

Исследования в области снижения антропогенной нагрузки на окружающую среду в лаборатории CIRETEC-GT



В Санкт-Петербургском политехническом университете Петра Великого в рамках реализации программы МЕГАГРАНТ продолжаются исследования по вопросам применения микроводорослей для снижения антропогенной нагрузки на окружающую среду. Исследование проводится под руководством с.н.с. лаборатории «Междисциплинарные исследования и образование по технологическим и экономическим проблемам энергетического перехода (CIRETEC-GT)», профессора, д.т.н. Политаевой Н.А. с привлечением молодых учёных лаборатории.

Проблема увеличения содержания углекислого газа (CO_2) в атмосфере представляет собой серьезную экологическую угрозу, связанную с глобальным потеплением. Микроводоросли, обладая уникальными свойствами, могут эффективно преобразовывать углекислый газ в органические вещества благодаря фотосинтезу. Результаты исследований показали высокий потенциал фиксации CO_2 (содержание в фотобиореакторе-биофилтре от 30% до 40% по свободному объему) микроводорослями *Chlorella kessleri*, *Chlorella vulgaris* и *Chlorella sorokiniana*. Данный потенциал может быть использован для поглощения CO_2 от выбросов энергоустановок. Максимальная скорость поглощения $\text{CO}_2 = 0,255 \text{ г/л*день}$ и максимальный объем CO_2 , утилизированный за 1 сутки $= 7,18 \text{ л}$ достигается суспензией микроводорослей *Chlorella vulgaris* при $T=30 \text{ }^\circ\text{C}$ и освещённостью $\approx 3000 \text{ Лк}$. Однако, по содержанию липидов остаточная биомасса *Chlorella vulgaris* уступает остаточной биомассе *Chlorella kessleri*, культивируемой в стрессовых условиях.

Результаты исследования легли в основу магистерской диссертации аналитика лаборатории Шинкевич Полины «Разработка способа утилизации углекислого газа микроводорослями», успешно защищённой в 2023 году, и послужили отправной точкой для формирования нового направления в аспирантуре.

Для решения экологических задач по декарбонизации выбросов, доочистке сточных вод, эффективной утилизации органосодержащих отходов и получению биотоплива была разработана интегрированная схема на основе применения микроводорослей (рисунок 1).

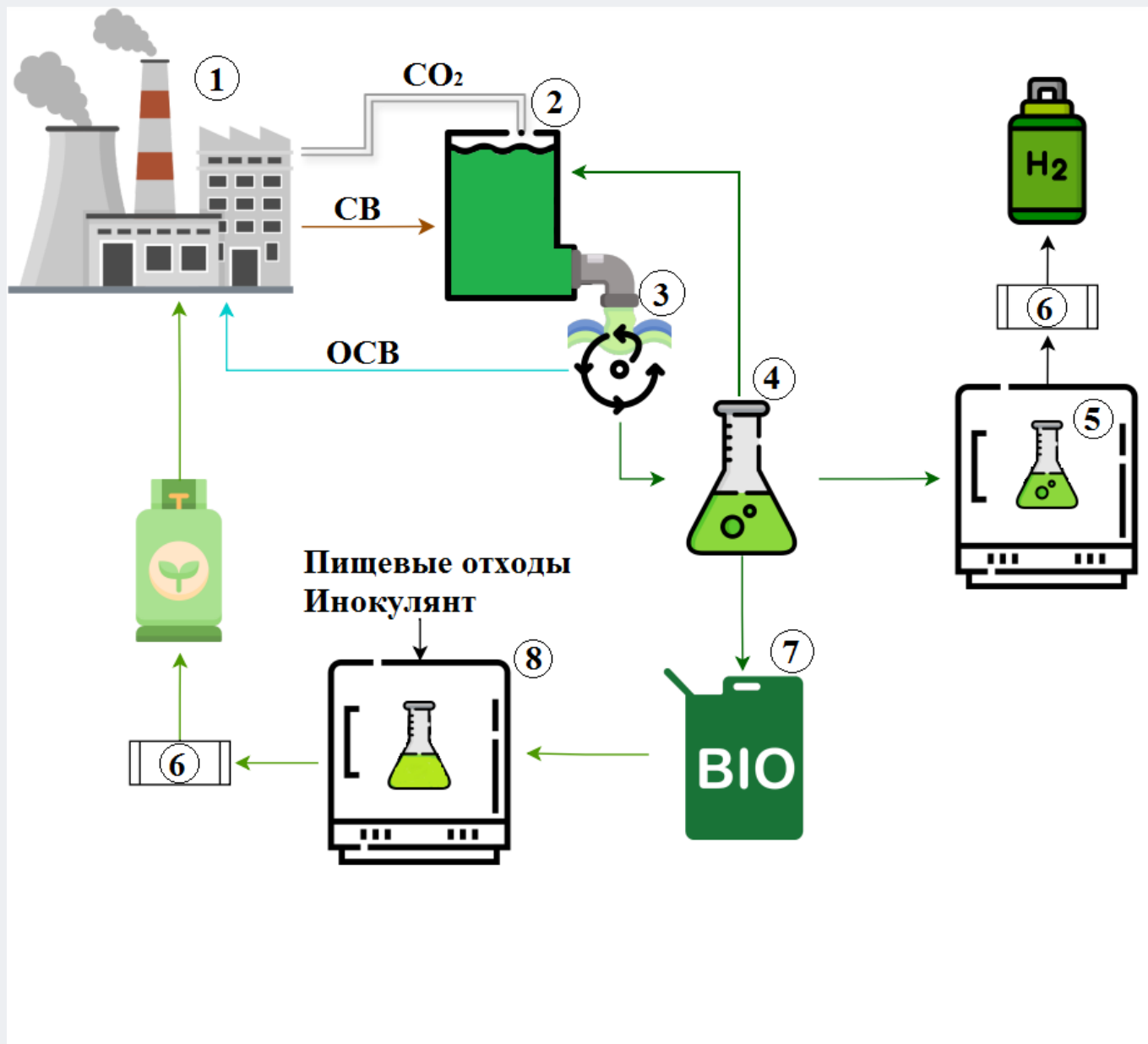


Рисунок 1. Интегрированная схема снижения антропогенного воздействия на ОС на основе использования микроводорослей: 1 - предприятие, как источник сточных вод (СВ) и углекислого газа (CO_2), 2 - фотобиореактор с микроводорослями, 3 - блок разделения очищенных сточных вод (ОСВ) и биомассы микроводорослей, 4 - блок накопления биомассы микроводорослей, 5 - блок темновой ферментации, 6 - блок очистки биогаза, 7 - блок получения биодизеля, 8 - блок анаэробного сбраживания

В предложенной на рисунке 1 схеме от предприятия (1) в блок с фотобиореактором с суспензией микроводорослей (2) поступают сточные воды и дымовые газы в качестве источника углекислого газа. В блоке (2) при поддержании оптимальных условий для культивирования микроводорослей (температура - 26 - 28°C, освещенность - 2700 Лк) осуществляется процесс утилизации углекислого газа и поглощения биогенных элементов из сточных вод, необходимых для роста биомассы микроводорослей. Далее в блоке (3) происходит разделение очищенных сточных вод и биомассы микроводорослей, накопление которой происходит в блоке (4). Накопленная биомасса может быть возвращена в (2) для дальнейшего применения, либо использоваться для получения биотоплива. В блоке (5) биомасса микроводорослей после предварительной кислотной и температурной обработки с добавлением крахмала помещается в условия темной ферментации (анаэробный режим, отсутствие света, поддержание температуры $T=55^\circ\text{C}$, поддержание pH в диапазоне от 5,5 до 6,5) с целью получения биогаза, который содержит водород. В блоке (6) происходит очистка образующегося биогаза (криогенная очистка). Из биомассы микроводорослей (4) могут быть получены липиды для производства биодизеля (7). После данного процесса образуется отход - остаточная биомасса микроводорослей, которую предлагается анаэробно сбраживать в блоке (8) с пищевыми отходами и инокулянт в соотношении остаточная биомасса *Chlorella kessleri* - пищевые отходы - инокулянт 10 - 40 - 50% соответственно при температуре 35°C. Полученный биогаз может быть очищен от посторонних примесей в блоке (6) для выделения метана, который может быть использован на нужды предприятия (1).

По результатам исследований в данном направлении в ходе реализации мегагранта была опубликована статья в высокорейтинговом журнале первого квартала:

Politaeva, N.; Ilin, I.; Velmozhina, K.; Shinkevich, P. Carbon Dioxide Utilization Using Chlorella Microalgae. *Environments* 2023, 10, 109. <https://doi.org/10.3390/environments10070109>.