

стали объектом деградации почв и ветровой эрозии. Второй удар был нанесен более постепенно, но с не меньшими последствиями для природы степей с развитием скотоводства. Под влиянием дефляции до 1990-х годов находились 36.3% сельхозугодий Тувы, из них 26.2% пастбищ и 3.6% пашни, водной эрозии – 6.5% сельхозугодий, из них 5.2% пастбищ и 1.3% пашни. Доля сельхозугодий, подверженных совместному действию эрозии и дефляции составляет всего 0.8%, засолению – 1.9% сельхозугодий из них 1.5% пастбищ, 0.2% сенокосов и 0.2% пашни. Сильная степень опустынивания сельхозугодий отмечается в центральных и южных районах республики, где индекс аридности составляет 0.16–0.4, т.е. на сухостепных и полупустынных территориях.

Таким образом, из всех видов трансформации степей в Туве максимально развита дефляция, где больше всего пострадали пастбища и пашни (30%). Пастбищной дигрессии III–IV стадии подвержена коренная степная

растительность (25%). В настоящее время на фоне спада аграрного производства и уменьшения общей площади сельхозугодий (за счет консервации земель) по республике отмечается сокращение темпов деградации земель. Процент деградированных земель сельскохозяйственных угодий уменьшился с 93.3% (1980-е годы) до 39.2% в настоящее время. В целом по республике различным видам опустынивания подвержено 18.6% пашни, 14.2% пастбищ и 6.4% сенокосов. Под влиянием антропогенной нагрузки на степные экосистемы происходит нарушение сложившегося энергооборота, снижение продуктивности преобразованных экосистем, увеличение степени обнаженности поверхности земли и, как следствие, проявления опустынивания территории. Поэтому необходим дальнейший мониторинг за процессами опустынивания земель, а также разработка конкретных мероприятий, направленных на их предотвращение, и стратегии равновесного природопользования.

**Физико-математические науки**

**НЕЛОКАЛЬНЫЕ ОПЕРАТОРЫ И НЕЛИНЕЙНЫЕ УРАВНЕНИЯ С ЧАСТНЫМИ ПРОИЗВОДНЫМИ**

Климова Е.Н.

При математическом моделировании нелинейных волновых процессов возникают нелинейные дифференциальные уравнения в

частных производных [1]. Рассматривается нелинейное гиперболическое уравнение  $u_{xt}(x, t) = F(x, t, u, u_x, u_t)$  в области  $\Omega = \{(x, y) : 0 < x < 1, 0 < t < T\}$ , для которого поставлена нелокальная задача с условиями вида

$$u(0, t) = \lambda(t), \quad u(x, 0) + g(x) \int_0^T u(x, \tau) d\tau = \mu(x),$$

где  $\lambda(t)$ ,  $\mu(x)$ ,  $g(x)$  - заданные функции. Доказана справедливость следующей теоремы.

**Теорема.** Если выполняются условия

- $\lambda(t) \in C^1([0, T])$ ,  $\mu(x) \in C^1([0, 1])$ ;

- $F(x, t, u, v, w)$  непрерывна по всем переменным,  $|F| \leq M$ ;

- $F$  удовлетворяет условию Липшица

$$|F(x, t, u, v, w) - F(x, t, \tilde{u}, \tilde{v}, \tilde{w})| \leq L(|u - \tilde{u}| + |v - \tilde{v}| + |w - \tilde{w}|);$$

то существует единственное решение поставленной задачи, принадлежащее классу функций  $C^1(\bar{\Omega})$  и имеющих в  $\Omega$  непрерывную смешанную производную.

Для доказательства справедливости этого утверждения показано, что поставленная

задача при выполнении условия согласования  $\lambda(0) + g(0) \int_0^T \lambda(t) dt = \mu(0)$  эквивалентна операторному уравнению  $u = Lu$ , где

$$Lu = \lambda(t) - \lambda(0) + \mu(x) - g(x) \int_0^T u(x, \tau) d\tau + \int_0^t \int_0^x F(\xi, \tau, u, u_x, u_t) d\xi d\tau.$$

Найдены условия на входные данные, при выполнении которых оператор  $L$  является

сжимающим и, следовательно, существует единственное решение уравнения  $u = Lu$ . В

силу эквивалентности этого уравнения и поставленной задачи тем самым доказана ее однозначная разрешимость.

*Работа выполнена при поддержке совместной программы «Михаил Ломоносов» Министерства образования и науки РФ и DAAD.*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пулькина Л.С., Климова Е.Н. Об одной нелокальной задаче для нелинейного гиперболического уравнения. Современные методы теории краевых задач. Материалы Воронежской весенней математической школы «Понтрягинские чтения – XVII». - Воронеж: ОАО «Центрально-Черноземное книжное издательство», 2006. С. 151.

#### *Химические науки*

#### **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА КАТАЛИТИЧЕСКОГО РИФОРМИНГА БЕНЗИНОВОЙ ФРАКЦИИ**

Мирошникова Д.А., Леденёв С.М.

*Волгоградский государственный технический университет  
Волгоград, Россия*

Каталитический риформинг бензиновой фракции позволяет получать в больших количествах высокооктановые бензины и более чем наполовину удовлетворяет потребности газонефтепереработки в водороде для гидрогенизационных процессов, связи с чем, поиск путей его совершенствования является актуальным.

Эффективность протекания процесса каталитического риформинга бензиновой фракции в значительной степени зависит от активности и селективности применяемых в данном процессе катализаторов и обеспечения равномерности контакта сырьевой смеси с поверхностью катализатора. Поэтому подбор высокоактивных и высокоселективных катализаторов и оптимальных конструктивных элементов реактора позволит получать со значительным выходом риформат с высоким октановым числом.

На установке каталитического риформинга типа Л-35-8/300Б производительностью 275 тыс.тонн/год используется каталитическая система, состоящая из катализатора R-56 фирмы «UOP» и скаллопов с перфорированным

исполнением проточной части, которая позволяет получать стабильный катализат с октановым числом по исследовательскому методу 95,5 пунктов.

С целью совершенствования действующей установки авторами предлагается заменить каталитическую систему в реакторах риформинга на систему с катализатором ПР-71 и скаллопами v-образными профилями щелевого экрана.

Проведенные расчеты показали, что при более высоком сроке службы и межрегенерационном пробеге предлагаемый катализатор позволяет получить более высококачественный риформат с более высоким суммарным выходом катализата.

Использование скаллопов новой конструкции позволяет более равномерно распределить поток газосырьевой смеси по зоне реакции и, как следствие, исключить появление застойных зон в слое катализатора и снизить скорость нарастания перепада давления в реакторе в ходе межрегенерационного периода, то есть увеличить межрегенерационный период и срок службы реактора в целом.

Таким образом замена действующей каталитической системы на новую позволяет повысить производительность установки до 290 тыс.тонн/год, а также улучшить качество риформата (октановое число 98 по ИМ) и увеличить концентрацию водорода в получаемом водородсодержащем газе до 87%.