

## Влияние микробиоты на прочность веревок в условиях карстовых пещер

Научный руководитель – Мазина Светлана Евгеньевна

*Черноиваненко Эмиль Вадимович*

*Студент (магистр)*

Российский университет дружбы народов, Экологический факультет, Москва, Россия

*E-mail: emilchernoivanenko@gmail.com*

Синтетические текстильные материалы широко используются для экстремальных видов деятельности. Существует проблема их устойчивости к факторам среды, загрязнителям и биодegradации, а также утилизации таких материалов и оценка скорости их деструкции в экстремальных условиях. Особую проблему представляет комплексное негативное воздействие на материалы, в том числе периодическое замерзание-оттаивание, осуществление механического воздействия, УФ облучение, воздействие загрязнителей и микробиоты. Предполагается, что различные физические воздействия могут повлиять на структуру материала и сделать его более доступным для микробиоты, при этом микроорганизмы могут способствовать ускоренной деструкции изделия.

Целью работы было оценить деструкцию альпинистских веревок в экстремальных условиях пещер (температура воздуха 9-12°C, влажность 65-100%) и развитие микробиоты на волокнах веревок при различных условиях. Для выявления бактерий использовали краситель акридиновый оранжевый и проводили микроскопические исследования, предварительно разделяя веревку на волокна. Оценивали разрывную нагрузку и количество разрывов в соответствии со стандартами EN 1891/A; TP TC 019/2011 и заявленными производителями характеристиками изделий с помощью гидравлической разрывной машины.

Исследование проводили в течение года, веревки располагали в постоянном слабом потоке воды, закапывали в глинистые отложения и оставляли на воздухе в условиях карстовой пещеры. Были использованы: веревка статическая Petzl Axis 11 мм, изготовленная из полиэстера и нейлона; веревка полустатическая Camp Lithium 10,5, изготовленная из полиамида; веревка статическая Edelweiss Speleo 10 мм, изготовленная из полиамида и арамида. Веревки предварительно промывали раствором хозяйственного мыла в теплой воде, тщательно прополаскивали и высушивали.

После годовой экспозиции в пещере отмечено, что наибольшее снижение прочности произошло у веревок, располагавшихся в водной среде, которое достигало 20% от заявленной у веревки Camp Lithium. У веревок, находившихся в грунтах, снижение прочности достигало 16% и также было наибольшим у веревки Camp Lithium. Веревки, располагавшиеся в воздушной среде, снизили прочность на 7-10% от заявленной.

В водной среде на поверхности веревок образовывались бактериальные биопленки, в которых отмечено наличие кристаллов, возможно, карбоната кальция. У веревки Camp Lithium бактериальные сообщества располагались и внутри веревки, не только на оплетке, но и на волокнах центральной части. После инкубации веревок в глинистых отложениях в структуре оплетки обнаружено большое количество частиц грунтов и максимальное количество микроорганизмов. Можно предположить, что в данном эксперименте высокая численность микробиоты связана с ее расположением именно на частицах грунтов. Таким образом, выявлена взаимосвязь между обилием микробиоты и снижением прочности веревок, используемых в спелеологии.