

Рис. 1. Распределение содержания калия, нитратов, аммония (а) и фосфора в пробах воды и взвешенного вещества (б), донных отложениях (в)

Отношение  $\text{NO}_3^{2-}/\text{PO}_4^{3-}$  изменяется от 1 до 3, что указывает на преобладающее влияние фосфора в продуцировании биомассы и в процессы эвтрофикации на р. Ик [2]. При высоком хроническом загрязнении реки биогенными элементами возможно зарастание реки, увеличение содержания цианобактерий, которое может привести к отравлению людей и животных токсина-

ми, а также гибели рыбы в результате дефицита кислорода.

Исследование выполнено в рамках госзадания № 1021061810416-7 при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-05-00734А на оборудовании ЦКП ТюмГУ (Министерство науки и высшего образования РФ, контракт 05.594.21.0019).

### Список литературы

1. Ларина Н. С., Катанаева В. Г., Шелпакова Н. А. *Техногенные загрязнения природных вод*. – Тюмень, Мандр-Ика, 2004. – 224 с.
2. Гашкина Н. А., Моисеенко Т. И., Кремлева Т. А. // *Вестник ТюмГУ. Экология и природопользование*, 2012. – № 12. – С. 17–25.
3. Ларина Н. С., Катанаева В. Г., Ларина Н. В. *Практикум по химико-экологическому мониторингу окружающей среды*. – Шадринск: Шадринский Дом Печати, 2007.
4. Калинин В. М., Ларин С. И., Романова И. М. *Малые реки в условиях антропогенного воздействия (на примере Восточного Зауралья)*. – Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 1998. – 220 с.

## СИНТЕЗ ПОЛИМЕРНОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМОГО БИОЛОГИЧЕСКОГО СЫРЬЯ

Д. О. Щукин

Научный руководитель – к.х.н., доцент Л. С. Сорока

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
г. Томск, проспект Ленина, 43, Dos19@tpu.ru

Основные строительные блоки синтетического эластомера либо получены из нефтехимических ресурсов, либо частично содержат соединения на нефтяной основе. Наряду с истощением ресурсов, с непостоянством цен на нефть и негативными последствиями для окружающей среды, научное сообщество находится в отчаянном поиске подходящей замены существующих эластомеров на основе нефти устойчивыми альтернативами.

Очевидно, что импульс для роста в этой области, несомненно, будет зависеть от разработки экологически безопасных методик, которые используют богатые биоресурсы.

Терпены или терпеноиды относятся к одному из крупнейших семейств природных соединений и являются вторичными метаболитами, синтезируемыми в основном растениями, особенно хвойными. Хотя большинство терпенов содержат изопрен (2-метил-1,4-бутадиен) в ка-

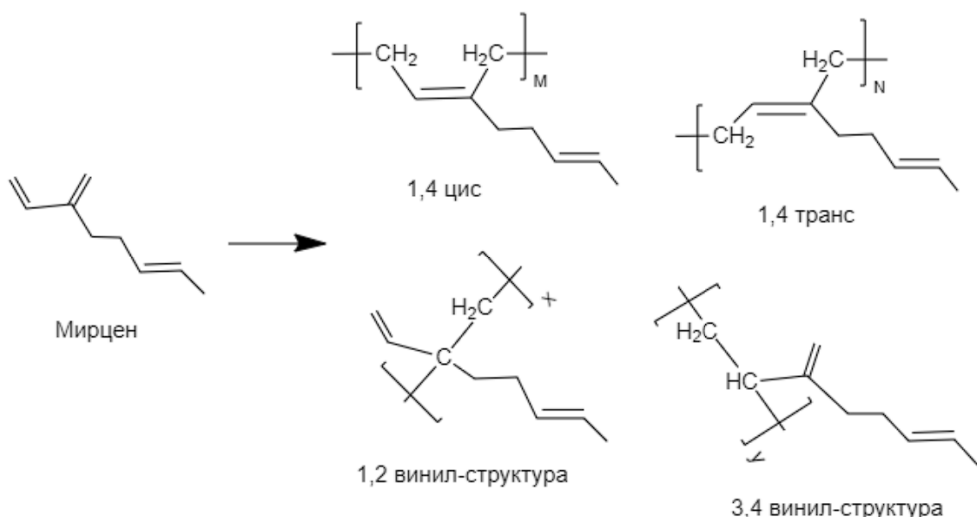


Рис. 1. Фрагменты полимера различного строения при полимеризации  $\beta$ -мирцена

честве элементарной единицы, природа не использует его уникальные возможности в полном объеме. При этом источник изопреновых соединений относится в возобновляемым ресурсам. Таким образом, возникает большой интерес к получению полимерных материалов с использованием биосырья либо в качестве функциональных образований, либо в качестве основного компонента.

В настоящее время ведутся активные разработки и внедрения технологии экологически чистой полимеризации терпенов, которая восполнит нехватку синтетического эластомера на биологической основе.

Целью данной работы является получение полимерного материала на основе соединений, содержащихся в природном сырье, а именно  $\beta$ -мирцена и серы. В рамках исследования проведена эмульсионная полимеризация  $\beta$ -мирцена с последующим сшиванием серой образовавшегося полимирцена. Полученный полимерный материал исследован с использованием ИК-спектроскопии.

Для проведения эмульсионной полимеризации использовали следующую последовательность: сначала в круглодонную колбу добавляем эмульгатор додецилсульфат натрия, деионизированную воду и буфер (бикарбонат натрия) и

тщательно перемешиваем при 250 об/мин в течение 20 мин до образования мицелл.

После этого,  $\beta$ -мирцен медленно прикапывали в течение 10 мин и оставляем в таком виде еще на 20 мин, чтобы получить стабильную эмульсию. Затем реактор дважды продували азотом и нагревали смесь до температуры 70 °С. Водный раствор инициатора - персульфат аммония добавляли в реакционную смесь по каплям в течение 20 мин с двумя интервалами. Реакцию проводили в течение 20 часов для получения стабильного латекса. При протекании реакции цвет реакционной смеси изменялся незначительно.

После окончания реакции латекс коагулировали с использованием избытка подкисленного этанола при непрерывном перемешивании. Полученный полимирцен извлекли, обильно промыли дистиллированной водой для удаления следов эмульгатора и затем сушили при 50 °С в вакууме в течение 24 часов.

Для проведения процесса сшивки с использованием серы, необходимую навеску полимирцена смешивали с серой и нагревали до необходимой температуры. Полученный полимерный материал исследовали с использованием ИК-спектроскопии.

Далее планируется исследование свойств полученного материала.

### Список литературы

1. Sarkar P., Boumik A. K. *Synthesis, characteristics and properties of elastomer on a biological basis: polymircene // Achievements of Rsc., 2014. – Vol. 4. – № 106. – P. 61343–61354.*