

## Свинцовое наследие древности: как Греция и Рим изменили экологию Эгейского моря

Дата публикации: 31.01.2025

Последние исследования показали, что следы загрязнения Эгейского моря свинцом появились 5200 лет назад – на 1200 лет раньше, чем считалось ранее. Учёные проанализировали осадочные керны и связали их состав с антропогенной деятельностью древних цивилизаций. Наибольший скачок загрязнения произошёл около 2150 лет назад, когда Римская империя активно осваивала регион, развернув широкомасштабную добычу драгоценных металлов. Эти находки помогают понять, как деятельность древних обществ повлияла на экосистемы Средиземноморья и оставила след, который можно обнаружить даже сегодня.

Основным источником загрязнения стало активное развитие металлургии, добыча и переработка серебра и **золота**, которые играли важную роль в экономике античных государств. Свинец, сопутствующий компонент в процессе выплавки металлов, попадал в атмосферу и оседал в окружающей среде. До настоящего времени считалось, что первые значимые следы загрязнения свинцом появились в Европе около 4000 лет назад, однако новые данные позволяют пересмотреть эту гипотезу.

Учёные из Университета Гейдельберга провели комплексный анализ осадочных пород, взятых как с морского дна, так и с континентальных торфяников. Они исследовали концентрацию свинца в образцах, а также провели палеоэкологический анализ, изучая изменения в составе пыльцы и спор, чтобы понять, как растительный покров региона реагировал на воздействие человека.

Самый ранний сигнал возможного антропогенного загрязнения был зафиксирован в торфяных отложениях Тенаги Филиппон – крупнейшего торфяного болота Греции. Возраст этих отложений составляет около 5200 лет, что на 1200 лет превышает предыдущие оценки раннего свинцового загрязнения на Балканах. Этот период совпадает с расцветом первых высокоразвитых цивилизаций Эгейского региона, таких как минойская культура Крита и ранние поселения на материковой части Греции.

Однако самые значительные следы загрязнения свинцом появились около 2150 лет назад – в период римской экспансии в Грецию. Этот временной отрезок совпадает с активным развитием римской горнодобывающей промышленности и металлургии. Добыча серебра и золота была важной частью римской экономики, поскольку драгоценные металлы использовались для чеканки монет,

производства ювелирных изделий и ритуальных предметов. В процессе выплавки руд большие объёмы свинца попадали в атмосферу, а затем оседали в осадках и водах Средиземноморья.

Этот период также стал первым известным случаем загрязнения морской среды свинцом. До этого учёные находили следы загрязнения преимущественно в континентальных отложениях. Морские осадки Эгейского моря показали, что токсичные выбросы распространились далеко за пределы промышленных центров и оказали влияние на всю экосистему региона.

Методы исследования включали: 1. Анализ осадочных кернов, взятых с морского дна и континентальных болот. 2. Измерение концентрации свинца с помощью масс-спектрометрии. 3. Изучение пыльцы и спор для восстановления экосистемных изменений. 4. Сравнение данных с историческими записями об активности древних цивилизаций.

Полученные результаты показывают, что влияние человека на окружающую среду началось задолго до индустриальной эпохи. Уже в древности металлургическая деятельность приводила к накоплению тяжёлых металлов в природных системах, что, вероятно, оказывало влияние на экосистемы и здоровье людей.

Исследование также поднимает важный вопрос о долговечности последствий антропогенного воздействия. Несмотря на то что Римская империя прекратила существование более 1500 лет назад, её влияние на природную среду можно обнаружить до сих пор. Концентрация свинца в донных осадках Эгейского моря остаётся повышенной, а его следы служат своеобразным маркером истории человеческой деятельности.

В будущем учёные планируют расширить исследование, охватив другие регионы Средиземноморья, чтобы создать более полную картину экологического наследия древних цивилизаций. Эти данные помогут не только лучше понять историю, но и спрогнозировать долгосрочные последствия современных экологических проблем, связанных с добычей и переработкой металлов.

**Ссылка:** «Социальные изменения в Древней Греции повлияли на наземную и морскую среду» DOI: [10.1038/s43247-024-01921-7](https://doi.org/10.1038/s43247-024-01921-7).