

УДК 624.074.5

А 83

*Рецензенти:*

**Ю. І. Калюх**, д.т.н. проф., головний науковий співробітник НДІБК

**І. Н. Дудар**, д.т.н., проф., зав. каф. МБА ВНТУ

Рекомендовано до видання Вченою радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 6 від 29.12.2005 р.)

**Армовані основи будівель та споруд.** Монографія.

А 83 /М. Ф. Друкований, С. В. Матвеев, Б. Б. Корчевський та ін.

– Вінниця: «УНІВЕРСУМ-Вінниця», 2006. – 235 с.

ISBN 966-641-202-0

Монографія присвячена важливій проблемі застосування нового композитного матеріалу – армованого ґрунту у різних сферах сучасного будівництва.

Мета книги – довести до інженерної громадськості України рівень використання армованого ґрунту в розвинених країнах світу, узагальнити дослідження, проведені на теренах країн СНД по використанню армованого ґрунту в будівництві та підготувати необхідний матеріал для розробки нормативних документів при проектуванні та використанні армованих ґрунтів.

УДК 624.074.5

ISBN 966-641-202-0

© М. Друкований, С. Матвеев, Б. Корчевський,  
В. Риндюк, В. Черний, В. Шокарев, 2006

## Зміст

Передмова.....	6
Вступ.....	12
<b>1. Коротка історична довідка та перспективи розвитку проблеми армованих основ будівель та споруд.....</b>	<b>13</b>
1.1. Споруди давніх часів.....	13
1.2. Сфера використання армованих ґрунтів та їх конструкція.....	19
1.3. Види матеріалів, які використовують при армуванні ґрунтових масивів.....	20
1.4. Класифікація геосинтетичних матеріалів.....	26
1.5. Розташування арматури у армоґрунтовому масиві.....	33
1.6. Вплив армування на напруги і деформації ґрунтового масиву.....	36
<b>2. Міцність і деформативність армованого ґрунту.....</b>	<b>44</b>
2.1. Континуальна та дискретна математичні моделі армованого ґрунту.....	44
2.2. Напружено-деформований стан ґрунтової підвалини будівлі, армованої горизонтальними гнучкими елементами.....	49
2.3. Деформування ґрунтової підвалини будівлі при армуванні її горизонтальними гнучкими елементами.....	53
2.4. Розрахунки осадок і навантажень будівель на ґрунт при застосуванні стисливих вертикальних елементів армування.....	63
2.5. Розрахунки елементів армування при зміцненні крутих ґрунтових схилів і бортів кар'єрів.....	66
2.6. Приклади розрахунку армованої ґрунтової підвалини.....	68
2.7. Методи розрахунків елементів армування на ймовірнісній основі..	75
<b>3. Надійність армованих ґрунтових основ будівель у складних ґрунтових умовах.....</b>	<b>82</b>
3.1. Надійність армованих ґрунтових основ та їх взаємозв'язок з надійністю будівель.....	82
3.2. Орієнтовні ймовірнісні числові оцінки впливу відмов елементів основи на ушкодження будівлі та її елементів.....	88
3.3. Особливості ймовірнісних методів розрахунків армованих ґрунтових основ у складних ґрунтових умовах.....	95
3.4. Особливості армування ґрунтових основ будівель залежно від характеристик протікання ґрунтових деформаційних процесів в складних умовах.....	101
3.5. Евристичні ймовірнісні розрахунки армованих ґрунтових основ у складних ґрунтових умовах.....	108

3.6. Самоорганізації армованої ґрунтової основи як нестійкої механічної системи при деформаційних процесах у складних ґрунтових умовах.....	113
3.7. Оцінки ступеню деформованості армованої ґрунтової основи за характером і величинами ушкоджень наземної частини будівель.....	116
<b>4. Класифікація методів армування основ.....</b>	<b>119</b>
4.1. Групи методів армування основ.....	119
4.2. Класифікація методів армування основ фундаментів в залежності від типу споруди.....	119
4.3. Класифікація методів армування основ у залежності від несучої спроможності ґрунтів.....	123
4.4. Класифікація методів армування ґрунтових основ у залежності від потужності несучого шару ґрунту.....	124
4.5. Класифікація методів армування ґрунтових основ у залежності від товщини армованого шару.....	124
4.6. Класифікація методів армування основ при реконструкції будівель та споруд.....	124
<b>5. Дослідження армованих основ під стрічкові фундаменти нових будівель.....</b>	<b>126</b>
5.1. Дослідна установка та вимірювальне обладнання.....	126
5.2. Визначення деформацій фундаменту на армованій основі методом наближеного моделювання.....	128
5.3. Планування експерименту для визначення оптимальних параметрів армування основ.....	131
5.4. Методика випробувань.....	134
5.5. Дослідження моделей армованих основ.....	139
5.5.1. Вплив геометричних розмірів арматурних шарів на покращення властивостей основи.....	139
5.5.2. Визначення впливу глибини закладання арматурних шарів на деформації основи.....	141
5.5.3. Дослідження характеру впливу відстані між арматурними шарами на деформації основи.....	143
5.5.4. Встановлення максимальної кількості шарів армування і відстані між ними.....	145
5.5.5. Встановлення довжини зони ущільнення за межами армування.....	148
5.5.6. Визначення впливу щільності армованого ґрунту на деформації основи.....	151
5.6. Дослідження моделей основ, армованих оболонкою.....	152



6.7. Дослідження моделей основ, армованих оболонкою і двома горизонтальними шарами сіток.....	155
6.8. Дослідження моделей двошарових основ.....	158
6.9. Напівнатурні випробування фундаменту на армованій основі.....	161
<b>6. Армування ґрунтового насипу при будівництві та реконструкції залізниць.....</b>	<b>165</b>
6.1. Загальні питання.....	165
6.2. Хвильові процеси при швидкісному русі потягів.....	166
6.3. Армування ґрунтового насипу геотканинами.....	173
6.4. Армування ґрунтового насипу пінополістиролом.....	175
6.5. Водовідводи від земляного полотна.....	176
6.6. Армування високих насипів.....	178
6.7. Армування насипу з використанням розрядно-імпульсної технології.....	180
<b>7. Армування ґрунтів передмостових споруд.....</b>	<b>182</b>
7.1. Загальні відомості.....	182
7.2. Динамічні хвилі в передмостовій споруді.....	185
7.3. Споруди перехідної ділянки, армованої залізобетонними бездонними коробами.....	187
7.4. Споруда перехідної ділянки, армованої підбаластними залізобетонними плитами, пінопластом та габіонами.....	189
7.5. Конструкція перехідної ділянки, армованої геотканиною та габіонами.....	191
7.6. Конструкція перехідної ділянки, армованої геосітками.....	192
7.7. Армування насипів у зоні водопропускних труб.....	193
<b>8. Армування ґрунтів основ будівель і споруд при реконструкції..</b>	<b>198</b>
8.1. Армування ґрунтів основ під залізничним вокзалом ст. Мелітополь.....	198
8.2. Армування ґрунтових основ при реконструкції блоксекції житлового будинку.....	203
8.3. Армування основ фундаментів станків, які працюють в динамічному режимі.....	217
<b>9. Армування крутих відкосів та підпірних стін.....</b>	<b>219</b>
<b>Література.....</b>	<b>224</b>



## Передмова

За останні сорок років у будівельній галузі світу важко знайти проблему, яка б викликала стільки творчого інтересу спеціалістів, дала такий великий поштовх інженерним рішенням складних проблем підвищення несучої спроможності ґрунтів і дозволила отримати таку велику економічну ефективність, як проблема використання споруд з армованих ґрунтів. Сам принцип армування ґрунтів був відомий ще за 4-5 тисячоліть до нашої ери. Однак французьким вченим А. Відалем було розроблено, офіційно визнано і запатентовано новий вид матеріалу „армований ґрунт”. Він виявився настільки ефективним, що його почали широко використовувати при будівництві залізничних та автомобільних доріг, гідротехнічних споруд, при реконструкції та будівництві громадських та промислових будівель, для захисту ґрунтових масивів від зсувів та обвалів, при будівництві та реконструкції припотокових споруд.

Широке визнання та впровадження армованого ґрунту в практику будівельної галузі дало поштовх до створення в провідних розвинутих країнах світу нормативних документів, стандартів та еталонних рішень.

В останньому десятилітті армування ґрунту почало широко використовуватися в будівельній галузі.

Внаслідок розвитку техніки люди за кілька останніх сторіч одержали можливість змінювати течію геологічних процесів і створювати споруди, сумісні з елементами біосфери і навіть такі, що їх переважають. Геолог із світовим ім'ям перший президент Національної академії наук України Вернадський, враховуючи це, розробив у свій час вчення про ноосферу. Він вважав, що спільними зусиллями співтовариства розумних людей поверхня Землі буде змінена так, що на ній будуть створені найбільш комфортні умови життя. Але за останні 90 років цей оптимістичний підхід не був підтверджений і тепер про це згадують рідко. Причина полягає не лише в тому, що задовольняючи нагальні потреби сьогодення люди часто порушують екологічну рівновагу в природі, але й у тому, що при будівництві і перетворенні поверхні Землі і зараз переважно використовують або недовговічний матеріал – метал, що при корозії забруднює природне середовище, або штучний камінь – бетон, властивості якого мало відрізняються від властивостей гірських порід.

Стан справ докорінно змінився з появою нового матеріалу – полімерів, що дало можливість не лише будувати штучні споруди інакше, ніж раніше, з меншою витратою праці, часу, матеріальних засобів, але й повністю замінювати природні геологічних об'єкти

штучними, з властивостями, зміненими в потрібному напрямку. Найбільш яскравим прикладом такої заміни є армування ґрунтових масивів, що надає їм властивостей, які вони не можуть мати в природі. Вони наближують той час, коли мрія Вернадського може стати реальною.

Використанню переваг від застосування нових полімерних матеріалів в геотехнічній будівельній практиці поки що в значній мірі перешкоджає природна інерційність та консервативність людського мислення, через яке при проектуванні штучних споруд і перетворенні природних об'єктів проектувальники схильні ігнорувати ефективні при застосуванні армування нові принципи та нові геометричні форми і не роблять відступів від стереотипів, розрахованих на застосування звичних старих матеріалів. Деяку підставу для обережного підходу до підсилення і укріплення ґрунту з застосуванням полімерних матеріалів дає те, що хоча вони дуже довговічні і стійкі до дії агресивних підземних вод, але досвід довгострокової експлуатації споруд, побудованих з таким укріпленням, не дуже значний і в країнах Заходу, а в нашій країні зовсім малий.

Незважаючи на ці труднощі і ускладнення за останні кілька десятиріч в країнах Заходу триває широке впровадження армування новими, переважно полімерними матеріалами ґрунтових підвалів будівель і споруд, дорожнього полотна залізниць та шосейних доріг, а також здійснюється армування та покриття з поверхні крутих ґрунтових схилів і бортів кар'єрів. В окремих випадках було запроваджено армування ґрунту на об'єктах колишнього СРСР, Росії, Україні і країн СНД.

Суть такого способу укріплення становить введення в ґрунтовий масив для його зміцнення лінійних елементів армування, що мають довжину набагато більшу, ніж ширина і товщина. Горизонтальні і похилі елементи армування, переважно з полімерних матеріалів, перешкоджають руйнації масиву. Вони сприймають найбільш небезпечні напруги розтягнення, які не сприймає звичайний ґрунт, і утримують частки ґрунту за рахунок сил тертя по поверхнях контакту. Поряд з широко розповсюдженим в багатьох країнах світу горизонтальним та похилим армуванням, в Україні розроблені і знайшли застосування в просадних ґрунтах вертикальні елементи армування. Вони менш стисливі, ніж навколишній ґрунтовий масив, і зменшують вертикальну осадку, сприймаючи на себе частку навантаження від споруд.

Горизонтальне і похиле армування та покриття полімерами і нетканими матеріалами ґрунту у будівництві і геотехніці може бути застосовано для вирішення багатьох практичних задач. Найважливішими з них є такі:



1. Армування нетканими матеріалами і сітками з полімерів дорожнього полотна і дорожніх насипів залізниць і шосейних доріг.

2. Армування сітками з полімерів та нетканими матеріалами ґрунтових підвалин будівель та споруд при будівництві їх на просадних, насипних, біогенних та інших слабких ґрунтах та карсто- і суфозійнонебезпечних територіях.

3. Поверхнєве або заглиблене на деяку глибину армування та покриття полімерами ґрунтових схилів з метою підвищення їхньої стійкості.

4. Армування полімерами ґрунтових контрфорсів і контрбанкетів при протизсувних роботах.

5. Заміна шпунтових і підпірних стінок армованим ґрунтом з крутими схилами при благоустрої забудованих міських територій і будівництві шляхів та укріпленні тріщинуватих скельних порід при шляховому будівництві.

6. Армування і гідроізоляція підвалин смітте- і шлакосховищ.

В гірничодобувній промисловості армування полімерними матеріалами знайшло застосування при укріпленні бортів кар'єрів (полімерними анкерами і сітками), при рекультивації відвалів і відпрацьованих кар'єрів та при вирішенні інших подібних задач.

В Німеччині, США, Великобританії і деяких інших країнах не лише розроблені рекомендації з армування ґрунту, але й створена індустрія для вироблення армосіток і геотекстилю. Вже збудовано сотні тисяч кілометрів високоякісних доріг, десятки тисяч підпірних стінок та гідроспоруд. Економічність споруд, побудованих з застосуванням геосіток і геотекстилю, очевидна. Так, досвід двадцятилітньої давності (1981р.) зведення дамб та гребель Великобританії показує, що при цьому економія, в порівнянні з конструкціями із традиційних матеріалів, становить біля 1000 фунтів стерлінгів на 1 м<sup>2</sup> площі споруди.

На терені колишнього СРСР та СНД є деякий досвід запровадження такого армування. В 1989 році в колишньому СРСР було збудовано біля 265 км автомобільних доріг з використанням геотекстильного матеріалу Дорніта Ф-1 замість піщаного шару, що за даними тресту «Тюменьдорстрой», дозволило при влаштуванні дорожнього покриття отримати економічний ефект на 1 км дороги при ширині проїзної частини 6 та 4 м відповідно 16,6 та 12,4 тис. крб., а всього за рік – 250 тис. крб. Застосовувалось армування і при житловому будівництві. В 1990 році у м. Джамбаї було збудовано 5-ти поверховий будинок на просадних ґрунтах з армуванням основи геотекстильним матеріалом Дорніт. Це дало економічний ефект у 2271 радянських карбованців.



Для України застосування армування ґрунтів у будівництві має особливо важливе значення. Її територія представлена майже всіма складними ґрунтовими умовами: просадність, зсуви, карст, суфозія, ґрунти, що набухають і т. д. В таких умовах під час будівництва і експлуатації випликають великі деформації, що приводить до часткової або повної руйнації збудованих об'єктів, що спонукає до впровадження захисних заходів, зменшення деформацій основ та їхнього впливу на будівлі і споруди. Створення подібної до композитних матеріалів ґрунтової основи будівель та споруд, що має анізотропну будову і високі показники міцності і стійкості, є одним з перспективних методів вирішення цих питань в складних ґрунтових умовах, при особливих умовах експлуатації.

Діючий на території України нормативний документ СНіП колишнього СРСР 2.02.01-83 «Основания зданий и сооружений» рекомендує використовувати три основні групи захисних заходів: 1) заходи для запобігання ґрунтів основи від погіршення їх властивостей; 2) заходи, що направлені на покращення будівельних властивостей ґрунтів; 3) конструктивні заходи, що зменшують чутливість споруд до деформацій ґрунтових підвалин.

Використання тільки 1 та 3 груп заходів не завжди є достатніми і їх вартість може бути надзвичайно високою, тому паралельно з ними майже завжди використовують і другу групу заходів: ущільнення ґрунтів, влаштування подушок, закріплення ґрунтів і т. і. До цієї групи також має бути віднесений і метод армування ґрунтів. В СНіПі є запис щодо укріплення підвалин в п. є) «армуванням ґрунту (введенням особливих плівок, сіток і т. і.)». Але будь-якої більш повної регламентації цього нового прогресивного методу в розробленому в 80-х рр. СНіП не могло бути.

Значною перепоною для широкого запровадження в Україні армування ґрунтів є те, що асортимент вітчизняних полімерів і геотекстилей, що можуть бути для цього використані, поки незначний. Геотекстиль у формі сіток, особливо добре зарекомендував себе при збереженні крутих схилів та для попередження зсувів із схилів і основ насипів на слабких основах. Але при цьому до матеріалу геотекстильної сітки висуваються високі вимоги щодо забезпечення надійної роботи її з ґрунтовою матрицею (міцність на розрив, видовження при розриві, високий коефіцієнт тертя арматури по ґрунту, біостійкість, стійкість до агресивного середовища і т. д.).

За кордоном розроблені такі сітки (Тенсар, Терфил, Бідім і т. д.), але їх вартість надто висока. Вона становить в умовах України 20–80 грн. за п. м, що значно впливає на економічність армоґрунтових споруд і ускладнює їх широке використання. Є велика потреба у розроб-

ленні та виготовленні геотекстилю, який би конкурував із закордонними аналогами, оскільки з прикладів світової практики, наведеної вище, економічна ефективність при їх використанні замість традиційних конструкцій в складних ґрунтових умовах очевидна, оскільки це сприяє зменшенню до 2 раз витрат праці, матеріалів, терміну будівництва, в залежності від об'єму робіт. Використання геотекстилю найбільш актуально для попередження зсувів у Закарпатті.

Порівняння таких вітчизняних будівельних матеріалів, як поролон, рубероїд, лінолеум та ін. з зарубіжними аналогами свідчить, що їх вартість нижча принаймні в 1,7-2 рази. Якщо українська текстильна промисловість почне випускати геотекстиль, не гірший за зарубіжні аналоги (Тенсар, Терфил, Бідім і т.д.), вартістю відповідно 10-30 грн. за п. м, він знайде широке застосування, яке орієнтовно буде становити в шляховому будівництві, житловому будівництві на зсувонебезпечних ділянках, ділянках, де діє берегова абразія, та на просадкових ґрунтах принаймні 1 млн. м<sup>2</sup>. Відзначимо, що з часом ця потреба може значно зрости. В колишньому СРСР на 1989 рік було заплановано випустити 12,5 млн. м таких матеріалів, у США в 1981 році було виготовлено їх 105 млн. м, а в 1986 році—вже 190 млн. м.

При застосуванні цих матеріалів будівельні організації одержують економічний ефект не менш, ніж 2,5-3 грн. на кожний метр застосованого текстильного матеріалу. Але справжня ефективність його застосування є значно більшою, оскільки армування—більш надійний метод укріплення ґрунтової основи, ніж будь-які інші, і його застосування веде до зменшення чисельності аварій в складних ґрунтових умовах.

Не в меншій мірі, ніж відсутність вітчизняних матеріалів для армування, широкому впровадженню цього прогресивного методу укріплення ґрунтових масивів у повсякденну практику будівництва і інших галузей народного господарства перешкоджає також недостатня розробка теоретичної бази для методів розрахунків, без яких неможливе проектування. Армування ґрунтового масиву виробами з полімерів (стержнями, сітками, нетканим полотном, перфорованою і суцільною плівкою і т.п.) перетворює його в міцне тверде тіло анізотропної будови, подібної до будови штучних композитних матеріалів, але теорія міцності таких тіл і матеріалів поки недостатньо розроблена, а використання для них звичайних геотехнічних методів розрахунків, які застосовують у ґрунтах, приводить до зниження переваг, створених використанням армування і покриття ґрунту полімерами.

Найбільш повно питання армування ґрунту висвітлені у виданій в Москві в 1989 році, перекладеній з англійської монографії К.Д. Джоунса. Але вони розглянуті безсистемно, і являють собою скоріше



перелік окремих рецептів застосування цього методу укріплення, ніж хоча б початкову основу теорії армування, яка б давала змогу вести розрахунки міцності армованого ґрунту і визначати його відмінність від звичайного, неармованого ґрунту. Ще менш системними є інші закордонні роботи, присвячені цьому питанню.

В Україні, а також у Росії і країнах СНД за останні 15 років зусилля деяких вчених теж було зосереджене на питаннях армування ґрунтів. Але у роботах українських і російських дослідників, в основному, висвітлювались лише окремі питання, пов'язані з застосуванням армування в тих чи інших ґрунтових умовах. В них майже зовсім відсутні питання теорії армування, а при викладенні досягнутого за рахунок армування позитивного ефекту даних про ріст несучої спроможності ґрунту в цих роботах або зовсім не наведено, або наведено у формі окремих показників, без обґрунтування їх розрахунками. Книга, яку автори виносять на суд читачеві, має за мету хоча б частково усунути ці недоробки і перешкоди на шляху до широкого запровадження армування ґрунту під будівлями, спорудами, автошляхами і залізницями з застосуванням для цього геосіток з полімерів та геотекстильних матеріалів. В ній зроблено спробу обґрунтувати найважливіші аспекти теорії міцності і несучої спроможності армованого ґрунту з тим, щоб на цій основі могли бути розроблені методи розрахунків зміцнення підвалин будівель, споруд, шляхів і зсувонебезпечних схилів в складних ґрунтових умовах України. Її зміст складається з розгляду:

- загальних питань міцності і деформативності армованих та покритих з поверхні полімерними покриттями ґрунтових масивів як анізотропних тіл, подібних до композитних матеріалів, на основі яких з часом може бути розроблено єдину теорію міцності армованого ґрунту;
- висвітлення методів вирішення найбільш важливих для практики будівництва та інших галузей геотехнічних задач, пов'язаних з армуванням ґрунтових масивів полімерами, визначення умов застосування армування в цих задачах та переваг, що дає цей метод перед іншими рішеннями;
- інженерних методів розрахунків стійкості, міцності і деформативності армованих ґрунтів при вирішенні цих задач;
- екологічних питань, пов'язаних з армуванням і покриттям з поверхні ґрунтів.



## Вступ

Армований ґрунт в теоретичному відношенні — це складний композитний матеріал, що використовувався людством з давніх часів. Але глибокі теоретичні експериментальні дослідження ідей армованого ґрунту отримали інтенсивний розвиток завдяки роботам А. Відаля та Ф. Шлоссера. Це поняття тепер широко використовується для найрізноманітніших конструкцій споруд з армованого ґрунту. Основними перевагами таких конструкцій є їх принципова простота, легкість у використанні, значне підвищення несучих спроможностей ґрунту та значне зниження вартості будівництва.

Концепція армованого ґрунту, незважаючи на свою простоту, потребує глибоких теоретичних досліджень на базі теорії композитних матеріалів. Рівень використання армованих ґрунтів в будівництві в нашій державі дуже низький і це пов'язано не з недостатнім розвитком теоретичних досліджень, а з розробкою нормативних документів на проектування споруд з армованого ґрунту.

Мета книги — довести до інженерної громадськості України рівень використання армованого ґрунту в розвинених країнах світу, узагальнити дослідження, проведені на теренах країн СНД з використання армованого ґрунту у будівництві та підготувати необхідний матеріал для розробки нормативних документів при проектуванні та використанні армованих ґрунтів. Всі ці матеріали розглянуті авторами з використанням власних досліджень і досліджень, виконаних іншими авторами.

Книга складається з дев'яти розділів, три перші є загальними, вони розглядають загальні питання проблеми армованих ґрунтів, інші шість розділів розглядають армування ґрунтів при будівництві різноманітних інженерних споруд. Ці розділи можна розглядати окремо, хоча їх повне розуміння можливе тільки в загальному контексті. В кожному розділі приведені приклади конкретного використання армованого ґрунту в різних країнах світу, книга широко ілюстрована графічним матеріалом, який може бути корисним інженерам-практикам при розробці необхідних проектних рішень.

Автори будуть вдячні читачеві за зауваження і згодні разом з Вами працювати над широким використанням армованих ґрунтів при зведенні та реконструкції будівель та споруд в нашій державі.

Окрема подяка Р. К. Ковальському за участь в написанні 2 розділу.

## Література

1. Исторический очерк применения армированного грунта в строительстве. Пер. ст.: Vidal A. из журн.: *Revue general des routes, ponds et aerodromes.* -1986. - № 635. - Р. 65 - 72. - М.: ВЦП - № Р-25647. 04.10.88, - 28с.
2. Vidal H. The Development and Future of Reinforced Earth // Keynote address Symp. Earth Reinforcement. - ASCE, Pitsburg. - Р. 1-61.
3. Аксенов А.П., Штикель Д.Ю. Совершенствование методики определения параметров взаимодействия арматуры с грунтом в армогрунтовых конструкциях // Тр. СоюздорНИИ. - М.: СоюздорНИИ, 1987. - С. 43 -50.
4. Волохова М.Н. Трехосные испытания армированного грунта. // Строительство водонапорных сооружений из грунтовых материалов. - М 1983.-С. 17-20.
5. Гладков В.Г. Армирование зернистых оснований нежестких дорожных одежд геотекстильными прослойками в виде сеток; Автореф. дис. канд. техн. наук. - М.: 1986, - 21 с.
6. Резников О.М. Влияние геотекстильных покрытий на несущую способность основной площадки земляного полотна / Межвуз. сб. науч. тр. - Днепропетровск: ДИИТ, 1984. - С. 39 - 46.
7. Смуров Н.М., Фомин А.П. Расчет устойчивости откосов земляного полотна, армированного синтетическими материалами и методик; испытаний на длительное воздействие статической нагрузки. // Совершенствование методов изысканий и проектирование автомобильных дорог и мостовых переходов. - М.: Транспорт, 1985. - С. 40-50.
8. Смуров Н.М., Фомин А.П., Емельянов В.Н. Совершенствование методов армирования откосов с целью повышения их общей устойчивости. // В кн. Совершенствование методов оценки и повышение технике эксплуатационных качеств автомобильных дорог. - М., 1986. - с.57-65.
9. Корчевський Б. Б. Влаштування армованих основ під фундаменти. дис. канд. техн. наук. – Вінниця: ВДТУ, - 2002, - 192 с.
10. Стандартные проектные решения и технологии усиления земляного полотна при подготовке полигонов сети для введения скоростного движения пассажирских поездов. Выпуск 1.—М.: Министерство путей сообщения РФ,—1997, - 171 с.
11. Стандартные проектные решения и технологии усиления земляного полотна при подготовке полигонов сети для введения скоростного движения пассажирских поездов. Выпуск 3.—М.: Министерство путей сообщения РФ,—1999, - 78 с.



- стного движения пассажирских поездов. Выпуск 3.—М.: Министерство путей сообщения РФ,—1999, - 78 с.
12. Технические указания по применению габионов для усиления земляного полотна, ЦПИ-22/43 М.: Департамент пути и сооружений МПС России,—1999, -84 с.
  13. Нормы несущей способности и методика расчета земляного полотна для скоростных линий. Министерство путей сообщения РФ. - М.: 1999. - 56 с.
  14. Полуновский А.Г., Пудов Ю.В. К расчету заделки армирующих прослоек в грунтовом массиве // Синтетические текстильные материалы в конструкциях автомобильных дорог. - М.: СоюздорНИИ. - 1983. - С. 4-12.
  15. Применение геотекстиля и геопластиков в дорожном строительстве // Труды СоюздорНИИ. - М.: СоюздорНИИ, 1990, -127 с.
  16. Синтетические текстильные материалы в конструкциях автомобильных дорог. - М.: СоюздорНИИ, 1983. - 124 с.
  17. Текстильные материалы в конструкциях автомобильных дорог на слабых грунтах / Полуновский А.Г., Брантман Б.П., Табаков Н.В., Симоненко В.С. и др.// Автомобильные дороги . - 1980. - №5. - С. 13 - 15.
  18. Текстильные прослойки на слабых грунтовых основаниях. Полуновский А.Г., Трибунский В.М., Цофин З.С., Брантман Б.П. и др.// Автомобильные дороги . - 1980. - №8. - С.8 - 9.
  19. Цернат А.А., Ким А.Ф. Бурибеков Т.С. Расчет фунтовых сооружений, армированных геотекстилем // Изв. Вузов. Строительство и архитектура. -1987. -№9.-с. 126-131.
  20. Александрович В.Ф., Фомин А.П. Анализ снижения деформативности земляного полотна при армировании его верхней части // Тр. ГидродорНИИ.- М.: ГидродорНИИ.-1981.-вып.35.-С.40-43.
  21. Барвашов В.Ф., Перков Ю.Р., Федоровский В.Г. Расчет земляного полотна, армированного синтетическими материалами // Тр. ГидродорНИИ. Вып. 13 - М.: ГидродорНИИ.-1975 .-С. 39 - 44.
  22. Долговечность сооружений их армированного грунта : Пер. ст.: Darbin V. из журн.: Bulletin de liaison. - 1986. Vol. 114,1 - 2 - P. 21 - 35. -М.: ГипродорНИИ - 1 34 / 86 , 05.08.86. - 39 с.
  23. Перков Ю.Р., Фомин А.П. Повышение надежности дорожных конструкций путем армирования земляного полотна синтетическими материалами // Труды ГипродорНИИ. - 1980. - Вып.30. - С.9-18.
  24. Перков Ю.Р., Фомин А.П. Укрепление верхней части земляного полотна синтетическими материалами // Автомобильные дороги. - 1980. - №1.-С.1-13.



25. Перков Ю.Р., Фомин А.П. Некоторые вопросы проектирования усиления верхней части дорожных конструкций синтетическими текстильными материалами // Синтетические текстильные материалы в конструкциях автомобильных дорог. - М.: СоюздорНИИ. - 1983. - С.44 - 57.
26. Рекомендации по повышению качества земляного полотна путем его армирования синтетическими материалами (для опытного применения). - М.: ГипродорНИИ. - 1979. - 52с.
27. Фомин А.П., Буданов В.Г., Пушкин В.И. Повышение качества земляного полотна путем его армирования // Тр. ГипродорНИИ. - Вып.26. - М.: ГипродорНИИ. - 1979. - С.72 - 77.
28. Товбыч В.Б., Заворицкий В.И. К вопросу о сцеплении армирующей прослойки из геотекстильного материала с грунтом // Труды СоюздорНИИ. - 1990. - С. 38 - 42.
29. Тимофеева Л.М. Армирование фунтов. Теория и практика применения. Ч.1 Армированные основания и подпорные стены. - Пермь: ППИ, 1991. - 478 с.
30. Тимофеева Л.М. Предельная несущая способность армированных оснований // Межвуз. сб. научи, тр. Осн. и фонд. в геолог, усл. Урала. - Пермь: ППИ, 1991. - С.9 - 24.
31. Тимофеева Л.М. Основные положения проектирования армированных оснований // Межвуз. сб. научи, тр. Осн. и фонд. в геолог, усл. Урала. - Пермь: ППИ, 1987. - С.47 - 52.
32. Тимофеева Л.М. Классификация расчетных моделей армированных оснований // Межвуз. сб. научи, тр. Осн. и фонд. в геолог, усл. Урала. - Пермь: ППИ, 1988. - С. 13-17.
33. Тимофеева Л.М. Приближенный метод расчета армогрунтовой балки на упругом основании // Межвуз. сб. научи, тр. Осн. и фонд. в геолог, усл. Урала. - Пермь: ППИ, 1990. - С.88 - 92.
34. Тимофеева Л.М., Паймышева А.П. Сдвиговые параметры армированных грунтов // Труды III международной конференции ISMB-94 «Строительные материалы и конструкции». - Днепропетровск. - 1994. - С.56-57.
35. Тимофеева Л.М., Черненко Н.Б., Григоренко Л.А. Исследование влияния армирования на деформативные свойства песчаных грунтов // Труды III международной конференции ISMB-94 «Строительные материалы и конструкции». - Днепропетровск. - 1994. - С. 63-64.
36. Тимофеева Л.М., Балашова Ю.Б., Коробьева Р.Г. Экспериментальные исследования несущей способности армированных просадочных оснований опор искусственных сооружений // Збірник наукових праць УТУ. Автодорожній

- комплекс України в сучасних умовах: проблеми і шляхи розвитку. - К.: УТУ. - 1998. - С.92-95.
37. Тимофеева Л.М., Коробьева Р.Г. Напряженно-деформированное состояние жесткого фундамента на армированном основании // Будівельні конструкції №55. - К.: НДІБК-2001, С. 145-148.
  38. Рубан О.А., Балашова Ю.Б. Розрахункові параметри армованих ґрунтових зразків під час стискання по одній осі // Вісник ВІПТ. - 2000. - №6 - С. 11-14.
  39. Рубан О.А. Математическое моделирование напряженно-деформированного состояния «подработанных» армогрунтовых сооружений // Залізничний транспорт України 2000. №1 - С.6-7.
  40. Рубан О.А., Балашова Ю.Б., Калекин Н.В. Прогноз устойчивости слоистых грунтовых конструкций при деформации основания, которая обусловлена ведением горных работ // Будівельні конструкції №53. Книга 2 - К.: НДІБК - 2000, С.336-342.
  41. Рубан О.А., Балашова Ю.Б., Рубан А.А. Устойчивость слоистых грунтовых массивов транспортных сооружений, находящихся в зоне шахтных полей, при проходке предохранительных целиков // Будівельні конструкції №53. Книга 2 - К.: НДІБК - 2000, С.343-348.
  42. Балашова Ю.Б. Экспериментальное изучение закономерностей деформаций ползучести армированных водонасыщенных глинистых грунтов в условиях одноосного сжатия // Сб. научн. Тр. ПГАС и А. Вып.2., ч.1. Основания и фундаменты. Строительные материалы и изделия. - Днепропетровск: ГТГАСиА.-1997. - С.6-9.
  43. Балашова Ю.Б. Реологические свойства армированных глинистых грунтов // Придніпровський науковий вісник. - 1998. - № 101 (168). - С. 87-88.
  44. Балашова Ю.Б. Модельные испытания устойчивости армированных оснований дорожных насыпей // Придніпровський науковий вісник. — 1998.-№101 (168).-С. 105-106.
  45. Балашова Ю.Б. Методика визначення несучої здатності слабких основ з урахуванням реологічних параметрів ґрунту // Збірник наукових праць УТУ Автодорожній комплекс України в сучасних умовах: проблеми і шляхи розвитку. - К.: УТУ. - 1998. - С.88-92.
  46. Черный Г.И. Армирование грунта полимерами при инженерной защите территорий / Труды международной научно-практической конференции "Инженерный захист територій і об'єктів у зв'язку з розвитком небезпечних геологічних процесів." - К.: Знання, 2000. - С. 70 - 72.
  47. Черный Г.И., Ковальський Р.К. Принципи застосування методу армування ґрунтів в складних ґрунтових умовах // Будівельні конструкції №55. - К.: НДІБК-2001, С.154-158.



48. Черний Г.Т., Ковальський Р.К., Шаповал А.В. Особливості визначення напружено-деформаційного стану армованих ґрунтових основ з використанням методу кінцевих елементів // Будівельні конструкції №55. - К.: НДІБК – 2001. – С. 159-172.
49. Черный Г.И., Шокарев В.С., Черный В.Г. Некоторые аспекты теории прочности и несущей способности армированного грунта // Будівельні конструкції №55. - К.: НДІБК – 2001. – С. 173-184.
50. Зоценко М.Л., Винников Ю.Л., Омельченко П.М., Передерій М.Ф. Посилення основ фундаментів електродвигунів нахиленим армуванням за допомогою пневмопробійників // Будівельні конструкції №55. - К.: НДІБК -2001, С.53-54.
51. Зоценко М.Л., Винников Ю.Л. Експериментально-теоретичні дослідження основ, армованих вертикальними ґрунтовими палями // Будівельні конструкції №55. - К.: НДІБК – 2001. – С.49-52.
52. Алпатов Ю.В., Зоценко М.Л. Поліпшення властивостей основи фундаментів армуванням ґрунтовими палями, утвореними електрохімічним закріпленням // Будівельні конструкції №55. - К.: НДІБК -2001, С.53-54.
53. Степура И.В., Шокарев В.С., Павлов А.В., Павленко В.П. Горизонтальное армирование грунтов в основаниях зданий // Будівельні конструкції №55. -К.:НДІБК-2001. – С.138-140.
54. Al - Hussaini M.N., Jonson L.D. Numerical analysis of reinforced earth wall / Proc. ASCE Symp. Earth Reinforcement. - Pittsburg, Pa, 1978. vol. 1. p. 79-113.
55. Andrawes K.Z., McGown A. The finite element method of analysis applied to soil - geotextile systems / Proc. of the 2nd int. conf. on geotextiles. – Las Vegas, 1982, vol 2. p.690-700.
56. Basset R.H., Last N.C. Reinforcing earth below footings and embankments / Proc. ASCE Symp. on earth reinforcement. - Pitsbyrg, 1978. p.202-231.
57. Basset R.N. and Horner T.N. Centriugal model Testing of the apprjach embankment to the M180, Trent Grossing 8c.// Report to North Eastern Road Construction Unit. - London University, 1977. - P. 282 - 286.
58. Джоунс К.Д. Сооружения из армированного грунта. / Пер с англ. - М.: Стройиздат, 1989. - 280 с.
59. Ingold T.S. A laboratory simulation of reinforced clay walls. Geotechnique, 1981, vol 31, p. 399-412.
60. Ingold T.S. Reinforced earth. - London, 1982, 141 p.
61. Long N.T., Guegan Y., Legeay G. Etude de la terre armee appereit triaxial // Rap. de Recher. du Labor. Central des ponts et Chosses. - Hfris, 1980. - № 17. -p.6-11.



62. Армированный грунт: Пер. ст.: Narain J.го журн.: Indian Geotechnical Journal. - 1985.- Vol.25, №1. - P.1-26.- Киев: ВЦП - N KH -00054, 17.04.87.-35 с.
63. Narain J., Saran S. And Laboratory Behaviour of Reinforced Earth Wall // Proc. Int. Conf. of Soil Mech. and Found. Eng. - Stockholm. - 1981. - P.362-378.
64. Геоткани и их применение : Пер. ст.: Thomson I.C. из журн.: Construction Industry International. - 1986. Vol. 112. - №4. - P. 31 - 35. - Саратов.: ВЦП 34-88, 1988.-14с.
65. Schlosser F., Elias V. Friction in reinforced earth. / Proc. ASCE Symp on Earth Reinforcement. - Pittsburg. Paris., 1978. P. 735-763.
66. Schlosser F., Vidal H. Reinforced earth. - bull. De LLRPC, 1969, № 41.
67. Yang Z. Strenth and Deformation Characteristics of Reinforced Sand // Ph. D. Thesis. - Univ. of California, Los Angeles. - 1972. - P.28-36.
68. Finlay T.W., Khattri M.S. The friction coefficient of metallic strip reinforcement / Proc. 6<sup>th</sup> cont. on soil nech. and found eng., - Budapest, 1984. P.619-624.
69. Basset R.H., Last N.C. Reinforcing earth below footings and embankments / Proc. ASCE Symp on earth Reinforcement. - Pittsburg, Pa, 1978, p.202 - 231.
70. Saran S., Prakesh S. Earth pressure distribution on retaining wall with reinforced earth. / Inf. conf. on soil reinforcement. - Paris. 1979. Vol 1., p. 270-276.
71. Troost G.H., Ploeg N.A., 1990, Influence of weaving structure and coating on the degree of mechanical reinforcing mats and woven geogrids, caused by different fills, installation, 4<sup>th</sup> Int. Conf. On Geotextiles, Geomembranes and Related Products, Balkema, Rotterdam, Netherlands, pp.609-614.
72. Watts G.R.A., Brady K.C., 1990, Site damage trials on geotextiles, 4<sup>th</sup> Int. Conf. On Geotextiles, Geomembranes and Related Products, Balkema, Rotterdam, Netherlands, P.603-607.
73. Дж. Бишоф, Ст. Клейн, Т. Лант. Армирование горной породы. //Строительство в США. - 1992 - №5. - С. 6-9.
74. Jagdi R.N. . Reinforced earth. - Indian geotechnical, 1985, vol 15, p.1-25.
75. Pande G.M., Pletruszaz S. A critical look at constructiv models for sand. / Balkema, P. 389-395.
76. Алексеев В.М., Леденев В.В., Антонов В.М. Использование армированных оснований в зонах техногенных отложений // Будівельні конструкції №53. Книга 2 - К.: НДПЖ - 2000. - С. 8 -11.
77. Тимофеева Л.М. Армирование грунтов: Автореф. дисс. д-ра. техн. наук - М: МИСИ, 1992.-30с.

78. Chan I. 1998, "Use of biopolimer barriers for waste containment", Dept, Civil Engineering, Monash University., Australia.
79. Dennis M.L & Turner J.P. 1998, "Hydraulic Conductivity of compacted soil treated with biofilm", Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, 124(2) 120-127.
80. Lappin-Scott H.M.& Costerton J.W. 1990, "Starvation and penetration of bacteria in soils and rock", *Experientia*, 46, P. 807-811.
81. Li Y., Yang I.C.Y., Lee K. & Yen T.F. 1993, "Subsurface application of *Alcaligenes eutrophus* for plugging of porous media", Fourth International Conf. On Microbiol Enhanced Oil Recovery, P. 65-77.
82. Антонов В.М. Влияние армирования на несущую способность и деформативность песчаного основания // Автореф. дисс. канд. техн. наук. - ВолгГАСА. - 1998. - 20с.
83. Банников С.Н. Деформативность и устойчивость армированных оснований // Будівельні конструкції №53. Книга 2 - К.: НДТБК - 2000. - С. 19-24.
84. Ким А.Ф., Цернант А.А. Расчет армирования геотекстилями насыпей на слабых основаниях с применением упруго-пластической модели грунта: Сб. научн. тр. /ДНИИС. -М., 1983. - С. 107-118.
85. Gray D.K, Al-Refeal T. Behavior of fabric - versus fiber reinforced sand. -J. Geotechn. Eng., 1986. Vol 112. № 8, P. 804-822.
86. Синтетические текстильные материалы в конструкциях автомобильных дорог. // Сб. научн. тр. СоюздорНИИ. М.: СоюздорНИИ, 1983. - 124 с.
87. Армирование геотекстилем / ЦООНТИ ВНО - 1571. - Алма-Ата, 26.03.87. - 19с. пер.СТ.: Studer I. Glauser из журн.: *Strasse und Verkehr*. -1985. -Vol. 71.\*- № 12. -P.643-647.
88. Тимофеева Л.М., Коробьева Р.Г. Модельные исследования армированных оснований // Будівельні конструкції №53. Книга 2 - К.: НДТБК - 2000. - С. 195-200.
89. Разработки с применением геотекстиля в зависимости от его функций / ВЦП - № Н-58890. - М., 11.01.88. - 12 с. - Пер. ст. из журн.: *Construction industry international*. - 1987. - Vol. 2. - № 4. - P. 42-45.
90. Сенковский Ежи. Упрочнение грунтового основания песчаной подушкой, армированной геотканью. Результаты полевых опытов.// Строительство. - 1999. - №10 - С. 126-129.
91. Гольдштейн М.Н. Формирование структуры неоднородных дисперсных систем при статическом нагружении. Основания и фундаменты в геологических условиях Урала. Межвуз. сб. науч. тр. - Пермь, 1991. - с. 5-7.



92. Шадунц К.Ш., Ещенко О.Ю. Экспериментальные исследования устойчивости откосов наклонно-армированных насыпей // Сб. научн. тр. / Пермский политехи, институт. -Пермь, 1989. - с. 156-162.
93. Birgisson G.I. Horizontally and inclined reinforced earth structures. - Geotechnique. 1979. № 3. P.91-108.
94. Jewell R.A., Milligan G.W.E. Interaction between soil and geogrids / Proc.conf. of polymer grid reinforcement, - London, 1985. - P. 18-30.
95. Smith G.N., Birgisson G.I. Influence strips in reinforced earth walls. Civil eng. 1979. June. - P. 9-15.
96. Sandri D., Martin J.S., Vann, Ferrer M., Zeppenfeldt I., 1993, Installation damage testing of four polyester geogrids in three soil types, Proceedings of Geosynthetics 93, Vancouver, Canada, Vol.2, P.743-755.
97. Sprague C.J., Alten S., Thornton S., 1999, Installation damage testing, sensitivity assessment and derivation of RFID, Proceedings of Geosynthetics. 99, I.F.A.J., Boston, U.S.A., P. 1123-1132.
98. Watts G.R.A., Brady K.C., 1994, Geosynthetics: Installation Damage and the Measurement of Tensile Strength, 5th Int. Conf. On Geotextiles, Geomembranes and Related Products, Singapore. - P.1159-1161.
99. Springman S. & Giudici-Trausch J. & Heil H.M. & Heim R., 1999, Strength of a soft Swiss lacustrine clay: cone penetration and triaxial test data. Proc. Transportation and research board TRB, Washington.
100. Lam W., Tatsuoka F. Effects of initial anisotropic fabric on strength and deformation characteristics of sand. - soils and foundations. 1988, vol 28, № 1, P.89-106.
101. Барвашов В. А., Воронель Д.А. Сооружения из армированного грунта // Обзорная инф. ВНИИС Госстроя СССР. - С: Стройиздат, 1984. - Сер. 8 -Вып.9. - 68 с.
102. Ещенко О.Ю. Учет жесткости основания в расчетах армированных гидротехнических насыпей // Сб. научн тр. / Кубанский СХИ. - 1990. Вып. 311(339).-С.40-46.
103. Федоровский В.Г., Безволев С.Г. Метод расчета свайных полей и других вертикально армированных грунтовых массивов // Основания, фундаменты и механика грунтов. - 1994. - №3. С. 11-15.
104. Каганов Л.М., Евдокимов И.М., Шерашев Н.И. Влияние схемы армирования облицовки на несущую способность сооружений из армированного грунта. // Гидротехническое строительство. - 1998. №3. - С. 19-21.
105. Полевые испытания армированной грунтовой стены./ ГИИТБ СССР. -Пер. №1681-М., 1988 - 31 с.
106. Banerjee P.K. Principles of analysis and design of reinforced earth retaining walls. - J. Inst.highway eng., 1975/ № 4.
107. Boden J.B., Irwin M.J., Pocock R.J. Construction of experimental

- walls at TRRL. - Ground engineering. 1978. Vol 11. № 7. P.28-37.
108. Sandermann R. Tensile in reinforcement earth. 1985. 188 p.
  109. Sins F.A., Jons C.J.F.P. Comparison between theoretical and measured earth pressures acting on a large motorway retaining wall. J. Inst. Highway eng., 1974 dec., P. 26-35.
  110. Osman M.A., Findlay T.W., Sutherland H.B. The internal stability of reinforced earth walls / - Paris, 1979, vol 1, P. 44-72.
  111. Smith A.K.C., Hroth C.P. The failure of model reinforced earth walls. -TRRL suppl., 1979, № 457. P. 108-131.
  112. Leschinsky D., Reinschmidt A.J. Stability of membrane reinforced slopes. -J. Geotech. Eng., 1985, vol 111, № 11, P. 1285-1300.
  113. Rowe R.K. Stabilisation of very soft soils using high strength geosynthetics. The Role of Finite Element Analyses // Geotextiles and Geomembranes. - 1987.-vol.6.-P. 53-80.
  114. Rowe R.K. The analyses of an embankment constructed of geotextile. Proc.2nd . Int. Conf. on Geotextiles. - Las Vegas. - 1982. - P. 18-32.
  115. Балашова Ю.Б. Несуча здатність армованих слабких водонасичених глинистих основ з урахуванням реологічних властивостей ґрунту: Дис. канд. техн. наук. - Дніпропетровськ, 1999. - 285 с
  116. Горбунов-Посадов М.И., Маликова Т.А., Соломин В.И. Расчет конструкций на упругом основании. - 3-е изд., перераб. И доп. - М.: Стройиздат, 1984. - 679 с.
  117. Друкований М.Ф., Корчевський Б.Б., Шокарев В.С. Теоретичні аспекти та проблеми армування підвалин в будівництві // Будівельні конструкції №53. Книга 2 - К.: НДШК – 2000. – С. 100-107.
  118. Друкований М.Ф., Корчевський Б.Б. Зміцнення ґрунтових підвалин армуючими подушками з скловолокнистих сіток. Результати лабораторних випробувань // Будівельні конструкції №53. Книга 2 - К.: НДШК-2000. – С. 94-99.
  119. Корчевський Б.Б. Експериментальне дослідження армованих ґрунтів. Встановлення оптимальної зони ущільнення // Тези доп. Республіканської н-т конференції "Індивідуальний житловий будинок" - Вінниця 2001. – С. 84-86.
  120. Друкований М.Ф., Корчевський Б.Б. Розрахунок армованих підвалин // Вісник ВПІ. - 2001. - № 3. - С.26 - 33.
  121. Друкований М.Ф., Корчевський Б.Б. Технології влаштування фундаментів на ґрунтах, армованих скловолокнистими сітками // Нові технології в будівництві.- 2001. - № 1. - С. 68-69.
  122. Цымбал СИ., Куценко Г.В. Учет анизотропии и неоднородности основания при определении напряжений в нем // Основания и фундаменты. – 1989. - № 22. - С. 97-100.



123. Бизиман Огюстен. Устройство сооружений из армированного грунта: Дис. канд. техн. наук. – Минск. – 1984. – 155 с.
124. Кубецкий В.Л., Семенов В.В., Королев М.В. Определение характеристик деформируемости трансверсально-изотропных трещиноватых пород по результатам штамповых испытаний // Приложение численных методов к задачам геомеханики. – М: МИСИ, 1986. – С. 22-38.
125. Barden L. Stresses and displacements in a cross-anisotropic soil // *Geotechnique*, 1963. - v.XIII. - № 3. - P. 198-210.
126. Бугров А.К., Голубев А.И. Анизотропные грунты и основания сооружений. – С-Петербург.: Недра, 1993. – 244 с.
127. Цымбал С.И., Куценко Г.В. Напряженное состояние основания, являющегося трансверсально-изотропной средой // *Основания и фундаменты*. – 1991. - № 24. - С. 88-90.
128. Основы научных исследований. Сиденко В.Н., Грушко И.Г. Харьков: Вища школа, 1979. – 200 с.
129. McGown A. Et all. Strain behavior of soil - fabric model embankments / *proc. 10th int. Conf. On soil mech. and found. Eng.*, - Stockholm, 1981. – vol 3. – P. 739-744.
130. Друкований М.Ф., Дудар І.Н., Корчевський Б.Б., Ковальський Р.К. Фактори, що впливають на ефективність армування ґрунту // *Вісник ВПІ*. -2001.- №5. - С. 22-27.
131. Друкований М.Ф., Корчевський Б.Б. Напівнатурні випробування фундаменту на армованій основі // *Будівельні конструкції №55*. - К.: НДІБК 2001. – С.32-35.
132. Друкований М.Ф., Шокарев В.С. Класифікація методів армування ґрунтів // *Будівельні конструкції №55*. - К.: НДІБК. – 2001. – С.36-37.
133. Ковальський Р.К. Розрахунок армованого ґрунту на основі ймовірного методу // *Будівельні конструкції №55*. - К.: НДІПЖ – 2001. – С.55-62.
134. Кудрявцев И.А. Влияние армирующих элементов на некоторые свойства насыпей // *Будівельні конструкції №55*. - К.: НДІБК – 2001. – С.73-77.
135. Савинов А.В. Современные методы усиления грунтового основания фундаментов путем внедрения дополнительных конструктивных элементов // *Будівельні конструкції №55*. - К.: НДІБК – 2001. – С. 129-134.
136. Binquet I., and Lee K.L. Bearing capacity tests on reinforced earth slabs // *Proc. ASCE, Journal of the Geotechnical engineering Division*, 101: GT 12:1975 – P. 1241 – 1255.
137. Кандауров И.И. Механика зернистых сред и её применение в

- строительстве. – Л. М.: Стройиздат, 1966. – 318 с.
138. Мацелинский Р.Н. Статический расчет гибких висячих конструкций. – Л. – М.: Стройиздат, 1950. – 190 с.
139. Цытович Н.А. Механика грунтов (краткий курс): Учебник для вузов. – 3-е изд., доп. – М.: Высш. школа, 1979. – 272 с.
140. Соколовский В.В. Статика сыпучей среды. М.: Гостехтеориздат, 1954. – 275 с.
141. Григорян С.С. Об общих уравнениях динамики грунтов.-ДАН СССР,1959, 124, т 2, с.285-287.
142. Ставницер Л.Р. Деформации оснований сооружений от ударных нагрузок. М. Стройиздат, 1969
143. Черный Г.И. Изменения физико-механических свойств грунтов при динамических нагрузках. К.: Наукова думка, 1979. – 129с.
144. Рупшенейт К.В., Долгих М.А., Матвиенко В.В. Вероятностные методы оценки прочности и деформируемости пород, М.: Стройиздат. – 1964. – 83 с.
145. Черный Г.И. О классификации математических моделей для различных задач механики горных пород//Использование взрыва в народном хозяйстве ч.3. К.: Наукова думка, 1970. – С.187-197.
146. Черный Г.И. Устойчивость откосов взрывных выемок. Ротапринтн. изд. об-ва К.: Знание, 1980. – 26 с.
147. Черный Г.И. Определение волновой опасности при забивке и вибропогружении свай //Нові технології в будівництві, №2, 2001,с.27-30
148. Черный Г.И., Титко О.В. Расчеты эффективности кустов свай// Будівельні конструкції, № 57, К., НДІБК– 2002. С.324 -333
149. Черный Г.И. Геотехнические расчеты деформаций земной поверхности, виброползучести грунта и изменений прочностных показателей массива при подземном строительстве.//Подземное пространство мира, № 1, М.: 1997.
150. Савинов.О.А. Динамические проблемы строительной техники. Изд. ВНИИГ,С.Петербург, 1993. –179 с.
151. Черный В.Г. К расчету уплотнения грунтов различной влажности и пористости при взрыве// Применение энергии взрыва на земляных работах Сб. «Взрывное дело» 81/38, М.: Недра, 1979. – С.117 – 123.
152. Рубан О. А. и др. Аналитическая модель слоистых композитов при расчете устойчивости сооружений// Будівельні конструкції. Сб. НДІБК., №58, К., 2003.
153. T. Uchimura, M. Shinoda, F. Tatsuoka, M. Tateyama. Performance of PLPS, geosynthetic-reinforced soil structure against working and seismic loads. // Proceedings of the 15-th international conference on



- soil mechanics and geotechnical engineering. - Istanbul: 2001. – P. 1633-1636.
154. Бахтин В.М. Особенности динамической работы плотины из армированного грунта в скальном трапецевидном русле. // Изв. вузов Строительство. – 2001. - №12. - С. 56-64.
155. Каганов Г.М., Бахтин Б.М., Бронштейн В.И., Евдокимова И.М., Шералиев Н.И. Поведение плотины из армированного грунта при сейсмических воздействиях. // Гидротехническое строительство. - 2001. - №12. – С.17-22.
156. Г. Виеринг. Связь между поведением грунта при вибрации и его свойствами. // Сб. научн. трудов.- К.: – 1985. – С. 126-138.
157. Соболев Д.Н. Задача о штампе, вдавливаемом в статистически неоднородное упругое основание // Строительная механика и расчет сооружений. - 1968, №2. - С. 15-18.
158. Черный Г. И. Деградация лессовых грунтов Украины - источник и причина водно-гравитационных катастроф. // Фундаментальные и прикладные проблемы мониторинга и прогноза стихийных бедствий. Севастополь, 1999. – С. 24-25.
159. Черный Г.И. Будівництво нових споруд в умовах щільної міської забудови. "Будівництво України", № 4, 2000, С 6-9.
160. Вовк А.А., Черный Г.И., Смирнов А.Г Деформирование сжимаемых сред при динамических нагрузках. К., Наукова думка, – 1971. – 175 с.
161. Перельмутер А.В. Избранные проблемы надежности и безопасности строительных конструкций К.: УкрНИИ-проект-стальконструкция, 2000. 216 с.
162. Вайнберг А.С., Черный В.Г. Использование локальных координатных функций специального вида при численных исследованиях равновесия жесткого штампа на стохастическом основании. // Конструкции гражданских зданий для УССР К.: изд. КиевЗНИИЭП, 1988, с.33-39.
163. Ревуженко А.Ф. Однородные сдвиговые течения сыпучей среды. //ФТПРПИ, 1996. – №1. – С.3-14.
164. Клепиков С.Н. Расчет сооружений на деформируемом основании. К “Логос”, 1996, 202 с.