

УДК 527

д.т.н. Дрозд Г. Я.
(ЛГУ им. В. Даля, г. Луганск, ЛНР, drozd.g@mail.ru)

ГОД ВОЙНЫ В ДОНБАССЕ. ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ

На основе данных о примененных в Донбассе средствах ведения войны, 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 120 годам работы Алчевского меткомбината; объем воздуха с превышением ПДК соответствует гипотетическому облаку объемом 220–470 км³, 3000–4000 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.

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

Война в Донбассе длится 9 лет. Это вдвое дольше, чем Великая Отечественная. 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 1946–1947 гг. в СССР был послевоенный голод. Историки выделяют несколько основных причин голода 1946–1947 годов: разруха, вызванная войной, сильная засуха 1946 года в регионах европейской части СССР и затяжные дожди на востоке, упадок сельского хозяйства из-за нехватки рабочих рук, техники, скота, удобрений и экономическая политика руководства страны [1].

Обращают на себя внимание формулировки «засуха», «упадок сельского хозяйства», косвенно характеризующие экологическую составляющую последствий войны. Подобная ситуация сейчас 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 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 приближенными, 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 3500–4000 градусов Цельсия. Рассмотрим виды и количество образующихся газов. В военной сфере широко используется не более двух-трех десятков видов различных взрывчатых веществ. Так называемый «дымный порох» (75 % KNO₃;

РЕГИОНАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

10 % S и 15 % C) приблизительно соответствует составу $2\text{KNO}_3 + 3\text{C} + \text{S}$ и его сгорание происходит в две стадии [7]:

1. $2\text{KNO}_3 + \text{S} + 3\text{C} = \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{N}_2 + 2\text{CO}_2$.
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) (рис. 2).

Представляет интерес определение количества 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» [7].

Таким образом при сгорании пороха массой 270000 т (табл. 1) образуются газы в объеме 270000000 м^3 со средней плотностью $270000000 \text{ кг} : 270000000 \text{ м}^3 = 1 \text{ кг/м}^3$. 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 270000 т пороха образует условное газовое облако объемом $270000000000 \text{ м}^3 = 270 \text{ км}^3$ с концентрацией загрязнений больше ПДК. Это подтверждается исследованиями экспертов организации «Экология-Право-Человек», которые приведены мною в статье [8] (рис. 3).

Исследованиями 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 является угрозой для здоровья населения и зеленых насаждений, окружающих город.



Рисунок 1 Официальная сводка МО РФ о потерях ВСУ за год СВО

РЕГИОНАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Таблица 1

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

Наименование	Характеристика	Содержание энергетического компонента
Артиллерийские снаряды РФ. Расход 23000–100000 шт/сут [2]	Средний вес снаряда — 50 кг. Ежесуточный расход: 60 ж/д вагонов по 60 т. Суточный расход — 3600 т. За год — 1315000 т [2, 3]	Содержание взрывчатого вещества (ВВ) 15–20 % от массы боеприпаса [3]. Примерно 262000 т
Поставка снарядов НАТО [4]. 2000000 шт.	Средний вес снаряда — 50 кг За год примерно 40000 т	Содержание взрывчатого вещества (ВВ) 15–20 % от массы боеприпаса. Примерно 8000 т
Патроны НАТО к стрелковому оружию 200000000 шт. [4]	10,5 г/шт (калибр 5,45 мм). Общий вес более 2100 т [3]	Содержание взрывчатого вещества (ВВ) 15–20 % от массы боеприпаса. Примерно 420 т
Патроны к стрелковому оружию. Калибр 5,45 и 7,62 мм	Примерно 2400 т	Содержание взрывчатого вещества (ВВ) 15–20 % от массы боеприпаса. Примерно 430 т
<i>Авиация:</i> Самолеты СУ-24 (390 шт.) Вертолеты МИ-8, МИ-24 (210 шт.) (рис. 1)	<i>Топливо [5]:</i> $10\text{ м} \times 390 \times 365 = 1432000\text{ т}$ $5\text{ м} \times 210 \times 365 = 18250\text{ т}$	1450250 т
<i>Военная техника (танки, БТР, БМП, спецавтомобили и т. д.) Примерно 20000 ед. (рис. 1)</i>	<i>Топливо при средн. заправке:</i> $20000 \times 0,2\text{ м} \times 365 =$ $= 1460000\text{ т}$	1460000 т
<i>Цистерны с топливом (60 × 1000 т + 50000 т × 2 + + 20000 т) [6]</i>	180000 т	180000 т



Рисунок 2 Визуальный факел взрыва

Завершая рассмотрение вопроса влияния на атмосферу взрывчатых веществ, необходимо заметить, что их суммарная

мощность в 270000 т соответствует мощности 22 ядерных бомб, сброшенных на Хиросиму.

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

Из таблицы 1 следует: авиация использовала 1450250 т топлива + тяжелая техника 1460000 т топлива + выгорели емкости с 180000 т топлива — всего 3090250 т. Под топливом понимаются различные его виды: керосин, бензин, дизтопливо. Для расчетов принят бензин. По данным Министерства энергетики [9] при сжигании 1 л бензина образуется 2,35 кг CO₂.

РЕГИОНАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

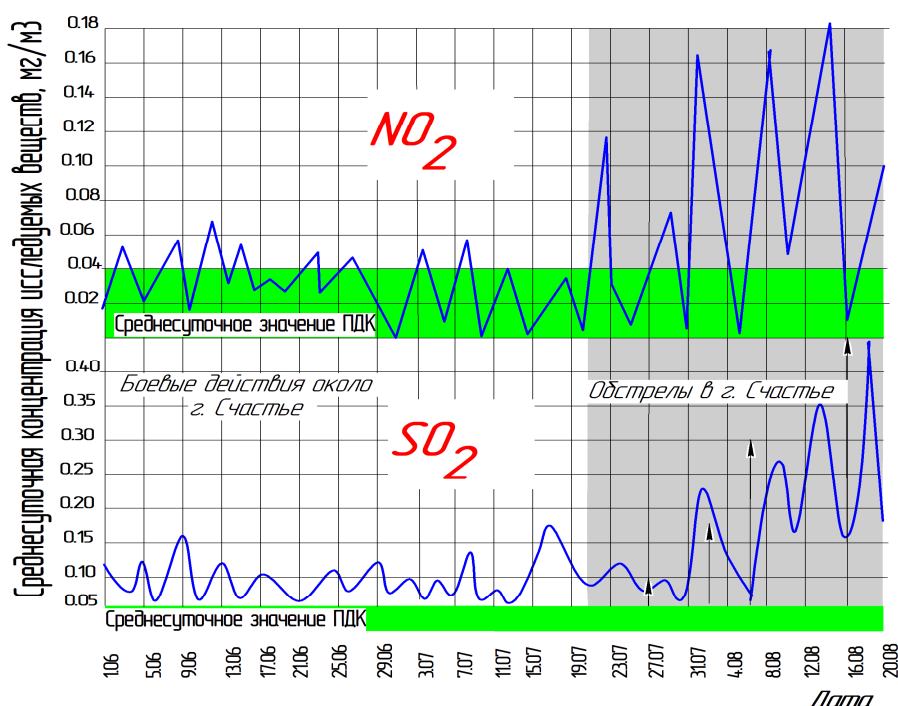


Рисунок 3 Концентрация продуктов сгорания взрывчатых веществ в воздухе при обстреле города Счастье



Рисунок 4 Горящая нефтебаза в Луганске

Таким образом при сжигании всего топлива образуется: $3090350 \times 2,35 = 9348263$ т CO_2 . Объем газа при нормальных условиях при плотности $\rho = 1,98$ кг/м³ составит 4730000000 м³, но если привести к значениям размерностей ПДК, то объем увеличится на 2 порядка. Получим 473 км³. Наряду с углекислым газом при сгорании топлива выделяется большое количество са-

жи (С), оксида углерода (СО), оксидов азота (NO, NO_x), углеводородов (C_n, H_m).

Суммарная масса загрязнений атмосферы продуктами взрывов ВВ и продуктами горения топлива за год военных действий составила: $270000 + 9348263 = 9618263$ т. Примерно 10 млн т. Сравним с эталонным промышленным предприятием. По данным 2012 года [10]: «Наибольшее количество

выбросов в атмосферный воздух осуществляет „Алчевский металлургический комбинат“ — 83 тыс. т (19 % от общих выбросов по области). $10000000 \text{ т} / 83000 \text{ т} = 120$. Таким образом год боевых действий в Донбассе по загрязнению атмосферы эквивалентен 120 годам непрерывной работы крупнейшего промышленного предприятия. И последнее: общая площадь территории Донецкой (26517 км^2) и Луганской (26604 км^2) областей в границах 2013 года составляет 53121 км^2 . В этом случае плотность загрязнения территории с учетом 60 % оседания твердых частиц соответствует: $10000000 \text{ т} \times 0,6 / 53121 \text{ км}^2 = 11,3 \text{ т} / \text{км}^2$.

Почва, грунты. По имеющимся данным (табл. 1) оценим фугасное действие взрывчатых веществ на почвенный покров в зоне боевых действий. При ежедневном расходе снарядов в 60000 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. 122 мм, 25 шт. 152 мм или 300 шт. 152 мм снарядов на 6 га. Примем в среднем 40 снарядов/га (рис. 5).

Территория, пораженная обстрелом, составит: $11000000 / 40 = 275000 \text{ га} = 2750 \text{ км}^2$. 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 3000 градусов. Происходит деструкция массива грунта с изменением его механических свойств, перемещением и захоронением слоев и насыщением остатками и осколками металла (рис. 6, 7).

Оценим концентрацию металла в метровом слое земли на площади 2750 км^2 :

$$1315000000 \text{ кг} / 2 = 657500000 \text{ кг} / 2750 \times 1000000 = 0,24 \text{ кг} / \text{м}^3.$$

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 (рис. 8, 9).

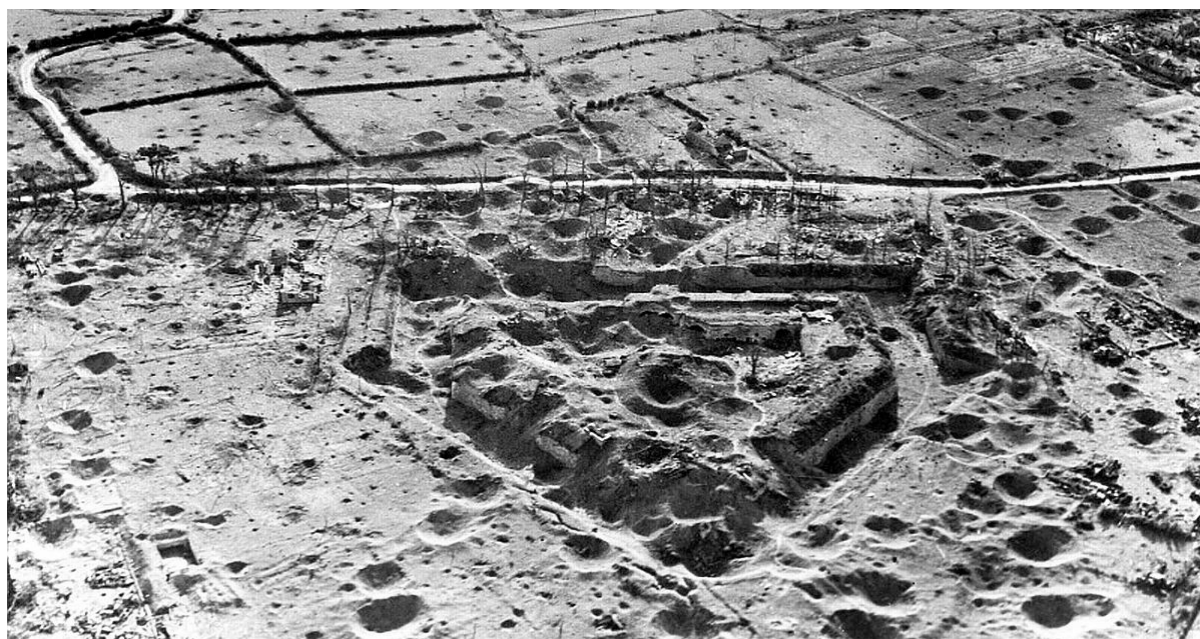


Рисунок 5 Плотность артиллерийского обстрела опорного пункта



Рисунок 6 Боевая работа



Рисунок 7 Поле боя



Рисунок 8 Освобожденный Мариуполь



Рисунок 9 Освобожденный поселок

По очень грубым прикидкам, суммарная площадь освобожденной городской застройки составляет 1000 км² с характерными разрушениями, приведенными на рисунке 10. Много объектов восстановлению не подлежит. Масса строительного мусора исчисляется миллионами тонн (разрушено и повреждено до

100000 объектов), а плотность такого техногенного загрязнения превышает 1000 т/км².

По данным [11] в зону боевых действий попали более 2700 км² лесов, при этом не менее трети их пострадали от вырубки, пожаров, порчи, боевых действий и уничтожения (рис. 11).



Рисунок 10 Разрушенные жилые дома



Рисунок 11 Леса под Кременной

Выводы:

1. За год боевых действий в Донбассе использовано более 1,3 млн т боеприпасов с более чем 270000 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 СО₂ составляет 473 км³.

4. Суммарная масса загрязнений воздушного бассейна газообразными продук-

тами взрывов и сжигания топлива составляет около 10 млн. т, что в 120 раз превышает годовые выбросы металлургического производства, такого как Алчевский меткомбинат.

5. Более 51000 км² территории Донбасса загрязнены твердой частью газодымовых выбросов плотностью 11,3 т/км², около 3000 км² территории имеет загрязнения поверхностного слоя грунта объемом 275000000 м³ металлическими осколками с концентрацией 0,24 кг/м³, а порядка 1000 км² территории захлаплены обломками и строительным мусором, плотность которого достигает 1000 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 ос-

нование констатировать, что регион находится в состоянии экологического бедствия.

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

Библиографический список

1. Волков, И. М. Засуха, голод 1946–1947 годов [Текст] / И. М. Волков // *История СССР*. — 1991. — № 4. — С. 3–19.
2. Украинские боевики за сутки выпустили по территории ДНР почти 200 боеприпасов, есть жертвы [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://antifashist.com/item/ukrainskie-boeviki-za-sutki-vypustili-po-territorii-dnr-pochti-200-boepripasov-est-zhertyu.html> (дата обращения 20.02.2023).
3. Свертилов, Н. Средства поражения и боеприпасы [Электронный ресурс] / Н. Свертилов // Портал «Современная армия». — Режим доступа: <http://modernarmy.ru/article/465/artilleriyskie-spariadi> (дата обращения 20.02.2023).
4. Как на ход СВО в Украине повлияет «снарядный голод» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://topcor.ru/29453-kak-na-hod-svo-v-ukraine-povlijaet-snarjadnyj-golod.html> (дата обращения 24.02.2023).
5. Неустаревающий Су-27 — обзор многофункционального истребителя [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://samoletos.ru/samolety/su-27> (дата обращения 25.02.2023).
6. Изучение экологических последствий военных действий на планете в рамках дисциплины «Экология» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://scienceforum.ru/2015/article/2015017504> (дата обращения 25.02.2023).
7. Пороховой двигатель [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.drive2.ru/b/3061948/> (дата обращения 25.02.2023).
8. Дрозд, Г. Я. Экоцид как результат геноцида киевской военной хунты против Донбасса [Текст] / Г. Я. Дрозд, И. Н. Салуквадзе, М. Ю. Хвортова // *Экологический Вестник России*. — 2016. — № 9. — С. 30–42.
9. Какой объем выхлопных газов образуется при сгорании одного литра воздушнобензиновой смеси? Как рассчитать? [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://otvet.mail.ru/question/86553157> (дата обращения 20.02.2023).
10. Алчевск: Хоть труба не дыми... [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://sd.net.ua/2012/07/17/alchevsk-hot-truba-ne-dymi.html> (дата обращения 25.02.2023).
11. Нечаева, Д. Экологические последствия военных действий [Электронный ресурс] / Д. Нечаева. — Режим доступа: <https://pandia.ru/text/80/320/27407.php> (дата обращения 24.02.2023).

© Дрозд Г. Я.

Рекомендована к печати д.т.н., проф. каф. ВТГВ ИСАиЖКХ ЛГУ им. В. Даля Соколовым В. И., д.т.н., проф. каф. городского строительства и хозяйства ДонНАСА Наймановым А. Я.

Статья поступила в редакцию 11.03.2023.

Doctor of Technical Sciences, Drozd G. Ya. (V. Dahl Lugansk State University, Lugansk, LPR, drozd.g@mail.ru)

YEAR OF WAR IN THE DONBASS. ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT

On the basis of open sources data on the means of warfare used in the Donbass, an analysis of the negative effects from war actions for the environment was carried out. By calculating and using reference materials, the main types of threats and environmental hazards in the region were assessed.

РЕГИОНАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

It has been established that power of explosives used within a year corresponds to 22 nuclear weapons dropped on Hiroshima; emission of pollutants into the atmosphere is equivalent to 120 years of Alchevsk Iron and Steel Works operation; the air volume exceeding the MPC corresponds to a hypothetical cloud of 220–470 km³; 3000–4000 km² of the surface is contaminated with metal fragments concentrated as much as 0.24 kg/m³. Such state of the present environment requires an appropriate comprehension and response to ensure normal life on the territories.

Key words: war, ecology, air pollution, soil, danger.