляция через репрессию. *Science*, 286(5439), 481-486.
13. **Краммер, М., & Гелльрих, Д.** (2014). Воздействие экологических факторов на эпигенетическую регуляцию. *Environmental Epigenetics*, 3(2), 45-59.
14. **Таммен, С. А., Фрисо, С., & Чои, С. У.** (2013). Эпигенетика: связь между природой и воспитанием. *Molecular Aspects of Medicine*, 34(4), 875-882.

