

к.т.н, доц. **Білик А.С.**,  
КНУБА, експерт Міністерства Оборони України з питань  
фортифікації (2015),  
ас. **Пікуль А.В.**, ас. **Нужний В.В.**,  
Київський національний університет будівництва і архітектури  
**Шайдюк М.В.**,  
«Varta-S»

## КАФЕДРА МЕТАЛЕВИХ І ДЕРЕВ'ЯНИХ КОНСТРУКЦІЙ КНУБА ДЛЯ ЗАХИСТУ БАТЬКІВЩИНИ

*Стаття описує ключову діяльність кафедри МДК КНУБА у забезпеченні національної безпеки країни, зокрема, участь у проектуванні фортифікаційних споруд передової лінії оборони на Сході України в 2015 році.*

*Paper describes key activities of the metal and timber structures chair of KNUCA in a goal to ensuring national security, including a participation in designing of fortifications front defense line in the East of Ukraine in 2015.*

**Вступ.** Сталеві конструкції складають основу сучасної прогресивної цивілізації, забезпечують надійність та фізичну можливість реалізації найскладніших проектів в усіх сферах народного господарства країни. Однією із таких сфер є безпека. Кафедра металевих і дерев'яних конструкцій КНУБА має довгу історію роботи для стратегічного сектору. Співробітники кафедри будували бомбові заводи під час II світової війни, розробляли проекти гірничої галузі, бурових платформ, гелікоптерних майданчиків тощо [1].

**Основний матеріал.** Новітня історія роботи кафедри на оборонну промисловість бере початок у 2010 році, із розробкою для Міноборони України кузова типу «Кунг» для автомобілю КраЗ-6322. Призначення кузова було для модифікації сучасної автоматизованої станції пасивної радіотехнічної розвідки. Задача ускладнювалася тим, що внутрішнє обладнання проектувалося паралельно, а також необхідно було врахувати технологічні обмеження, пов'язані із виготовленням, кантуванням кунгу та транспортуванням спорядженого автомобіля на залізничній платформі. У 2011 році був виконаний

проект, а експериментальний зразок кузова був завершений і успішно пройшов первинні випробування із масогабаритними макетами обладнання (Рис.1).



Рис.1. Кунг в процесі виробництва та РЛС у розгорнутому стані

Після початку російської агресії всі дії патріотичних сил країни спрямувалися на захист Батьківщини. Кафедра металевих і дерев'яних конструкцій КНУБА не лишилася осторонь. Навесні та влітку 2014 р. **під керівництвом зав. кафедри д.т.н, професора Білика С.І.** та доцента, к.т.н. Білика А.С. разом з волонтерськими організаціями було проведено понад 60 експериментів із бронестійкості різних сталей, встановлено раціональні вітчизняні сталі 30ХГСА та 40Х13, їх режими гартування (рис.2).

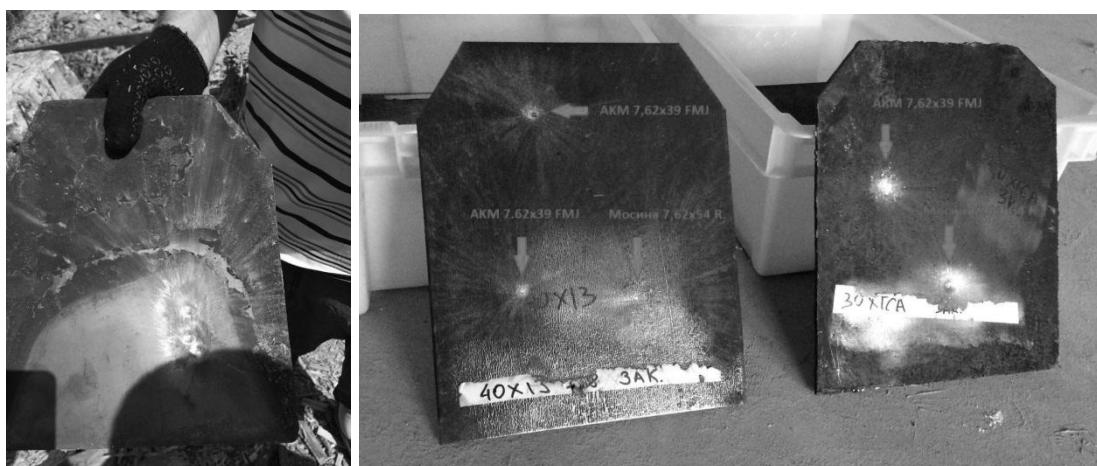


Рис.2. Експерименти із бронестійкості сталей на дію різних типів боєприпасів

Також були досліджені закордонні марки сталі: Ramor, Millux та Armoх і раціональні товщини пластин для різних класів бронестійкості бронежилетів. Кінцева товщина сталей типу Ramor 550 та ін. була визначена 5,9 мм з

урахуванням можливостей використання супротивником куль підвищеної пробивності (модифікованих, ППМ) із загостреними осерддями із гартованої високоміцної сталі 70 (межа міцності понад 1030 МПа), від калібрів 5.45 і вище.

Окрім того, були проведені експерименти із визначення раціонального пластикового матеріалу для захисту від заперешкодної дії кулі при влученні у бронезилет, кількості шарів, та їх конфігурації. Внаслідок досліджень були визначені типи вітчизняного а також імпортного пара-араміду (кевлару) та тварону. Вперше в Україні було вироблено і досліджено т.зв. металокерамічні композитні пластини із застосуванням пластико-кераміки «Linex» (США), для зменшення рикошетної дії кулі при влученні (рис. 3). З цією метою і для протиосколкового захисту було застосовано спеціальні поліамідні і кевларові пакети. Зрештою із компанією «Varta-S» було розроблено моделі бронезилетів що враховували провідний закордонний досвід і вітчизняну специфіку бою.

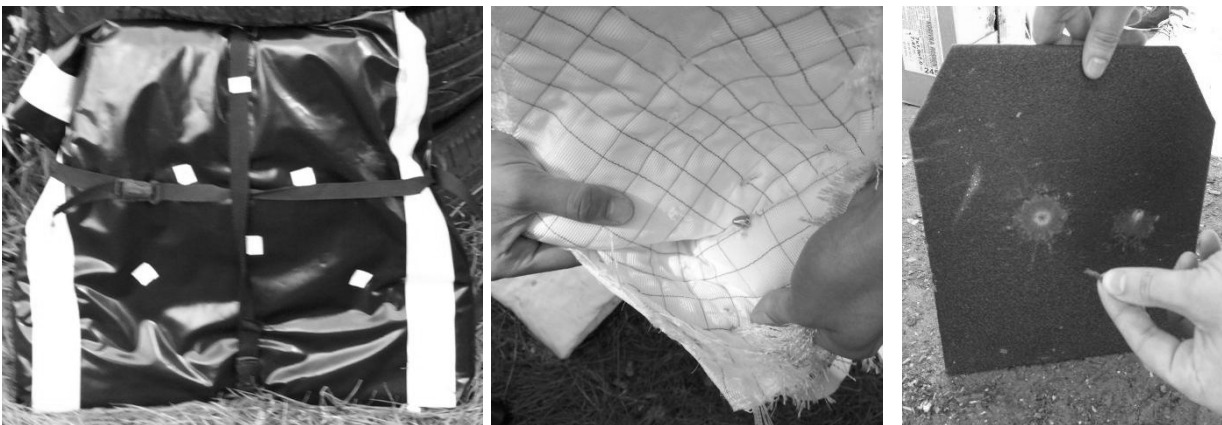


Рис.3. Експерименти із пластиковими та композитними матеріалами захисту

Так, зокрема було розроблено кілька моделей бронезилетів (Plate Carrier), захисні пояси (Battle Belt), рюкзаки, оснащення у вигляді підсумків, аксесуарів тощо. Налагоджений випуск дозволив оснащати індивідуальними засобами захисту понад 300 військових, що проходили службу в зоні АТО (рис. 4).



Рис.4. Деякі типи розроблених за участю катедри комплектів та виробів індивідуального захисту

Проведені дослідження дозволили застосувати влітку 2014 р. бронеелементи для оснащення машин допоміжного складу для ЗСУ, закуплених волонтерськими організаціями. У квітні 2014 надано консультацію батальйону «Азов» при бронюванні Камаза для визволення м.Маріуполь. Також були розроблені проекти бронезахисних елементів для кулеметних турелей стаціонарного і автомобільного базування, штурмових щитів тощо.

Окрім індивідуального захисту, іще з початку військових дій гостро стояло питання мобільного облаштування позицій і блокпостів. Існуючі само організовані укріплення із мішків з піском та бетонних фундаментних блоків не могли забезпечити ефективний захист проти ураження крупнокаліберними та бронебійними стрільнами – кулями 5.45ППМ, 7.62БЗ, 12.7БЗ, 14.5БЗ, кумулятивними гранатами. Враховуючи провідний закордонний досвід, катедрою МДК із літа 2014 року було розроблено і прийнято участь у виробленні захисних споруд із металевих сіток - «габйонів», аналогів. Розробку і виготовлення було здійснено спільно та за підтримки організацій «Varta-S», «Народний Тил», ТОВ «Центр Сітка» та ін. При цьому було розроблено оригінальну конструкцію, що враховувала особливості промисловості вітчизняної зварної сітки та використання суцільного незаймистого ПВХ-геотекстилю підвищеної міцності, що збільшувало строк експлуатації габйонів при дії оточуючого середовища та живучість при частковому ураженні. Для розробки було здійснено необхідні розрахунки і проведено два натурних повномасштабних експерименти - на полігоні танкової частини «Десна» під

Києвом і на полігоні батальйону «Азов» в Гурзуфі Запорізької області (рис. 5). Випробування засвідчили раціональність застосування чарунки 70мм перед чарункою 100мм при діаметрі дроту Вр-1 номінально 4мм, за критерієм живучості та руйнування зварних точок. При цьому враховано, що згущення сітки впливає на збільшення імовірності руйнування кумулятивного стрільна до реалізації детонатора на поверхні [2]. У експериментах за участю катедри було також встановлено, що однорядні габіони (висотою 1,4 м, шириною 1.1 м) витримують всі типи стрілецької зброї та уламки при неодноразовому ураженні, а два ряди – кумулятивні і осколково-фугасні стрільна ручних гранатометів та БТР. У подальшому виготовлені габіони були встановлені на блокпостах під м.Маріуполь і Дебальцеве, надані волонтерським організаціям. Співвідношення швидкості улаштування до компактності та вартості габіонів свідчать про них як найбільш ефективний засіб мобільної фортифікації. При цьому модульність габіонів дозволяє улаштовувати різні конфігурації укриттів і майже не потребує техніки. Окрім військового - для захисту людей, будівель, техніки, організацій укріпрайонів, кордонів, блокпостів тощо, габіони мають інженерне застосування – для захисту від повеней, штормів та зсувів ґрунту.



Рис.5. Проведення натурних випробувань (три осколково-фугасні 100мм і два кумулятивні влучення 70мм) та спорудження рубежів із габіонів в зоні АТО

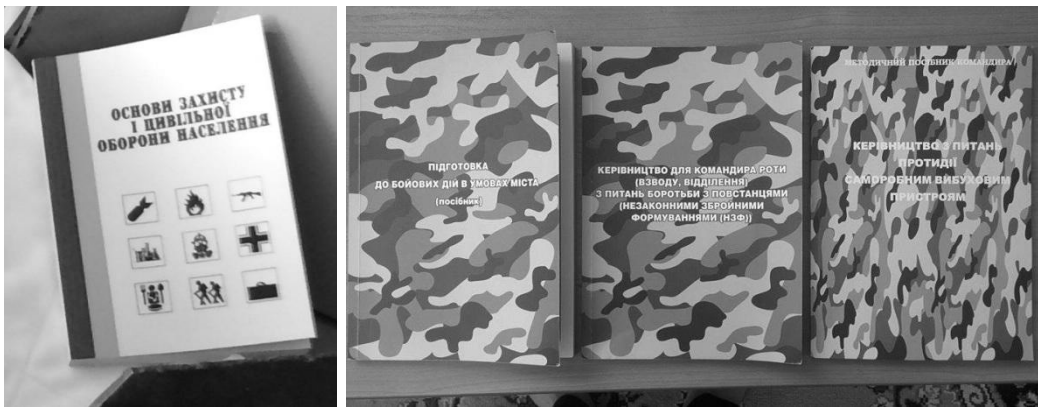


Рис.6. Література, випущена частково за сприяння кафедри

Враховуючи тотальну відсутність методологічного забезпечення армії та населення для умов що склалися, зусиллями кафедри спільно із громадськими і волонтерськими організаціями та Управлінням Сухопутних Військ було випущено ряд публікацій, зокрема посібники «Основи захисту і цивільної оборони населення» (Білик А.С., Леончук І.В.) [3], «Керівництво із питань протидії саморобним вибуховим пристроям» [4], памятку «Бойовий стрес» та ін., які гуманітарно постачалися у зону АТО (рис. 6).

Захист цивільного населення як у зоні бойових дій так і на території, що мала підвищений ризик, у містах що ставали об'єктами терактів тощо, потребував конкретних дій. Так співпрацюючи із Київрадою (депутат О.Галушка) у 2014р. було внесено ряд пропозицій, що включали ефективні дії у сфері цивільного захисту населення м.Києва від небезпечних наслідків аварій і катастроф техногенного, природного та воєнного характеру, зокрема: при новій забудові у видавати містобудівні умови та обмеження з урахуванням розробки окремого розширеного розділу «цивільний захист» до проектів відповідно до ДСТУ Б А.2.2-7:2010, включити необхідність улаштування сховищ; провести розширену перевірку існуючих сховищ на укриттів ЦЗ, у тому числі перевірити існуючі паркінги, підвали, підземні переходи та інші споруди, придатні під укриття від факторів НС різного ступеню уражуючої дії згідно нормативних документів ЦЗ; всі будівлі та споруди у місті, що відносяться до максимального класу наслідків ССЗ відповідно до ДБН В.1.2-14:2009, а також будівлі висотою понад 73,5 м укомплектувати додатково системами раннього оповіщення

відповідно до ДБН В.2.5-76:2014 та окремими план-заходами дій на випадок НС; відновити мережу відповідно обладнаних сховищ; укріплення будівель тощо. Висловлені пропозиції частково знайшли відображення у Рішенні «Про заходи попередження та інформування населення від небезпечних наслідків аварій і катастроф техногенного, екологічного, природного та воєнного характеру під час проведення АТО» прийнятому Київрадою 25.12.2014р. На жаль більшість практичних дій згідно постанови досі так і не було здійснено.

В 2015 році у рамках співпраці із батальйоном «Азов» було здійснено технічне обстеження конструкцій будівель заводу «Атек». За його результатами розроблено і реалізовано рекомендації та конструктивні рішення підсилення елементів будівель на його території для пристосування під ремонтно-технічну і тренувальну базу батальйону. Розроблений і захищений у 2015 році дипломником кафедри О.Башинським дипломний проект «Навчальний тренувальний Центр» втілює ключові положення концепції Тренінгового центру батальйону «Азов» (школи сержантів за прикладом Ізраїлю та США).

Також спираючись на теоретичні та експериментальні дослідження та досвід кафедри [5-6] у реалізації проектів тонкостінних сталевих оболонок для народного господарства, було розроблено концепцію застосування сталевих аркових ангарів для ВСУ за типом МІС (США). Продуктивність таких типів споруд складає понад 100м.кв./доба а транспортні витрати – мінімальні, так як усі профілі прокатують безпосередньо на майданчику (рис.7).



Рис. 7. Виробничі та авіаційні ангари, реалізовані кафедрою, приклад застосування ВВС США

У 2015-2016 рр. співробітник кафедри, ас. Анатолій Володимирович Пікуль був призваний до служби у лавах ЗСУ. Маючи досвід програмування як інженер-аналітик ТОВ "ЛІРА-САПР", А.В.Пікуль організував і рік забезпечував електронну систему обліку Яворівського полігону, що вможливило опрацювання значної кількості інформації та прискорює розподіл військовослужбовців в 3-5 разів.

В лютому-березні 2015 року в рамках співпраці із організаціями «Аеророзвідка», «Varta-S», УНДЦА «Зонд» при ФАКС НТУУ «КПІ» була розроблена концепція малогабаритного розвідного аеростату із пластиковою оболонкою та наповненням гелієм (Білик А., Миронов М., Шайдюк М. та ін.). Аеростат піднімає на необхідну висоту засоби спостереження, або радіозв'язку, забезпечує непомітність довгого тривалого спостереження. Такі аеростати не видимі для ПВО, важко помітні візуально, мають високу живучість, тривале перебування в повітрі, для них не потрібні навички пілота а вартість та експлуатація дешевше за дрони. При висоті підйому до 150 м і шв. вітру до 10 м/с вони можуть піднімати обладнання до 1.5 кг, а живлення відбувається із землі (рис.8). Випробування експериментального зразка на базі Аеророзвідки засвідчили ефективність розробки та високі технічні показники. Також, аеростати можна використати для задач пропаганди, метеорозвідки тощо.

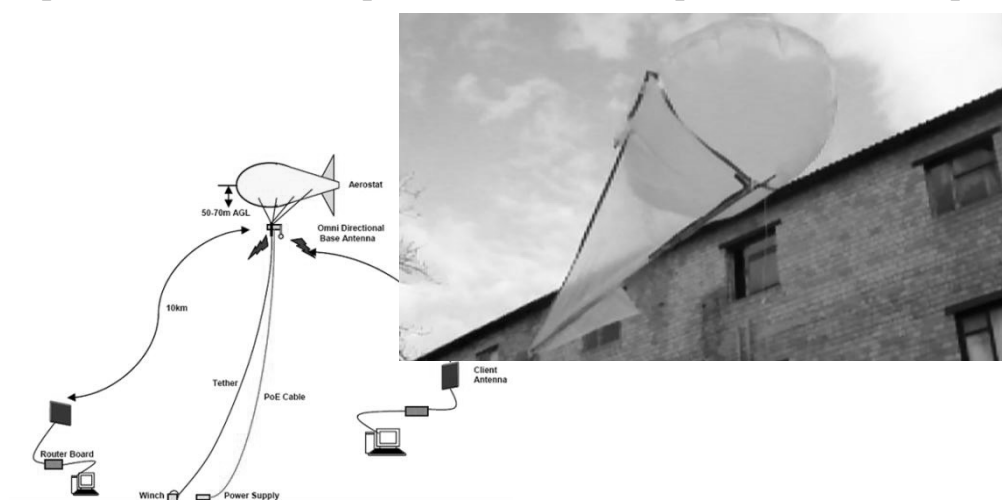


Рис. 8. Приклад концепції та успішні випробування експериментального аеростату



В березні 2015 р. на запрошення асоціації волонтерських організацій, почалася нова взаємодія із Міністерством оборони України. Під керівництвом заст. міністра Ю.В.Гусева спільно із Волонтерським десантом МО, ЦПІ МО та Центральним науково-дослідним інститутом Збройних Сил України прийнято участь у розробці Проекту «Будівництво інженерних споруд з метою зміцнення обороноздатності держави». Проект складався із 330 взводних опорних пунктів (ВОП), розміщених вздовж умовної лінії зіткнення із супротивником в секторах А, Б, С і М а також на напрямках імовірного наступу ворога. Кожен з ВОП мав командно-спостережний пункт (КП), три вогневі споруди (ВС), два малих і три великих бліндажі (УФС), окопи для техніки і позиції ведення вогню а також сполучні траншеї з перекритими ділянками, укриття для екіпажів. В ході співпраці було надано консультації Генштабу із раціонального розташування взводних опорних пунктів у секторі М; здійснено рецензію та подано пропозиції щодо доповнення та внесення змін до «Керівництва з улаштування інженерних загороджень підрозділами МОУ та ЗСУ». Розрахунки було здійснено за допомогою програм МСЕ і оптимізаційних методик катедри МДК. Загалом було вироблено понад 40 пропозицій, з яких більшість були враховані у кінцевому варіанті споруди. Споруди, виготовлені з урахуванням були випробувані на Житомирському полігоні (рис.10). Випробування показали забезпеченість основних показників, зокрема щодо живучості на навісні прямі влучення 120 мм мін. За результатами випробувань також були внесені пропозиції щодо покращення захисних параметрів, зокрема бронешторок (рис.11), протикумулятивних екранів тощо.



Рис. 9. Натурні випробування вогневих споруд на Житомирському полігоні: початковий вигляд, руйнування на знищення настільним влученням із САУ

Пізніше у 2015 році було здійснено окремий авторський нагляд за спорудженням і реалізацією Проекту у зоні АТО в секторах (доц. Білик А.С.), розроблено і прийнято участь у виробленні металевих бронеелементів вогневих споруд із унікальною композитною конструкцією. Реальні випробування боєм показали достовірність розрахунків, зокрема живучість споруд ведення вогню на пряме влучення 120 мм стрільна (рис.10).



Рис. 10. Реалізовані вогневі споруди ВОП згідно покращеного проекту

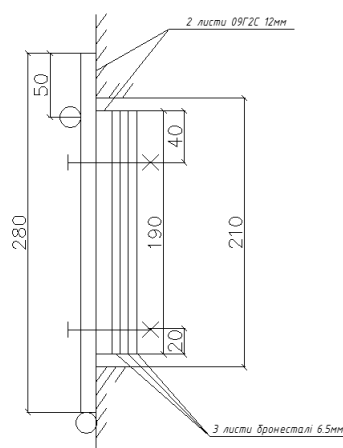


Рис. 11. Розроблені композитні бронешторки ВС і бронековпаки МОС-2

Також кафедрою було прийнято від МО участь у експертизі та придатності використання і лабораторному аналізу металевих бронековпаків вогневих споруд для передової лінії оборони взводних опорних пунктів. В подальшому ПрАТ «Укрстальконструкція» було вироблено понад 300 ковпаків (рис.11), які були встановлені на ділянках, де неможливе використання техніки. У 2015-2016 році було також розроблено і реалізовано проект відновлення покриттів складів техніки танкової частини «Десна» (ас. кафедри Коваленко А., Шпинда В.)

**Висновки:** Український досвід є унікальним, адже війна, яку проти нас розв'язала Росія не має аналогів за інтенсивністю ведення обстрілів, залученням техніки, сучасних систем озброєнь та розвідки у XXI сторіччі. Це вимагає новаторських вирішень, стратегії та тактики ведення бою, нових, експериментальних споруд. Наша система безпеки потребує розробки типових конструктивних рішень щодо локального захисту елементів та вузлів існуючих будівель та споруд від аварійних дій, розробки загальних систем забезпечення живучості, рекомендацій та нормативних документів щодо проектування будівель і споруд підвищеної безпеки (державних норм «Проектування та забезпечення конструктивної безпеки будівель і споруд в умовах терористичної загрози»), розробки і впровадження універсальних систем захисту, бронеелементів, мобільних споруд, фортифікацій, вдосконалення існуючих та створення нових перспективних рішень. Слід ініціювати програму збирання та

акумулювання даних щодо пошкодження будівель і споруд від терактів, вибухів та інших екстремальних дій для систематизації і вироблення моделей деградації конструкцій та ефективних систем захисту. І в цьому досвід, який напрацьований кафедрою МДК КНУБА може послугувати для подальших досліджень і впроваджень у різні сфери, як цивільного так і військового напрямку. Українська металобудівна галузь має значний потенціал і готова працювати для укріплення обороноздатності та національної безпеки країни.

## Література

1. Жербин М. М. Техника и музыка - основа моей жизни - К. : «Україна», 2011 - 182 с.
2. Концепція побудови бойових броньованих машин з підвищеним рівнем протимінного захисту // Білик С.П. Перспективи розвитку озброєння та військової техніки сухопутних військ - Збірник тез 14-15 травня 2015 р – С.15-16.
3. Основи захисту і цивільної оборони населення» / Білик А.С., Леончук І.В. – К: Оріон-В, 2014 -177 с.
4. Керівництво із питань протидії саморобним вибуховим пристроям /Методичний посібник командира, Партнерство заради миру, Zond, К.:2014 – 111с.
5. Білик А.С. Оптимальний вибір конструкцій з дискретно змінною схемою навантаження // Зб.наук. пр. Укр.Інст.стал. констр. ім. В.М. Шимановського. – Вип. 14, 2014 р. - С. 70-78.
6. Білик А.С., Лапонов М.В. /Визначення геометричних характеристик холодно формованих тонкостінних аркових профілів // Зб.наук. пр. Укр.Інст.стал.констр. ім. В.М. Шимановського. – Вип. 9, 2012 р. - С. 193-204.
7. I. Horsfall, N. Ehsan, W. Bishop: A Comparison of the Performance of Various Light Armour Piercing Ammunition. Journal of Battlefield Technology, vol. 3, No. 3, 11/2000
8. Field Manual No. 5-103 \*FM 5-103 Headq. Dep. of the Army Washington, DC, 10/6/1985
9. Наставление для инженерных войск ПФ-43 .Ч.2. 1946 - 363 с.