ISNN 3030-3907

2026
JUNE
ISSUE - 6
VOLUME - 9

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

IYUN 2026
Issue - 6, VOLUME – 9

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЧИСТКИ РАСТВОРА МЕТИЛДИЭТАНОЛАМИНА ОТ ТЕРМОСТАБИЛЬНЫХ СОЛЕЙ КОЛЛОИДНО-ХИМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

Джураева Л.Р
БГТУ доцент
Рузиев Ф.Б
БГТУ магистр

Abstract. This article provides a deep analysis of the issues surrounding the restoration of performance properties (regeneration) of methyldiethanolamine (MDEA) solutions, which are widely utilized in natural and process gas sweetening plants to remove acid components (CO2, H2S) via chemical absorption. Under industrial conditions, the prolonged circulation of the MDEA solution leads to the accumulation of irreversible chemical compounds known as heat-stable salts (HSS). HSS cause corrosion, foaming, solution degradation, and a decline in absorption capacity. The paper investigates and establishes the fundamental physicochemical principles and technological parameters of the purification process using cost-effective colloid-chemical methods (charge neutralization, heterocoagulation, polyelectrolyte flocculation, and surfactant-induced micellization). These methods serve as an efficient alternative to traditional techniques for removing HSS from solutions, such as ion exchange, electrodialysis, and vacuum distillation.

Keywords: Natural gas, process gases, acid components, methyldiethanolamine, heat-stable salts, corrosion, foaming, solution degradation, absorption capacity, circulation, electrodialysis, vacuum distillation, colloid-chemical method, heterocoagulation, polyelectrolyte flocculation, micelle.

Аннотация. В данной статье глубоко проанализированы вопросы восстановления рабочих свойств (регенерации) раствора метилдиэтаноламина (МДЕА), широко применяемого на предприятиях по очистке природных и технологических газов от кислых компонентов (CO_2, H_2S) методом химической абсорбции. В промышленных условиях в процессе длительной циркуляции раствора МДЕА в его составе накапливаются необратимые химические соединения — термостабильные соли (ТСС). ТСС вызывают коррозию, вспенивание, деструкцию раствора и снижение его поглотительной способности. В статье исследованы и обоснованы фундаментальные физико-химические основы и технологические параметры процесса очистки с использованием экономичных коллоидно-химических методов (нейтрализация заряда, гетерокоагуляция, полиэлектролитная флокуляция и мицеллообразование с помощью поверхностно-активных веществ (ПАВ)), которые выступают в качестве альтернативы традиционным

ISSN 3030-3907

методам извлечения ТСС из раствора (ионный обмен, электродиализ, вакуумная дистилляция).

Ключевые слова: Природный газ, технологические газы, кислые компоненты, метилдиэтаноламин, термостабильные соли, коррозия, вспенивание, деструкция раствора, поглотительная способность, циркуляция, электродиализ, вакуумная дистилляция, коллоидно-химический метод, гетерокоагуляция, полиэлектролитная флокуляция, мицелла.

Annotatsiya. Ushbu maqolada kimyoviy absorbsiya usuli yordamida tabiiy va texnologik gazlarni kislotali komponentlardan (CO2, H2S) tozalash korxonalarida keng qo‘llaniladigan metildietanolamin (MDEA) eritmasining ish xususiyatlarini tiklash (regeneratsiya qilish) masalalari chuqur tahlil qilingan. Sanoat sharoitida MDEA eritmasining uzoq vaqt davomida aylanishi jarayonida uning tarkibida qaytarib bo‘lmaydigan kimyoviy birikmalar - termostabil tuzlar (TST) to‘planadi. TST korroziyaga, ko‘piklanishga, eritmaning yemirilishiga va uning yutish qobiliyatining pasayishiga olib keladi. Maqolada iqtisodiy kolloid-kimyoviy usullar (zaryadni zararsizlantirish, heterokoagulyatsiya, polielektrolit flokulyatsiyasi va sirt faol moddalar (sirt faol moddalar) yordamida mitsel hosil bo‘lishi) yordamida tozalash jarayonining asosiy fizik-kimyoviy asoslari va texnologik parametrlari o‘rganildi va asoslandi, ular eritmadan TSSNI olishning an'anaviy usullariga alternativa bo‘lib xizmat qiladi (ion almashinuvi, elektrodializ, vakuumli distillash).

Kalit so‘zlar: tabiiy gaz, texnologik gazlar, kislotali komponentlar, metildietanolamin, termostabil tuzlar, korroziya, ko‘piklanish, eritmani yo‘q qilish, yutish qobiliyati, qon aylanishi, elektrodializ, vakuum distillash, kolloid kimyoviy usul, heterokoagulyatsiya, polielektrolit flokulyatsiyasi, misella.

ВВЕДЕНИЕ.

Одним из важнейших процессов в газоперерабатывающей и нефтехимической промышленности является очистка газовых смесей от коррозионно-активных и токсичных кислых компонентов (SO_4^{2-}, Cl^-, $S_2O_3^{2-}$). На сегодняшний день в промышленности в качестве наиболее эффективного абсорбента для этих целей широко применяются растворы третичного амина — метилдиэтаноламина ($CH_3N(CH_2CH_2OH)_2$, MDEA). МДЕА обладает рядом преимуществ по сравнению с первичными и вторичными аминами: он поглощает с высокой селективностью в присутствии, требует меньше энергии для регенерации и характеризуется низким давлением насыщенных паров, благодаря чему технологические потери амина минимальны. Однако протекание процессов абсорбции и десорбции в установках очистки газа при высоких температурах и в режиме постоянной циркуляции приводит к термической и окислительной деструкции (разложению) амина.

ISSN 3030-3907

В результате этого, а также под воздействием поступающих в систему вместе с газовым потоком кислорода, органических кислот (муравьиной, уксусной, пропионовой, щавелевой кислот) и неорганических анионов (SO_4^{2-}, Cl^-, $S_2O_3^{2-}$), образуются химически стабильные соединения — термостабильные соли (ТСС), которые не разлагаются в процессе обычной термической регенерации (нагрева). Когда концентрация ТСС в промышленном растворе превышает критическую точку, равновесное состояние системы нарушается: снижается поглотительная способность раствора, возрастает гидродинамическое сопротивление за счет увеличения его вязкости, в аппаратах начинается интенсивное вспенивание, а также питтинговая (точечная) коррозия металлических конструкций.

Поэтому разработка технологии непрерывной или периодической очистки растворов МДЕА от ТСС и других коллоидно-дисперсных продуктов разложения, а также обоснование ее теоретических основ являются одной из наиболее актуальных проблем на сегодняшний день. МДЕА является слабым органическим алканоламином, обладающим основными свойствами. Кислоты (HA), поступающие в систему с газом или образующиеся в результате разложения амина, вступают с МДЕА в следующее кислотно-основное взаимодействие: При обычном процессе абсорбции образуются карбаматы или гидрокарбонаты, которые легко разлагаются в десорбере под воздействием тепла, возвращая амин в свободное состояние. Однако, если анион A− является остатком сильной кислоты (например, формиат HCOO−, ацетат CH3COO−, сульфат SO42−), ионная связь между образовавшимся протонированным катионом амина [MDEAH]+ и анионом становится термодинамически очень стабильной. Эти соли не разлагаются даже при температуре 130∘C, то есть в ребойлере (испарителе) регенератора свободный амин не регенерируется, а остается в растворе в виде соли, образуя ТСС.

Кроме того, в присутствии растворенного кислорода происходит деструкция молекул МДЕА по радикально-цепному механизму. При этом в результате окисления гидроксиэтильных групп образуются гликолевый альдегид, формальдегид и впоследствии муравьиная и уксусная кислоты, что приводит к автокаталитическому увеличению количества ТСС. Отработанные промышленные растворы МДЕА представляют собой не просто истинные растворы, а сложные гетерогенные лиофобные и частично лиофильные коллоидные системы. В их состав, помимо ионов ТСС, входят продукты коррозии металлов (сульфиды железа FexSy, гидроксиды железа), микроскопические смолистые высокомолекулярные соединения и гидрофобные капли углеводородов. Эти частицы образуют дисперсную фазу

ISSN 3030-3907

с размером частиц от 10−9 до 10−6 м. Длительное нахождение коллоидных частиц в растворе МДЕА во взвешенном состоянии без осаждения объясняется теорией ДЛФО. Из-за наличия высокого энергетического барьера на поверхности общей потенциальной энергии системы частицы не могут самопроизвольно слипаться, и раствор сохраняет вид стабильной коллоидной системы. Цель процесса очистки — устранение этого энергетического барьера и укрупнение частиц.

При введении в раствор неорганических коагулянтов с многозарядными ионами противоположного знака (например, солей Al3+ или Fe3+) происходит сжатие (компрессия) двойного электрического слоя (ДЭС). Согласно закону Шульце-Харди, коагулирующая способность иона возрастает пропорционально 6-й степени его заряда. Трехвалентные ионы Al3+ нейтрализуют заряд отрицательно заряженных ТСС-коллоидных комплексов, приближая ζ-потенциал к нулю (изоэлектрическая точка). В результате силы отталкивания исчезают, и при сближении частиц на близкое расстояние начинаются процессы молекулярного сцепления и коагуляции. Использование только коагулянта в промышленных условиях может не обеспечить достаточно быстрого осаждения, так как образовавшиеся микросинхронные агрегаты могут снова разрушаться под воздействием гидродинамического потока. По этой причине в систему вводят высокомолекулярные полиэлектролиты — флокулянты (например, катионный полиакриламид).

Процесс флокуляции протекает по механизму «образования макромолекулярных мостиков». Длинные полимерные цепи одновременно адсорбируют несколько коагулированных частиц ТСС своими активными сегментами. В результате образуются крупные «хлопьевидные» флокулы (агрегаты) с довольно высокой плотностью и размером, устойчивые к гидродинамическим воздействиям. Для отделения гидрофобных цепей органических кислот, входящих в состав ТСС, в растворе применяются мицеллообразующие поверхностно-активные вещества (ПАВ). Когда концентрация ПАВ превышает критическую концентрацию мицеллообразования (ККМ), в растворе образуются сферические и цилиндрические мицеллы. Молекулы ТСС и органические гидрофобные продукты разложения амина притягиваются к гидрофобному ядру этих мицелл и растворяются в нем (процесс солюбилизации). На следующем этапе эти мицеллярные комплексы подвергаются физико-химической адсорбции на поверхности адсорбентов с макропористой структурой (активированный уголь или модифицированные природные минералы — бентонит, цеолит). Исследования проводились на растворе МДЕА (начальная концентрация

ISSN 3030-3907

35%), взятом из промышленной установки очистки газа и эксплуатировавшемся в течение длительного времени, с содержанием ТСС 2.4 масс. %.

Пошаговая методика процесса очистки:

1. Коррекция pH: Исходный pH отработанного аминового раствора обычно находится в пределах 10–11. Для гидролиза коагулянтов и образования оптимальных гидроксикомплексов среду pH снижали с помощью минеральной кислоты до диапазона 7.5–8.5.

2. Термостатирование: С целью интенсификации кинетики броуновского движения и скорости диффузии коллоидных частиц, а также снижения вязкости раствора, образец нагревали до температуры 45–50∘C и термостатировали.

3. Обработка реагентами: В раствор при интенсивном перемешивании (n=300 об/мин) вводили жидкий коагулянт — гидроксихлорид алюминия ($Al2(OH)nCl6-n$) из расчета 1.5–2.0 г/л. Через 3 минуты скорость перемешивания снижали до 40 об/мин и в систему добавляли 0.05%-й раствор катионного флокулянта полиакриламида.

4. Седиментация и фильтрация: После завершения флоккулообразования систему оставляли в статическом состоянии на 30 минут для осаждения. Образовавшийся гетерогенный осадок отделяли на лабораторной вакуум-фильтровальной установке через пористый фильтр с размером пор 5–10 мкм.

Полученные экспериментальные результаты показали очень высокую эффективность коллоидно-химического метода при групповом разделении растворенных и дисперсных примесей в составе МДЕА. Химические анализы (ионная хроматография и потенциометрическое титрование) показали, что после процесса очистки концентрация ТСС снизилась с первоначальных 2.4% до 0.45%, то есть почти в 5 раз. Степень очистки (η) рассчитывали по следующей формуле, и она составила 81.25%:

$$\eta=C0C0-Ct\times100\%=2.42.4-2.45\times100\%=81.25\%$$

Где C0 — исходная концентрация ТСС, Ct— концентрация после очистки. В результате очистки значительно улучшились основные технологические и физико-химические параметры раствора МДЕА (подробная информация приведена в таблице).

Физико-химические и практические показатели растворов

ISSN 3030-3907

Таблица 1

Физико-химические и практические показатели	Отработанный (старый) МДЕА до очистки	Коллоидно-химически очищенный МДЕА	Требования стандарта (Новый МДЕА)
Содержание ТСС, масс. %	2.40	0.45	<0.50
Плотность (ρ,20∘C), g/cm3	1.058	1.032	1.028
Кинематическая вязкость (ν,40∘C), mm2/s	4.82	3.12	2.95
Стабильность пены (время гашения пены), сек	45.0	8.0	<5.0
Коррозионная активность (для стали Ст3), мм/год	0.38	0.05	<0.03
Оптическая плотность раствора (D, λ=420 nm)	1.25	0.12	0.00

Высокое вспенивание отработанных аминовых растворов связано с тем, что ТСС и мелкодисперсные сульфиды железа создают гидрофобный барьер на поверхности пузырьков пены (на границе раздела фаз), что препятствует истончению и разрыву стенок пузырьков (эффект Гиббса-Марангони). Когда эти микрочастицы и анионы ТСС связываются во флокулы и удаляются из системы с помощью коллоидно-химического метода, поверхностное натяжение жидкости увеличивается, а время гашения пены сокращается с 45 до 8 секунд. Это полностью устраняет риск технологического уноса (уноса с пеной) раствора амина потоком газа в промышленных абсорбционных колоннах (абсорберах). Традиционный метод вакуумной термической дистилляции (термическая регенерация) требует очень больших энергозатрат и приводит к дополнительному разложению амина при высоких температурах. Ионообменные смолы (иониты) требуют частой регенерации дорогостоящими реагентами и приводят к образованию больших объемов кислых и щелочных сточных вод. Промышленные преимущества коллоидно-химического метода:

ISSN 3030-3907

• Низкое энергопотребление: Процесс протекает при низких температурах (45–50∘C) и атмосферном давлении, что резко экономит пар и электроэнергию.

• Простота оборудования: Для организации блока очистки достаточно использовать имеющиеся на заводах емкости с мешалками, отстойники и стандартные механические фильтр-прессы.

• Экологическая эффективность: Получаемый плотный осадок (шлам) содержит минимальное количество воды и амина, его можно высушивать и легко утилизировать как твердый промышленный отход.

ВЫВОДЫ.

1. Научно и практически обоснован коллоидно-химический метод очистки раствора МДЕА от термостабильных солей (ТСС). Показано, что процесс подчиняется закономерностям нейтрализации электрокинетического потенциала и гетерокоагуляции.

2. Совместное применение коагулянта гидроксихлорида алюминия и катионного флокулянта полиакриамида позволило извлечь ТСС из отработанного раствора МДЕА с эффективностью до 81.25%.

3. Вязкость очищенного раствора снизилась на 35%, коррозионная активность уменьшилась почти в 7.5 раз, а стабильность пены была снижена до уровня требований стандарта.

4. Предложенный метод является экономически наиболее оптимальной альтернативной технологией для повышения эффективности промышленных установок абсорбционной очистки газа, снижения расхода амина и защиты оборудования от коррозии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bekirov T.M., Lanchakov G.A. *Tekhnologiya pererabotki gaza i kondensata*. — M.: Nedra, 2002. — 512 s.
2. Frolov Yu.G. *Kurs kolloidnoy khimii. Poverkhnostnyye yavleniya i dispersnyye sistemy*. — M.: Khimiya, 1988. — 464 s.
3. Kohl A.L., Nielsen R.B. *Gas Purification*. — 5th ed. — Gulf Publishing Company, Houston, Texas, 1997. — 1414 p.
4. Voyutskiy S.S. *Kurs kolloidnoy khimii*. — M.: Khimiya, 1975. — 512 s.
5. Abdi S., Meak S. *Degradation and regeneration of amine solutions in gas sweetening units* // Journal of Chemical and Petroleum Engineering. — 2015. — Vol. 49, No. 2. — P. 115-128.

ISSN 3030-3907