

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

УДК 527

Г. Я. Дрозд, д-р техн. наук

ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет
им. Владимира Даля», г. Луганск

ОТРАВЛЕННАЯ ЗЕМЛЯ: КАК ВОЕННЫЕ ДЕЙСТВИЯ В ДОНБАССЕ СКАЗЫВАЮТСЯ НА ЭКОЛОГИИ

На основе данных о примененных в Донбассе средствах ведения военных действий в период с 24.02.2022 г. по 24.02.2023 г., полученных из открытых источников, выполнен анализ неблагоприятных последствий от военных действий на окружающую природную среду. Расчетным путем с использованием справочных материалов оценены основные виды угроз и экологических опасностей в регионе.

Ключевые слова: война, экология, загрязнение атмосферы, загрязнение почвы, экологическая опасность

Введение

Военные действия в Донбассе длятся девять лет. Это вдвое дольше, чем Великая Отечественная война. Оценки потерь, ущерба, человеческого горя от войны учеными давно приведены, но постоянно уточняются на протяжении десятилетий. Однако экологические последствия освещены довольно скромно. Люди старшего поколения помнят, что в 1946–47 гг. в СССР был «послевоенный голод». Историки выделяют несколько основных причин голода 1946–47 годов: разруха, вызванная войной, сильная засуха 1946 года в регионах европейской части СССР и затяжные дожди на востоке, упадок сельского хозяйства в виде нехватки рабочих рук, техники, скота, удобрений и экономической политикой руководства страны [1].

Обращают на себя внимание формулировки «засуха», «упадок сельского хозяйства» – косвенно характеризующие экологическую составляющую последствий войны. Подобная ситуация разворачивается на наших глазах и имеется уникальная возможность изучить это явление на имеющихся фактах и наблюдениях.

Цель работы: оценить влияние военных действий на качество окружающей среды Донбасса и выполнить прогноз последствий от ее деградации.

Методика исследований

1. Исходные данные получены из открытых источников в СМИ и оперативных сводок компетентных ведомств на официальных сайтах.
2. Ряд оценок получен расчетным путем с использованием справочных данных.

Результаты и обсуждение

Приведенные на рисунке 1 и в таблице 1 исходные данные о средствах ведения боевых действий являются крайне приблизительными, т. к. учесть все практически невозможно. Однако они позволяют сформулировать и оценить потенциальную угрозу окружающей природной среде не с точки зрения погубленных жизней и разрушений, а с позиций изменения качества ее отдельных компонентов.

Атмосфера. Взрывчатые вещества рассеиваются при использовании их в бою. Образующиеся в момент взрыва заряда газообразные продукты находятся под давлением 200–250 тысяч атмосфер и нагреты до температуры 3 500–4 000 °С. Рассмотрим виды и количество образующихся газов.



Рисунок 1 – Официальная сводка Министерства обороны РФ о потерях ВСУ за год специальной военной операции

Таблица 1 – Примерный состав использованного вооружения, техники и топлива за год проведения специальной военной операции

Наименование	Характеристика	Содержание энергетического компонента
Артиллерийские снаряды РФ. Расход 23 000–100 000 шт/сут [2]	Средний вес снаряда – 50 кг. Ежесуточный расход: 60 железнодорожных вагонов по 60 т. Суточный расход – 3 600 т. За год – 1 315 000 т [2, 3]	Содержание взрывчатого вещества (ВВ) 15–20 % от массы боеприпаса [3]. Примерно 262 000 т
Поставка снарядов НАТО [4] 2 000 000 шт.	Средний вес снаряда – 50 кг. За год примерно 40 000 т	Содержание ВВ 15–20 % от массы боеприпаса. Примерно 8 000 т
Патроны НАТО к стрелковому оружию 200 000 000 шт. [4]	10,5 г/шт (калибр 5,45 мм). Общий вес более 2 100 т [3]	Содержание ВВ 15–20 % от массы боеприпаса. Примерно 420 т
Патроны к стрелковому оружию. Калибр 5,45 и 7,62 мм	Примерно 2 400 т	Содержание ВВ 15–20 % от массы боеприпаса. Примерно 430 т
Авиация: Самолеты СУ-24 (390 шт.) Вертолеты МИ-8, МИ-24 (210 шт) (рисунок 1)	Топливо [5]: 1 432 000 т 18 250 т	1 450 250 т
Военная техника (танки, БТР, БМП, спецавтомобили и т. д.) Примерно 20 000 ед. (рисунок 1)	Топливо при средн. заправке: $20\,000 \cdot 0,2\,т \cdot 365 =$ $= 1\,460\,000\,т$	1 460 000 т
Цистерны с топливом $60 \cdot 1\,000\,т +$ $+ 50\,000\,т \cdot 2 + 20\,000\,т$ [6]	180 000 т	180 000 т

В военной сфере широко используется не более 2–3 десятков видов различных взрывчатых веществ. Так называемый «дымный порох» (75 % KNO_3 ; 10 % S и 15 % C) приблизительно соответствует составу:

$2\text{KNO}_3 + 3\text{C} + \text{S}$ и его сгорание происходит в две стадии:

- $2\text{KNO}_3 + \text{S} + 3\text{C} = \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{N}_2 + 2\text{CO}_2$.
- $\text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{C} = \text{K}_2\text{S} + 2\text{CO}_2$.

В результате реакции выделяется гораздо более сложный спектр продуктов сгорания, как правило, на 40 % состоящий из газообразных и на 60 % из твердых производных продуктов реакции (выделение дыма) – рисунок 2.



Рисунок 2 – Визуальный факел взрыва

Представляет интерес определить количество «пороховых» газов. Вот как специалисты отвечают на этот вопрос: «Главная особенность порохового цикла – превращение высокоплотной фазы твердых компонентов заряда в низкоплотную фазу рабочих газов. Это результат необратимых окислительно-восстановительных реакций «горючее + окислитель = продукты-газы». Масса продуктов-газов равна массе пороха, поэтому объем пороховых газов будет превышать объем пороха – пропорционально отношению плотностей исходного заряда и газовой фазы».

Таким образом при сгорании пороха массой 270 000 т (таблица 1) образуются газы в объеме $270\,000\,000\text{ м}^3$ со средней плотностью $270\,000\,000\text{ кг} : 270\,000\,000\text{ м}^3 = 1\text{ кг/м}^3$. Исходя из того, что ПДК для отдельных компонентов, таких как SO_2 , NO_2 , CO и других находятся на уровне $0,04\text{--}3\text{ мг/м}^3$, то необходимо «разбавление» еще на 3 порядка. Отсюда следует, что взрыв 270 000 т пороха образует условное газовое облако объемом $270\,000\,000\,000\text{ м}^3 = 270\text{ км}^3$ с концентрацией загрязнений больше ПДК. Это подтверждается исследованиями экспертов организации «Экология-Право-Человек», которые автор приводил в [7] (рисунок 3).

Установлено, что показатели содержания в воздухе отдельных веществ существенно превысили допустимые нормы концентрации. Исследование выполнено с использованием данных автоматизированной системы мониторинга окружающей среды Луганской области. Во время обстрелов г. Счастье, с третьей декады июля по третью декаду августа, в воздухе значительно увеличилась концентрация оксидов серы, азота и углерода. При этом количество оксидов серы и азота значительно превысило пределы допустимой концентрации: 13 августа – в 5 раз, а 14 августа – в 8 раз. Превышение концентрации в воздухе оксидов серы, углерода и азота являются угрозой для здоровья населения и зеленых насаждений, окружающих город.

Завершая рассмотрение вопроса влияния на атмосферу взрывчатых веществ, необходимо заметить, что их суммарная мощность в 270 000 т соответствует мощности 22 ядерных бомб, сброшенных на Хиросиму.

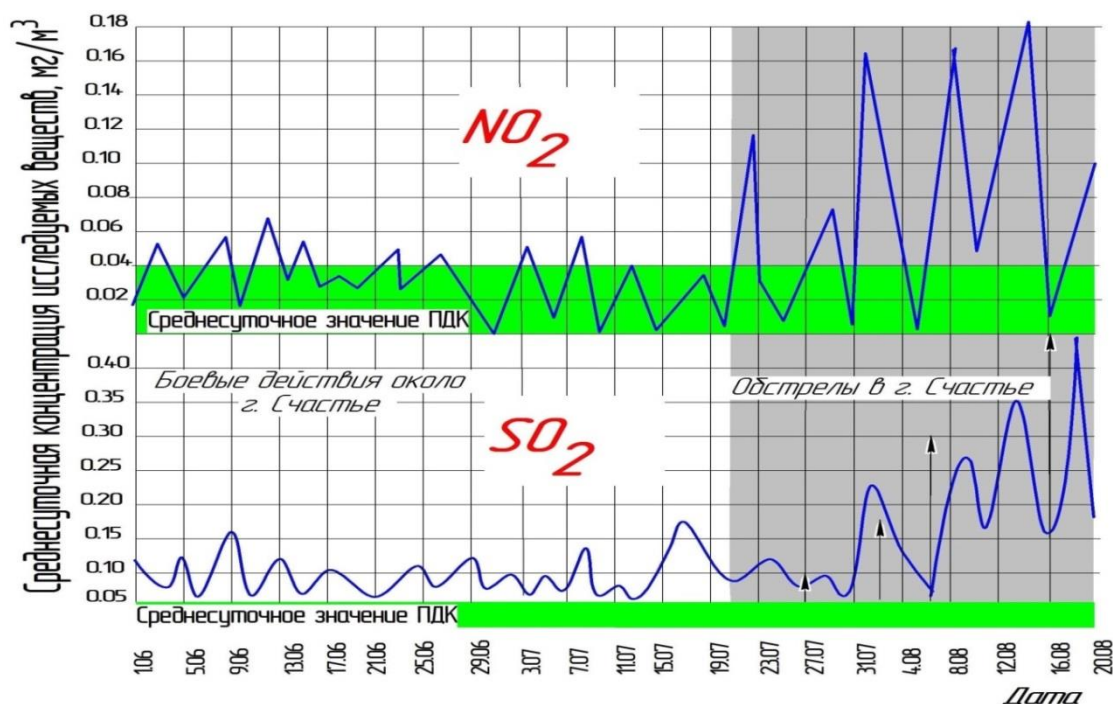


Рисунок 3 – Концентрация продуктов сгорания взрывчатых веществ в воздухе при обстреле города Счастье

Атмосфера интенсивно загрязняется также выхлопными газами военной тяжелой техники и авиации, продуктами горения бензина и солярки разрушенных и горящих хранилищ топлива (рисунок 4).



Рисунок 4 – Горящая нефтебаза в г. Луганске

Из таблицы 1 следует: авиация использовала 1 450 250 т топлива + тяжелая техника – 1 460 000 т топлива + выгорели емкости со 180 000 т топлива – всего 3 090 250 т. Под топливом понимаются различные его виды: керосин, бензин, дизтопливо. Для расчетов принят бензин. По данным Министерства энергетики [8] при сжигании 1 л бензина образуется 2,35 кг CO_2 .

Таким образом при сжигании всего топлива образуется: $3\,090\,250 \cdot 2,35 = 7\,262\,087,5$ т CO_2 . Объем газа при нормальных условиях при плотности $\rho = 1,98 \text{ кг/м}^3$ составит $3\,667\,720\,960 \text{ м}^3$, но если привести к значениям размерностей ПДК, то объем увеличится на

2 порядка. Получим 367 км^3 . Наряду с углекислым газом, при сгорании топлива выделяется большое количество сажи (С), оксида углерода (СО), оксидов азота (NO , NO_x), углеводородов (C_nH_m).

Суммарная масса загрязнений атмосферы продуктами взрывов ВВ и продуктами горения топлива за год военных действий составила: $270\,000 + 7\,262\,087,5 = 7\,532\,087,5$ т. Примерно 8 млн т. Сравним с эталонным промышленным предприятием. По данным 2012 года [9]: «Наибольшее количество выбросов в атмосферный воздух осуществляет «Алчевский металлургический комбинат» – 83 тыс. т (19 % от общих выбросов по области). $8\,000\,000 \text{ т} : 83\,000 \text{ т} = 97$. Таким образом год боевых действий в Донбассе по загрязнению атмосферы эквивалентен 97 годам непрерывной работы крупнейшего промышленного предприятия. И последнее: общая площадь территории Донецкой ($26\,517 \text{ км}^2$) и Луганской ($26\,604 \text{ км}^2$) областей в границах 2013 года составляет $53\,121 \text{ км}^2$. В этом случае плотность загрязнения территории с учетом 60 % оседания твердых частиц соответствует: $8\,000\,000 \text{ т} \cdot 0,6 : 53\,121 \text{ км}^2 = 90 \text{ т/км}^2$.

Почва, грунты. По имеющимся данным (таблица 1) оценим фугасное действие взрывчатых веществ на почвенный покров в зоне боевых действий. При ежесуточном расходе снарядов в 60 000 штук, за год использовано около 22 млн боеприпасов. Примем, что половина из них (11 млн) использована для поражения техники или бетонных объектов, а вторая половина – для поражения живой силы «в поле». Приблизительно оценим территорию поражения «поля», исходя из норм расхода боеприпасов [2]: на 1 га расходуется 40 шт. снарядов калибра 122 мм, 25 шт. – калибра 152 мм. Примем в среднем 65 снарядов /га (рисунки 5, 6).



Рисунок 5 – Последствия обстрелов окрестностей Артемовска (Бахмута)
1 августа 2022 г. (вверху) и 7 января 2023 г. (внизу)

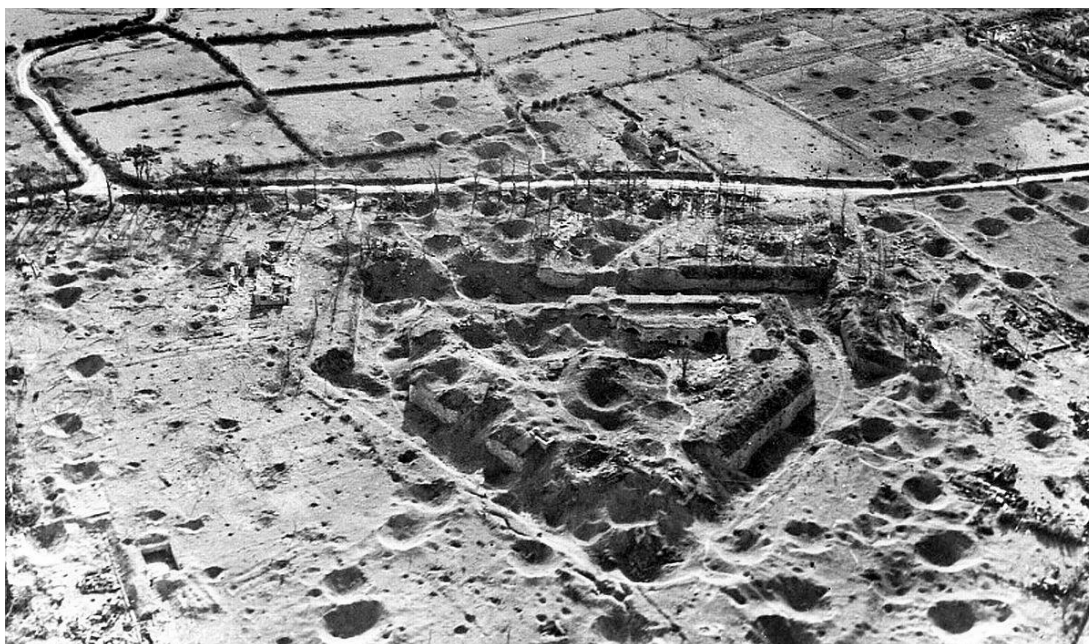


Рисунок 6 – Плотность артиллерийского обстрела опорного пункта

Территория, пораженная обстрелом, составит: $11\,000\,000 : 40 = 275\,000\text{ га} = 2\,750\text{ км}^2$. Образующиеся воронки в зависимости от вида грунта, влажности и мощности боеприпаса имеют глубину до 1,5 м и диаметр до 3 м. При этом поверхностный слой земли подвергается механическим ударам силой 500–900 атм и тепловому воздействию до 3 000 градусов. Происходит деструкция массива грунта с изменением его механических свойств, перемещением и захоронением слоев и насыщением остатками и осколками металла (рисунки 7, 8).



Рисунок 7 – Боевая работа

Оценим концентрацию металла в метровом слое земли на площади $2\,750\text{ км}^2$.
 $1\,315\,000\,000\text{ кг} : 2 = 657\,500\,000\text{ кг} : 2\,750 : 1\,000\,000 = 0,24\text{ кг/м}^3$.

Вторая часть боеприпасов (11 млн шт.) использована для разрушения опорных пунктов и городов. На момент подготовки статьи в ДНР и ЛНР освобождено 242 населенных пункта площадью от сотен до 1 км^2 (рисунки 9, 10).



Рисунок 8 – Поле боя



Рисунок 9 – Освобожденный Мариуполь

По очень грубым подсчетам суммарная площадь освобожденной городской застройки составляет $1\,000\text{ км}^2$ с характерными разрушениями, показанными на рисунке 11. Много объектов восстановлению не подлежит. Масса строительного мусора исчисляется миллионами тонн (разрушено и повреждено до 100 000 объектов), а плотность такого техногенного загрязнения превышает $1\,000\text{ т/км}^2$.



Рисунок 10 – Освобожденный поселок



Рисунок 11 – Разрушенные жилые дома

В зону боевых действий попали более 2 700 км² лесов, при этом не менее трети их пострадали от вырубки, пожаров, порчи, боевых действий и уничтожения (рисунок 12).



Рисунок 12 – Леса под Кременной

Выводы

1. За год боевых действий в Донбассе использовано более 1,3 млн т боеприпасов с более чем 270 000 т взрывчатых веществ, что по мощности соответствует 22 ядерным боеприпасам, сброшенным на Хиросиму.
2. Объем образованных взрывчатыми веществами газов сопоставим с гипотетическим облаком размером 270 км³, внутри которого концентрация вредных веществ превышает ПДК.
3. В военных действиях использовано более 3,1 млн т топлива (керосина, бензина, дизельного топлива), объем выбросов в атмосферу от сжигания которого только по CO₂ составляют 367 км³.

4. Суммарная масса загрязнений воздушного бассейна газообразными продуктами взрывов и сжигания топлива составляет около 8 млн т, что в 97 раз превышает годовые выбросы металлургического производства, такого как Алчевский меткомбинат.

5. Более 51 000 км² территории Донбасса загрязнены твердой частью газово-дымовых выбросов плотностью 90 т/км², около 3 000 км² территории имеет загрязнения поверхностного слоя грунта объемом 275 000 000 м³ металлическими осколками с концентрацией 0,24 кг/м³, а порядка 1 000 км² территории захлаплены обломками и строительным мусором, плотность которого достигает 1 000 т/км².

6. Около 900 км² лесов и лесозащитных полос Донбасса пострадали от военных действий, пожаров, уничтожения, вырубки для создания фортификационных сооружений, что, безусловно, сказывается на самоочищении воздушного бассейна.

7. Экстраполирование и осознание всех негативных последствий для окружающей среды, вызванных годовыми боевыми действиями, на все девять лет войны дают основание констатировать, что регион находится в состоянии экологического бедствия.

8. Боевые действия и вызванные ими экологические последствия могут привести к региональному изменению климата, что, вероятно, и произошло после окончания Великой Отечественной войны.

Список литературы

1. Волков, И. М. Засуха, голод 1946–1947 годов / И. М. Волков // История СССР. – 1991. – № 4. – С. 3–19.
2. «Ищите броню сами!». Что происходит со снабжением армий республик Донбасса. – Текст : электронный // АНТИФАШИСТ : сайт. – URL: <https://antifashist.com/item/ishhite-bronyu-sami-cto-proishodit-so-snabzheniem-armij-respublik-donbassa.html>.
3. Современные артиллерийские снаряды. – Текст : электронный // Современная армия : сайт. – URL: <http://www.modernarmy.ru/article/465/artillerijskie-snariadi>.
4. Как на ход СВО в Украине повлияет «снарядный голод». – Текст : электронный // Репортёр : сайт. – URL: <https://topcor.ru/29453-kak-na-hod-svo-v-ukraine-povlijaet-snarjadnyj-golod.html>.
5. Неустаревающий Су-27 – обзор многофункционального истребителя. – Текст : электронный // Samoletos.ru : сайт. – URL: <https://samoletos.ru/samolety/su-27>.
6. Щавелев, Н. А. Изучение экологических последствий военных действий на планете в рамках дисциплины «экология». – Текст : электронный / Н. А. Щавелев, С. Г. Тюрина, Е. Э. Френкель // Студенческий научный форум – 2015 : VII Международная студенческая научная конференция. – URL: <https://scienceforum.ru/2015/article/2015017504>.
7. Дрозд, Г. Я. Экоцид как составляющая развязанного геноцида киевской военной хунтой против гражданского населения Донбасса / Г. Я. Дрозд, И. Н. Салуквадзе, М. Ю. Хвортова // Экологический Вестник России. – 2016. – № 9. – С. 25–36.
8. Какой объем выхлопных газов образуется при сгорании одного литра воздушно-бензиновой смеси? Как рассчитать?. – Текст : электронный // @ Ответы : сайт. – URL: <https://otvet.mail.ru/question/86553157>.
9. Алчевск: Хоть труба не дыми.... – Текст : электронный // А. S. D. Агентство Стратегічних Досліджень : сайт. – URL: <http://sd.net.ua/2012/07/17/alchevsk-xot-truba-ne-dymi.html>.

Г. Я. Дрозд

ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный университет им. Владимира Даля», г. Луганск

Отравленная земля: как военные действия в Донбассе сказываются на экологии

На основе данных о примененных в Донбассе средствах ведения военных действий в период с 24.02.2022 г. по 24.02.2023 г., полученных из открытых источников, выполнен анализ неблагоприятных последствий от военных действий на окружающую природную среду. Расчетным путем с использованием справочных материалов оценены основные виды угроз и экологических опасностей в регионе.

Установлено: мощность использованных за год взрывчатых веществ соответствует 22 ядерным боеприпасам, сброшенным на Хиросиму; выброс в атмосферу загрязняющих веществ эквивалентен 97 годам работы Алчевского меткомбината; объем воздуха с превышением ПДК соответствует гипотетическому облаку объемом 220–470 км³; 3 000–4 000 км² поверхностного слоя загрязнены металлическими осколками с концентрацией до 0,24 кг/м³. Приведенное качество состояния окружающей среды требует соответствующего осмысления и реагирования для обеспечения нормальной жизнедеятельности на территориях.

ВОЙНА, ЭКОЛОГИЯ, ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ, ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВЫ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ

G. Ya. Drozd

Luhansk State University Named After Vladimir Dahl

Poisoned Land: How the War in Donbass Affects the Environment

Based on data on the warfare means used in the Donbass in the period from 24.02.2022 to 24.02.2023, obtained from open sources, an analysis of the adverse effects of military operations on the environment is carried out. By calculation, using reference materials, the main types of threats and environmental hazards in the region are assessed.

It is established that the power of explosives used in a year corresponds to 22 nuclear weapons dropped on Hiroshima; emission of pollutants into the atmosphere is equivalent to 97 years of operation of the Alchevsk Iron and Steel Works; the air volume exceeding the MPC corresponds to a hypothetical cloud with a volume of 220–470 km³, 3 000–4 000 km² of the surface layer are contaminated with metal fragments with a concentration of up to 0,24 kg/m³. The given quality of the state of the environment requires an appropriate understanding and response to ensure normal life in the territories.

WAR, ECOLOGY, AIR POLLUTION, SOIL POLLUTION, ENVIRONMENTAL HAZARD

Сведения об авторе:

Г. Я. Дрозд

SPIN-код РИНЦ: 2083-3434

Author ID: 775640

Телефон: +7 (959) 159-18-48

Эл. почта: drozd.g@mail.ru

Статья поступила 17.03.2023

© Г. Я. Дрозд, 2023

Рецензент: В. В. Лихачева, канд. техн. наук, доц., АДИ ГОУВПО «ДОННТУ»