

ISSN 2304-9081

Учредители:
Уральское отделение РАН
Оренбургский научный центр УрО РАН

Бюллетень
Оренбургского научного центра
УрО РАН



2015 * № 4

Электронный журнал
On-line версия журнала на сайте
<http://www.elmag.uran.ru>

© Ю.М. Нестеренко, М.Ю. Нестеренко, 2015

УДК 332+556

Ю.М. Нестеренко, М.Ю. Нестеренко

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

Оренбургский научный центр УрО РАН, Отдел геоэкологии, Оренбург, Россия

Цель. Разработка научных основ экологически безопасного природопользования в условиях дефицита водных ресурсов в растениеводстве, разработке различных месторождений, обеспечения развития экономики и уровня жизни населения.

Материалы и методы. Выполнен анализ влияния природы на развитие регионов и отдельных их территорий. В степном Оренбуржье сельскохозяйственное землепользование преобразовало степи в пашни и интенсивно эксплуатируемые пастбища и сенокосы; ухудшен режим стока рек, трансформированы недра и подземные воды добычей полезных ископаемых, существенно изменена биосфера. Сформировалась отличная от естественной, окружающая среда. Продолжение бессистемного природопользования ухудшает экологическую обстановку в регионе и условия жизни населения. Ускорятся его отток в регионы с более благоприятными условиями. Необходимо экологически безопасное высокоэффективное природопользование, обеспечивающее гармоничное развитие природы с участием человека и с учетом его интересов.

Результаты. Предлагается социально-экономические системы развития регионов и муниципалитетов рассматривать в совокупности с природными условиями, назвав их природно-социально-экономическими системами. В маловодном Оренбуржье природные воды являются системообразующей компонентой природы, определяют уровень продуктивности пахотных земель, пастбищ и сенокосов, распределение и темпы развития горнодобывающей отрасли и экологическое состояние недр.

Заключение. Предложенные научные основы экологически безопасного и эффективного природопользования позволят повысить эффективность и экологическую безопасность использования природных ресурсов в Оренбургской области.

Ключевые слова: водообеспеченность, развитие регионов, Южный Урал, природные ресурсы, водodeficit, экономика.

Y.M. Nesterenko, M.Y. Nesterenko

SCIENTIFIC BASIS OF ENVIRONMENTALLY SAFE NATURE MANAGEMENT IN THE SOUTH URALS

Orenburg Scientific Centre UrB RAS, Department of Geoecology, Orenburg, Russia

Objective. Development of scientific bases of environmentally safe nature management in conditions of water scarcity in the plant, the development of various deposits, to ensure the development of economy and living standards.

Materials and methods. The analysis of the influence of nature on the development of the regions and their individual territories is executed. The Orenburg steppe agricultural land transformed the steppe into arable land and intensively maintained pastures and hayfields; degraded flow regime of rivers, transformed the subsoil and groundwater by mining, significantly altered the biosphere. There emerged different from a natural, environment. Continued unsystematic nature management worsen the ecological situation in the region and the living conditions of the population. Accelerate its efflux into the regions with more favorable conditions. It should be environmentally safe highly effective nature management, ensuring the harmonious development

of nature with man, and taking into account his interests.

Results. It is proposed to the socio-economic development of regions and municipalities to consider in conjunction with the natural conditions, calling them natural and socio-economic systems. In low water Orenburg region natural waters are the backbone component of nature, determine the level of productivity of arable land, pastures and hayfields, distribution and pace of development of the mining industry and the environmental state of the bowels.

Conclusion. The proposed scientific basis of environmentally safe and efficient nature management can improve the efficiency and environmental safety of the use of natural resources in the Orenburg region.

Keywords: water supply, regional development, the Southern Urals, natural resources, economy

Введение

Состояние компонентов природы зависит от особенностей всей природной системы на данной территории, которая определяет состояние каждого ее компонента, его формирование и развитие. На Южном Урале важнейшим компонентом, определяющим состояние его природы, являются природные воды: атмосферные осадки, поверхностный и подземный стоки [3]. Природная система определяет состояние, направления и темпы развития экономики и социума региона, района и отдельной территории, а также качество природных условий жизни населения. Основную часть территории Южного Урала занимают степи Оренбуржья. Важнейшей особенностью степей является превышение испаряемости над атмосферными осадками, обуславливающей засушливость их климата и формирование засухоустойчивой степной растительности на большей части региона.

Важнейшим фактором развития регионов и муниципалитетов являются природные ресурсы: рельеф, климат, обеспеченность теплом и водой, почвы, полезные ископаемые и т.д. От их совокупности зависят направления и успешность развития экономики и социума конкретного региона. Эффективное и полноценное использование природных ресурсов в обеспечении развития регионов и муниципалитетов возможно на основе их изучения и анализа. Поэтому *используемые социально-экономические системы развития регионов и муниципалитетов целесообразно рассматривать в совокупности с природными условиями, назвав их «природно-социально-экономическими системами».*

В настоящее время природа лишь на части планеты Земля развивается без антропогенного воздействия, а на другой – с различным его уровнем. Наиболее интенсивны антропогенные изменения в биосфере. В мире не нарушенных земель к 2000 г. оставалось 60%, в Канаде – 70%, России – 65%,

США – 4% [1]. Антропогенное воздействие неизбежно возрастает.

Формирование рационального природопользования и решение экологических проблем являются важнейшими составляющими экономики России. Сырьевой сектор, уменьшаясь в общем объеме ВВП страны, будет увеличиваться в объемах добычи полезных ископаемых, продолжая воздействовать на природную среду. По мере выработки относительно доступных месторождений, она будет уходить в более глубокие горизонты земной коры и на большие глубины на морских шельфах, будут разрабатываться месторождения с меньшим содержанием полезных ископаемых. В хозяйственную деятельность вовлекаются большие дополнительные объемы природы, усиливая антропогенное воздействие на нее, а без решения возрастающих экологических проблем неизбежно ухудшение природной составляющей качества жизни населения.

Многие исследователи говорят об обеспечении экологической безопасности путем охраны природы, ограничения потребления пределами хозяйственной емкости биосферы и недопустимости превышения в глобальном масштабе порога устойчивости естественной биоты, который, по их мнению, уже превышен. Да, нужно прекратить загрязнять атмосферу, почву, воду, недра. Решение этой проблемы в основном техническое, и для этого не нужны глубокие знания о природе.

Природа и человеческое сообщество развиваются, видоизменяются, терпят катастрофы и продолжают развитие, переходя на новую ступень в изменяющихся внешних условиях и трансформируя внутреннее состояние. Сельскохозяйственное землепользование, добыча полезных ископаемых, строительство городов, дорог и трубопроводов, рекреация и другие виды природопользования иногда необратимо меняют естественную природу. Антропогенное воздействие имеет преимущественно потребительский характер, часто наносящий ущерб природе. Необходимо глубокое единение природы и интересов человека, более глубокое понимание экологических проблем.

Нами предлагается решение проблемы возникающего экологического кризиса, наряду со строжайшей охраной природы, путем участия человека в целостном ее развитии, повышении биоразнообразия и продуктивности с учетом его интересов и увеличении хозяйственной емкости биосферы.

Проблемы рационального природопользования и необходимость обес-

печения экологической безопасности возникают на освоенных территориях во всех природно-климатических зонах России. Имеются лишь различия в видах и интенсивности антропогенного воздействия, а также в ответной реакции природной среды на них.

Рассмотрим решение проблемы взаимодействия человека с природой применительно к условиям наиболее антропогенно измененной степной зоны на примере Южного Урала.

Степная зона качественно отличается от увлажненных зон заменой достаточности (или избыточности) водных ресурсов на их дефицитность при значительном увеличении тепловых ресурсов. В степной зоне увеличивается доля возврата атмосферных осадков в атмосферу за счет испарения, что, соответственно, ведет к уменьшению доли их стока в речную сеть. В результате в зоне аэрации увеличивается количество солей за счет поступления их с атмосферными осадками, имеющими в степной зоне повышенную минерализацию. Главным фактором, ограничивающим рост растительности, становится малая обеспеченность влагой. Коэффициент увлажнения уменьшается до 0.7-0.3 при увеличении суммы биологических температур до 2500-3000⁰С.

В соответствии с представлениями о развитии растительности [2] минимальный по уровню обеспеченности фактор, является определяющим в этом процессе. Поэтому, для тундры и лесной зоны - это обеспеченность тепловыми ресурсами, а в зонах недостаточного увлажнения – обеспеченность водными ресурсами, которые в наибольшей мере влияют на развитие природы. По этой причине следует считать обеспеченность влагой основным фактором (системообразующей компонентой), определяющим развитие природы степной части Южного Урала, а другие факторы рассматривать во взаимосвязи с обеспеченностью водными ресурсами [3].

Основная часть степной зоны Южного Урала расположена в Оренбургской области. В ней развиты добыча полезных ископаемых, промышленное производство и сельское хозяйство. Ее природа и недра испытывают многосторонний пресс антропогенного воздействия: со стороны промышленности, расположенной в основном в городах, занимающей около 2% территории региона; сельскохозяйственных угодий, которые занимают около 90% территории области; добычи твердых, жидких и газообразных полезных ископаемых, имеющих во всех ее частях.

В результате, многостороннего антропогенного воздействия на природу Оренбуржья произошла, в основном, бессистемная ликвидация естественных природных систем почти на всей территории региона с негативными последствиями для водной системы, плодородия почв, естественных биоценозов, для недр и качества жизни населения. Уменьшился речной сток в летне-осенне-зимний период и ухудшается качество поверхностных и подземных вод. На пахотных землях в среднем за год утрачивается 0,6-0,7% запасов гумуса в северных районах, а в южных – до 2%. При таких темпах деградации через 50-150 лет почвы в области исчезнут. Нашими сейсмостанциями в районах добычи нефти и газа фиксируются 1-2 сейсмических событий в месяц магнитудой 1-3 балла и более, что многократно превышает их количество и силу за пределами месторождений. Атмосфера, земная поверхность и водные системы значительно загрязнены отходами производства и быта. В регионе практически уже нет естественной неизменной человеком природы, сформировалась иная, отличная от естественной, окружающая среда.

Продолжение бессистемного потребительского природопользования ведет к дальнейшему ухудшению экологической обстановки в регионе и условий жизни населения. В результате ускорятся его отток в регионы с более благоприятными природными условиями, и не в полной мере будут использоваться возможности экономического развития.

Природу следует рассматривать как совокупность сложнейших эволюционно развивающихся систем. Еще Гераклит Эфесский в V веке до н.э. сказал: «Нельзя дважды войти в одну и ту же реку, потому, что тебя будут омыwać всё новые и новые воды».

Человечество не находится в естественно неизменной окружающей его природе. На Южном Урале даже заповедники не являются эталоном естественной природы менее чем 100-летней давности, так как находятся в другой измененной окружающей среде. Поэтому под понятиями «охрана природы, охрана окружающей среды», по нашему мнению, следует понимать не сохранение или восстановление чего-то прошлого и настоящего уже необратимо измененного часто в худшую для человека сторону, а обеспечение гармоничного эволюционного развития природы, увеличения биопродуктивности и биоразнообразия, с участием человека и с учетом его интересов в процессе природопользования от того, что имеем.

Проводимые в настоящее время несогласованные, некомплексные (часто дорогостоящие) природоохранные мероприятия и работы по улучшению окружающей среды часто не дают ожидаемого эффекта по причине их разобщенности и недостаточной изученности вопроса. Их результат подобен итогу застройки территории города без генерального плана.

Необходима разработка научных основ оптимизированного комплексного использования природных ресурсов с учетом особенностей природных зон страны, отдельных ее территорий и вида природопользования, включая недра. В основу систем управления окружающей средой и природопользованием нужно положить знания о природе конкретной территории и выявление влияния различных естественных и антропогенных факторов на изменения в ней. По мере интенсификации хозяйственной деятельности следует, взаимодействуя с природой, формировать антропогенные биогеоэкоценозы и системы территорий. Имеющиеся немалые возможности увеличения производства биомассы в естественных и искусственных биоценозах увеличат поглощение CO_2 и выделение O_2 . Это уменьшит темпы парникового процесса и увеличит хозяйственную емкость биоты, повышая порог ее устойчивости.

Наши исследования взаимного влияния компонентов природы в вододефицитной системе Южного Урала «гидро- гео- биосфера – социум и экономика» выявили системообразующее значение его водной компоненты и адаптационную способность его природы, социума и экономического развития к уровню обеспеченности водными ресурсами. Управляя водной системой вододефицитных территорий, можно опосредованно управлять развитием ее природы, социума и экономики. При высоком уровне воздействия на водную компоненту изменяется вся природная система территории и формируется совокупная природно-антропогенная система «гидро- гео- биосфера и антропосфера».

Природные воды Оренбуржья. Практически единственным источником природных вод на водосборной площади выше замыкающего створа водотока являются атмосферные осадки. Из них формируются запасы влаги в почве, поверхностный сток и подземные воды зоны активного водообмена. Более 70% атмосферных осадков в Оренбуржье расходуется на увеличение запасов влаги в почво-грунтах на полях, сенокосах и пастбищах, в лесах и под всеми другими видами угодий. Остальная их часть формирует 93% реч-

ного стока, который дополняется притоком из Республики Башкортостан и Республики Казахстан. За счет зимних атмосферных осадков формируется 98% речного стока, из которого 80% приходится на весенний паводок и 18% – на меженный сток за счет подземных вод, а ливневый поверхностный сток составляет всего 2%.

Атмосферные осадки выпадают на водосборе. На нем начинается их распределение (расход) по статьям всех водных ресурсов региона: продуктивные запасы влаги на угодьях, питание подземных вод и формирование речного стока. Соотношение между расходными статьями зависит от рельефа (в основном стабилен) и фильтрационных свойств земной поверхности. При малых коэффициентах фильтрации увеличивается паводковый сток и уменьшается подземный, определяющий величину меженного стока рек.

Современный речной сток – результат взаимодействия природных факторов, участвующих в его формировании, и совокупности антропогенных факторов, изменяющих его путём воздействия на речной поток и формирующие его факторы. На водосборе рек Оренбуржья в результате в основном сельскохозяйственной деятельности радикально изменились условия формирования всех расходных статей водных ресурсов. Выбитые пастбища и сенокосы, занимающие около 50% водосборов, увеличили паводковый сток и уменьшили питание подземных вод в сравнении с естественной без интенсивной пастьбы степью. Зяблевая пахота, проводимая для увеличения продуктивных запасов влаги на пашне, практически прекращает поверхностный сток. В 1976-1990 гг. при 50-56% зяби на водосборе коэффициент стока уменьшился до 0,25-0,30 с 0,60 в период до освоения целины и вновь увеличился в 1991-2005 гг., составив 0,49 (табл. 1). Постепенное увеличение доли зяби на водосборе в последующие годы уменьшили его до 0,35. Зяблевая пахота, обеспечивая более равномерное распределение талых вод на полях, уменьшает питание подземных вод и, следовательно, речного стока в сравнении с невыбитой степью.

Водные ресурсы и их использование. Малая обеспеченность водными ресурсами степной зоны Южного Урала за счет атмосферных осадков негативно влияет на хозяйственную деятельность и социум. Особо высока зависимость от них производства продукции растениеводства в сельском хозяйстве. Коэффициент корреляции урожайности зерновых культур с количе-

ством атмосферных осадков составляет 0,80. Поэтому современные технологии выращивания сельскохозяйственных культур направлены на максимальное увеличение продуктивных запасов влаги на полях за счет уменьшения водного стока с них. Изъятая из речного стока вода позволила увеличить производство продукции растениеводства.

Таблица 1. Изменения в поверхностном стоке талых вод с водосборов рек в среднем по расчетным периодам в зависимости от доли зяби на них в центральной зоне Оренбургской области

| Годы, период в земледелии | % зяби на водосборе | Осадки зимние, мм | Поверхностный сток, мм | Коэффициент стока |
|---------------------------|---------------------|-------------------|------------------------|-------------------|
| 1936-1941, I | 12 | 91 | 47 | 0.52 |
| 1942-1945, II | 5 | 116 | 86 | 0.74 |
| 1946-1954, II | 12 | 129 | 68 | 0.53 |
| 1955-1965, III | 20 | 154 | 58 | 0.38 |
| 1966-1975, IV | 52 | 133 | 35 | 0.25 |
| 1976-1985, V | 56 | 130 | 34 | 0.26 |
| 1986-1990, V | 53 | 161 | 49 | 0.30 |
| 1991-1995, V | 36 | 165 | 78 | 0.48 |
| 2001-2005, VI | 10 | 170 | 84 | 0,49 |
| 2006-2010, VI | 16 | 165 | 58 | 0,35 |

Исследования фильтрационных свойств почвы под различными угодьями показали, что вспашка не выбитой целины не ведет к улучшению водного режима почв и грунтов, так как коэффициенты фильтрации на целине и на пашне одинаковы и составляют 1,5-1.8 мм/мин. Распашка выбитой целины с коэффициентом фильтрации 0.5-0.8 мм/мин увеличивает водообеспеченность растительности и соответственно ее урожайность.

В результате повышения культуры земледелия, направленной на увеличение запасов влаги на полях, и других видов деятельности на водосборах годовой сток рек уменьшился и радикально изменился их режим. Меженный уровень р. Урал за 50 лет понизился на 0,9 м.

В итоге реки утратили естественный режим стока. Изменения в стоке обусловили соответствующие изменения в растительности и ихтиофауне во-

дотоков и озер. Выражаясь медицинским языком, они стали больными.

В Оренбуржье водохранилищами зарегулировано лишь 5% поверхностного стока ($0,57 \text{ км}^3$), что многократно меньше, чем в соседних регионах: Башкортостане – 3,0, областях Челябинской – 3,2, Самарской – 35,5, Саратовской – 13,0 и Волгоградской – $37,1 \text{ км}^3$. Режим речного стока в области нужно преобразовывать с учетом мирового и отечественного опыта путем создания водохранилищ в целях улучшения обеспечения водными ресурсами населения, экономики и развития природы. Стратегически необходима аккумуляция талых вод в водохранилищах в зонах перспективных населенных пунктов.

В летний период в Оренбуржье в расчете на человека приходится 4-7 м^3 поверхностных вод в сутки, что в 20 и более раз меньше, чем в соседних регионах России. В Республике Казахстан в бассейне р. Урала на одного человека приходится воды в 10 раз больше, чем в оренбургской его части. Следовательно, Оренбуржье, наиболее обделено водными ресурсами в сравнении с соседями по бассейну р. Урал.

Управление водными ресурсами и режимами речного стока позволяет, опосредовано управлять развитием природы, социума и экономики региона. В Отделе геоэкологии ОНЦ УрО РАН разработаны методики увеличения продуктивных запасов влаги для всех видов угодий, что приведет к дальнейшему уменьшению речного стока. Это сдерживает нас от интенсификации пропаганды их внедрения. Необходимо разработать и внедрить в регионе систему повышения эффективности использования водных ресурсов.

Водные ресурсы области используются не очень эффективно. В растениеводстве 50% продуктивной влаги испаряется, на тонну зерна расходуется $2500-3000 \text{ м}^3$ воды, а 70-80% речного стока сбрасывается паводками без использования. В результате не эффективного использования водных ресурсов возможности роста городов и многих поселений Оренбуржья в настоящее время уже исчерпаны по причине низкого уровня обеспеченности их водными ресурсами. Они и их экономика задыхаются от маловодья в летние периоды.

Сохранение сложившегося антропогенно измененного режима стока рек Оренбуржья не является благоприятным ни для природы, ни для населения.

Антропогенные изменения условий формирования водных ресурсов на водосборах региона необратимы. Вхождение в ВТО усилит необходимость повышения урожайности на сельхозугодьях, что потребует увеличения про-

дуктивных запасов влаги на всех видах угодий, в том числе за счет регулирования водного стока.

В Оренбургской области необходимо пересмотреть сложившиеся принципы использования и управления водными ресурсами региона, уделив особое внимание повышению эффективности их использования, в том числе путем создания водохранилищ возле перспективных поселений в целях улучшения условий жизни населения, экономики и развития природы с учетом обоснованных и согласованных потребностей в речном стоке соседней Республики Казахстан.

Для обеспечения комплексного решения проблемы повышения эффективности использования природных ресурсов Оренбуржья необходимо создавать научно-производственные кластеры по использованию природных вод и других природных ресурсов региона по бассейновому принципу. На первом этапе требуется разработать стратегию повышения эффективности использования системообразующих природных вод области. Давно назрела необходимость создания научно-производственного кластера по использованию Ириклинского водохранилища. По мере формирования условий необходимо создавать научно-производственные кластеры по социальному и экономическому развитию отдельных речных бассейнов и использованию их водных ресурсов (рр. Самара, Сакмара, Салмыш, Б. Кинель, Кумак и др.).

Важнейшими научными и производственными задачами Оренбуржья являются разработка технологий растениеводства по уменьшению непродуктивных потерь влаги на сельскохозяйственных угодьях и научно обоснованного регулируемого режима речного и подземного водного стока в процессе оптимизированной сельскохозяйственной деятельности на водосборе.

Оренбургская область представляет собой богатейший регион по запасам земных недр. К настоящему времени в области разведаны месторождения более 80 различных видов твердых, жидких и газообразных полезных ископаемых. К твердым видам относятся рудные, нерудные, горючие полезные ископаемые. К жидким ископаемым, найденным на территории области, относятся нефть и газовый конденсат, а также подземные артезианские и минеральные воды. В Оренбуржье расположено крупнейшее в Европе, в значительной мере уже разработанное, Оренбургское месторождение газа.

Большая часть предприятий горноперерабатывающей отрасли относит-

ся к водоемким отраслям. Эффективность и глубина переработки полезных ископаемых в горной промышленности, развитие тяжелой промышленности значительно зависят от окружающих природных условий и, главным образом, от близости и объемов водных ресурсов.

В таблице 2 представлены сведения об их размещении относительно источников воды в Оренбуржье и соседних регионах.

Таблица 2. Суммарные показатели по предприятиям горной отрасли Оренбургской, Самарской областей и Республики Башкортостан

| Показатели | Оренбургская область | Самарская область | Республика Башкортостан |
|--|----------------------|-------------------|-------------------------|
| Количество предприятий | 22 | 47 | 86 |
| Среднее расстояние до водного объекта, км | 3,0 | 1,3 | 1,7 |
| Плотность предприятий, на тыс. км ² | 0,18 | 0,89 | 0,6 |
| Площадь региона, тыс. км ² | 124 | 53,6 | 143 |

В исследуемых регионах среднее расстояние от предприятий до ближайшего водного объекта не превышает 8 км, а около 9% всех предприятий расположены непосредственно у водоемов. Предприятия добычи нерудного сырья расположены в основном вдоль рек. Например, в Республике Башкортостан вдоль реки Белая вплоть до Уфы их расположено около 30. В Самарской области практически все предприятия расположены вблизи реки Волги.

В условиях недостаточной водообеспеченности Оренбургской области водные ресурсы становятся одним из определяющих факторов развития горной промышленности и ухода от сырьевой модели экономики. В области горнодобывающие и перерабатывающие предприятия размещены в среднем в два раза дальше от водных объектов и, как следствие, в 3-4 раза меньше плотность их размещения в сравнении с соседями. Таким образом, можно утверждать, что необходимым фактором, влияющим на размещение горнопромышленных объектов, помимо наличия месторождения, является близость крупных источников водоснабжения.

Горная промышленность относится к водоемким отраслям. Наиболее крупными производственными потребителями воды являются теплоэлектро-

станции, металлургические, нефтеперерабатывающие заводы, использующие воду для охлаждения (конденсации пара, охлаждения производственных агрегатов). По данным Н.Г. Рыбальского с соавт. [4], добывающими предприятиями России используется в среднем 1,5 млрд. м³ свежей воды. Сброс этими предприятиями сточных вод, по их данным, за 2007 г. составил 1,07 млрд. м³, или около 6,2% от сброса стоков предприятий по всем видам деятельности.

Наиболее крупное предприятие Оренбургской области ООО «Газпром добыча Оренбург» в год использует в среднем 0,487 км³ воды [5], что составляет 6,3% среднегодового стока реки Урал ниже устья реки Сакмары в районе водозабора Чернореченский, используемого предприятием. Следовательно, без повышения обеспеченности водными ресурсами в маловодный межженный период решение поставленных на перспективу задач развития производства в Оренбургской области проблематично. При разработке планов производственного и социокультурного развития районов, городов и других поселений в вододефицитной области целесообразно рассматривать на равных основаниях строительство водохранилищ.

В разрабатываемых месторождениях углеводородов (УВ) радикально изменяется давление подвижных жидких и газообразных компонентов. Их добыча ведет к падению пластового давления и, в результате, к образованию гидро- и газодинамических воронок с последующим их распространением за границы месторождений. Падение давления в продуктивных пластах обуславливает формирование техногенных напряжений в недрах до 1000 т на 1 м² и более, которые разгружаются техногенными и техногенно-природными землетрясениями.

Изменения в нефте- и газоносных толщах пород, водоносных системах месторождений приводят к геоэкологическим изменениям в зонах активного и замедленного водообмена, в динамике тепловых и газовых эманацій недр, формированию потоков законтурных пластовых вод за счет падения пластовых давлений [3, 6, 7]. Возможно уменьшение порово-трещинного пространства из-за уплотнения трещин в породе и пластичной деформации каркаса пород-коллекторов. Техногенное воздействие на земной поверхности – взрывы в карьерах, скважинах, на технологических установках, а также афтершоки сильных и катастрофических удаленных и местных землетрясений могут ослаблять или усиливать напряженное состояние техногенно-деформирован-

ных блоков. Значимое влияние на геодинамику оказали подрывы в 2010-2012 годах устаревших боеприпасов на Донгузском и Тоцком военных полигонах, расположенных в районах разрабатываемых месторождений УВ-сырья. Высокая сейсмическая энергия взрывов до 10^8 Дж вызывает разрядку накопившихся природно-техногенных напряжений, усиливая сейсмический эффект от взрывов до 10^{11} Дж.

Разработанная в Отделе геоэкологии ОНЦ УрО РАН методология исследования техногенных изменений в месторождениях нефти и газа, районирования их по геодинамической и сейсмической активности [8], позволяет контролировать техногенные геодинамические процессы и выявлять наиболее сейсмически опасные территории с использованием сейсмологического мониторинга.

Геоэкологические проблемы на нефтегазовых месторождениях Бузулукского бора. Бузулукский бор – самый крупный в степной зоне островной лесной массив площадью более 111 тыс. га, расположенный на границе Оренбургской и Самарской областей. Его сосновые древостои занимают 86,6 тыс. га. В целях сохранения уникального лесного массива создан Национальный парк «Бузулукский бор». На территории бора открыто семь многопластовых месторождений, в том числе крупные Могутовское, Гремячевское и Воронцовское, которые осложняют его экологическую обстановку. Нефтегазоносные пласты находятся в границах Боровского лесничества и распространяются под территорией Национального парка «Бузулукский бор».

После произошедшей в 1971 г. аварии на одной из нефтедобывающих скважин, которая привела к разливу нефти и пожарам, в 1973 г. эксплуатация разведанных месторождений была остановлена, а большинство скважин ликвидировано или законсервировано. Однако в течение долгого времени и в настоящий момент на ряде участков в бору наблюдается запах газа, нефтепроявления на поверхности и многократное превышение ПДК по содержанию углеводородов в воздухе, почве и воде.

Сложившаяся в бору неблагоприятная экологическая обстановка наряду с другими факторами в значительной степени обусловлена наличием в его недрах невыработанных неглубоких месторождений нефти и газа.

Проведенный нами анализ результатов исследования проб почвы вблизи скважин в Бузулукском бору указывает на отсутствие прямой зависимости содержания нефтепродуктов в почве с зафиксированными нефтегазопроявле-

ниями на скважинах. В районе скважин №№ 9 и 20 концентрация нефтепродуктов в почве увеличивается с удалением от них. К аналогичному выводу пришли исследователи ООО «КНИВЦ Геоэкология» [10].

Выявлено значительное загрязнение рек и водоемов нефтепродуктами на территории месторождений нефти и газа за пределами влияния нефтегазопроявлений в скважинах, а его причиной может быть естественная эманация углеводородов через перекрывающие месторождения горные породы.

Поэтому выполнение работ по ликвидации и переконсервации скважин лишь частично решит проблему загрязнения бора нефтепродуктами. Вероятно, загрязнение атмосферного воздуха, почвы и воды в Бузулукском бору связано с естественной эманацией углеводородов через горные породы из неглубоко залегающих их месторождений с пластовым давлением, превышающим нормальное гидростатическое с наличием тектонических нарушений и пористости покрышек. Этим объясняется многократное превышение ПДК по содержанию УВ, находящихся над месторождениями в зонах разломов и тектонических нарушений рек Боровка и Карачаев Муштай. Решение экологической проблемы Бузулукского бора, связанной с его загрязнениями УВ, возможно снижением давления в верхних продуктивных пластах ниже гидростатического посредством добычи нефти и газа современными экологически чистыми методами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С. Экологический вызов и устойчивое развитие / Уч. пособие. М.: Прогресс-Традиция, 2000. 416с.
2. Либих Ю. Искусственные удобрения или туки. СПб, 1850.
3. Нестеренко Ю.М. Водная компонента аридных зон: экологическое и хозяйственное значение. Екатеринбург: УрО РАН, 2006. 287с.
4. О состоянии и использовании водных ресурсов РФ в 2007 году: доклад / Под ред. Н.Г. Рыбальского и др. ФГУ ГП «Гидроспецгеология» Роснедра, 2008.
5. ООО «Газпром добыча Оренбург»: Экологический отчет за 2013 / Под ред. В.В. Быстрых. Оренбург: ИПК «Газпресс», 2014. 52с.
6. Дюнин В.И. Гидрогеодинамика глубоких горизонтов нефтегазоносных бассейнов. М.: Научный мир, 2000. 472с.
7. Нестеренко Ю.М., Глянцев А.В. Водоносные комплексы Бузулукской впадины и их взаимодействие. Нефтепромысловое дело. 2007. 12: 30-33.
8. Нестеренко М.Ю. Геоэкология недр нефтегазоносных районов Южного Предуралья. Екатеринбург: УрО РАН, 2012. 135с.
9. Пампушка А.М. и др. Проведение экологических исследований по оценке состояния поисково-разведочных скважин на территории Бузулукского бора (в пределах Оренбургской области). Отчет ООО «КНИИВЦ «Геоэкология», Оренбург, 2014.

Поступила 23.11.2015

(Контактная информация: **Нестеренко Юрий Михайлович** – д.г.н., заведующий отделом геоэкологии ОНЦ УрО РАН;

Нестеренко Максим Юрьевич – д.г.-м.н., профессор, заведующий лабораторией антропогенеза в водных системах и геодинамике отдела геоэкологии ОНЦ УрО РАН; адрес: 460014, г. Оренбург, ул. Набережная, 29, тел. 8 (3532) 77-56-70, факс 8 (3532) 77-06-60; e-mail: geocol-onc@mail.ru).

LITERATURA

1. Danilov-Danil'jan V.I., Losev K.S. Jekologicheskij vyzov i ustojchivoe razvitie / Uch. posobie. M.: Progress-Tradicija, 2000. 416s.
2. Libih Ju. Iskusstvennye udobrenija ili tuki. SPB, 1850.
3. Nesterenko Ju.M. Vodnaja komponenta aridnyh zon: jekologicheskoe i hozjajstvennoe značenie. Ekaterinburg: UrO RAN, 2006, 287s.
4. O sostojanii i ispol'zovanii vodnyh resursov RF v 2007 godu: doklad / Pod red. N.G. Rybal'skogo i dr. FGU GP «Gidrospecgeologija» Rosnedra, 2008.
5. ООО «Gazprom dobyča Orenburg»: Jekologicheskij otchet za 2013 / Pod red. V.V. Bystryh Orenburg: IPK «Gazpress», 2014. 52s.
6. Djunin V.I. Gidrogeodinamika glubokih gorizontov neftegazonosnyh bassejnov. M.: Nauchnyj mir, 2000. 472s.
7. Nesterenko Ju.M., Gljancev A.V. Vodonosnye komplekсы Buzulukskoj vpadiny i ih vzaimodejstvie. Neftepromyslovoe delo. 2007. 12: 30-33.
8. Nesterenko M.Ju. Geojekologija nedr neftegazonosnyh rajonov Juzhnogo Predural'ja. Ekaterinburg: UrO RAN, 2012. 135s.
9. Pampushka A.M. i dr. Provedenie jekologicheskikh issledovanij po ocenke sostojanija poiskovo-razvedochnyh skvazhin na territorii Buzulukskogo bora (v predelah Orenburgskoj oblasti). Otchet ООО «KNIiVC «Geojekologija». Orenburg, 2014.

Образец ссылки на статью:

Нестеренко Ю.М., Нестеренко М.Ю. Научные основы экологически безопасного природопользования на Южном Урале. Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. 2015. 4: 1-15 [Электронный ресурс]. (URL: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2015-4/Articles/ZAV-2015-4.pdf>).