

Довідник контрзаходів для населених пунктів

джерело: EURANOS (European approach to nuclear and radiological emergency management and rehabilitation strategies <https://euranos.iket.kit.edu/>)

УПРАВЛІНСЬКІ РІШЕННЯ (КОНТРЗАХОДИ)

Фаза попереднього осадження		
1	Закриття вікон, дверей і повітроводів та контроль	3
2	Пакування, зберігання, запечаткування особистих/цінних речей	5
3	Евакуація	7
4	Укриття	10
5	Пігулки стабільного йоду	13
6	Використовування пилососів для очистки повітря	16
7	Використання індивідуальних засобів захисту органів дихання	18
Обмеження в доступі		
8	Переселення населення	20
9	Заборона доступу громадян до зони відселення	22
10	Обмеження при застосуванні робочої сили у виселеній зоні	24
11	Тимчасове переселення з місць постійного проживання	26
Будинки - зовнішні поверхні		
12	Демонтаж будівель	28
13	Використання пожежних гідрантів	30
14	Рукава високого тиску	33
15	Механічне зішліфовування дерев'яних стін	36
16	Чистка дахів	38
17	Очищення дахів гарячою водою під тиском	40
18	Заміна покриття даху	42
19	Піскоструменева обробка	44
20	Зв'язування (фіксація забруднення на поверхні)	47
21	Обробка стін нітратом амонію	49
Будинки - внутрішні поверхні		
22	Інтенсивна очистка внутрішніх забруднених поверхонь	51
23	Інші методи очищення (чистка, шампунь, очищення парою)	53
24	Видалення меблів, м'яких меблів та інших предметів інтер'єру	55
25	Поверхнєве видалення	57
26	Очищення пилососом	60
27	Вологе прибирання	63
Дорогоцінні предмети		
28	Зберігання, екранування, накриття, обережне очищення дорогоцінних предметів	65
Дороги і асфальтовані ділянки		
29	Змивання пожежними машинами	67
30	Рукава високого тиску	69
31	Зняття і заміна покриття	72
32	Зв'язування (фіксація забруднення на поверхні)	75
33	Перевертання тротуарних плит	78
34	Вакуумне підмітання	80
Ґрунт, трава та рослини		
35	Укладання захисного покриття на ґрунт і траву (наприклад, асфальтом)	83
36	Покриття чистим ґрунтом	85
37	Глибока оранка	87
38	Скошування і видалення трави	89
39	Ручне перекопування	91
40	Видалення рослинності та чагарників	93
41	Оранка	95
42	Культивація (механічне перекопування)	97
43	Знімання і заорювання верхнього шару ґрунту	99
44	Зв'язування (фіксація забруднення на поверхні)	101
45	Видалення верхнього шару ґрунту і дерену (ручне)	103
46	Видалення верхнього шару ґрунту і дерену (механічне)	105
47	Потрійне перекопування	108
48	Видалення газонів	110

Всі зовнішні зони		
49	Очисні покриття	112
50	Видалення снігу	114
Дерева та чагарники		
51	Збирання листя	116
52	Дерева і чагарники обрізка/видалення	118
Спеціалізовані поверхні		
53	Застосування полімерного клею, що знімається на металевих поверхнях	120
54	Хімічна очистка металевих поверхонь	122
55	Хімічна очистка пластикових і покритих поверхонь	124
56	Очищення забруднених (промислових) систем вентиляції	126
57	Електрохімічна очистка металевих поверхонь	128
58	Видалення фільтрів	130
59	Ультразвукова обробка з хімічною дезактивацією	132
60	Історія документу	134

[До списку](#)

1 Закриття вікон, дверей і повітроводів та контроль циркуляції повітря	
Мета	Зменшення концентрації забруднюючих речовин у повітрі будівель, впродовж періоду, коли їх концентрації зовні високі, тобто зменшення накопичення полутантів у середині приміщень і зниження ризику отримання довгострокових доз від їх вдихання і проковтування після повернення людей до місць їх проживання.
Інші переваги	Інгаляційні дози, які можуть бути отримані у середині приміщень будуть зменшені, якщо люди перебувають у будинках з контрольованим обміном повітря. Це більш докладно описано у Таблиці 4 , що стосується захисту населення.
Опис управлінських контрзаходів	Закриття вікон та дверей у період з підвищеною концентрацією забруднюючих речовин у зовнішньому повітрі може зменшити їх накопичення у повітрі закритих приміщень. Якщо системи штучної вентиляції обладнані ефективними аерозольними фільтрами, їх потрібно увімкнути, тому що це забезпечить надлишковий тиск у будівлі, і практично все повітря надходитиме у житло через вентиляційний фільтр. Якщо немає ефективного фільтра, вентиляційні системи повинні бути виключеними.
Об'єкти	Всі типи будівель.
Радіонукліди	Всі радіонукліди різного впливу у відповідності до фізико-хімічних форм.
Застосування	Всі випадки
Період застосування	Початкова фаза під час проходження радіоактивної хмари, коли рівень забруднення повітря високий.
Обмеження	
Правові обмеження	Питання власності і доступу для застосування контрзаходів. Утилізація матеріалів вентиляційних фільтрів (високі концентрації радіоактивності).
Екологічні обмеження	Немає
Ефективність	
Зменшення в часі інтегральних концентрацій в повітрі	Впродовж часу застосування можна досягти коефіцієнту очистки повітря (КОП) 2 для часток розміром 0,5 мкм, КОП 8 для часток розміром 4 мкм, і КОП 12 для елементарного йоду у газоподібному стані. Не діє на інертні гази, такі як CH ₃ I.
Зменшення внеску потужності дози	Потужність дози зовнішнього гама-і бета-випромінення в приміщеннях від надходження радіонуклідів на носіях відповідного розміру, будуть зменшені на величину КОП.
Зменшення внеску ресуспензії	Протягом періоду застосування контрзаходів, концентрації в повітрі приміщень обумовлені процесами ресуспензії, будуть зменшені на величину КОП. Подальші концентрації в повітрі приміщень, обумовлені ресуспензією, також можуть бути зменшені шляхом зниження загального рівня забруднення всередині будівель.
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Фізико-хімічні характеристики забруднювача (як зазначено вище). Коректне застосування контрзаходу. Період застосування контрзаходу (чим більше часу між появою забрудненої хмари і реалізацією контрзаходу, тим нижчою буде ефективність). Швидкість природної вентиляції та облаштування житла. Кращий ефект досягається при надходженні повітря з вулиці в приміщення через фільтр вентиляційної системи. Провітрювання відразу після проходження хмари може додатково збільшити ефективність, але це потрібно реалізовувати з великою обережністю пересвідчившись, що забруднена хмара дійсно відійшла.
Соціальні фактори, що впливають на ефективність	Немає
Реалізація	
Обладнання	Не застосовується
Комунальні споруди та інфраструктура	Дороги для транспортування обладнання і відходів.
Витратні матеріали	Немає
Навички	Тільки коротка інструкція, ймовірно, буде потрібна для роз'яснення дії контрзаходу. Населення, яке залишилося і не було зобов'язане використовувати спеціальне укриття, може бути поінформоване про застосування цього варіанту контрзаходу, як способу самопомоги.
Заходи безпеки	Немає
Відходи	
Кількість і тип	Якщо використовується система вентиляції з фільтром: тип фільтра (маса фільтра). Питома активність може бути високою і вимагати обережності при поводженні.

Дози	
Відвернуті дози	Дози, що виникають за період депонування забруднювачів всередину приміщень (обумовлені інгаляцією і проковтуванням), будуть зменшені на величину КОП за рахунок зменшення накопичення забруднення всередині приміщень. Дози від ресуспензії також будуть зменшені завдяки тим же факторам
Фактори, що впливають на відвернуті дози	Час і тривалість застосування контрзаходу
Додаткові дози	Ця опція, ймовірно, буде стосуватись людей, які керують територією евакуації. Якщо існує укриття на місці, для людей, які перебувають в укритті застосовуються заходи згідно з інструкцією.
Витрати на втручання	
Час виконання	10 хвилин на будівлю для налагодження системи. Розмір команди: 1 особа.
Фактори, що впливають на затрати	
Побічні ефекти	
Вплив на довкілля	Утилізація або зберігання відходів, що виникають внаслідок реалізації цих контрзаходів, може впливати на довкілля. Проте, цей вплив потрібно мінімізувати контролюючи будь-які шляхи управління та відповідних дозволів.
Соціальний вплив	Це може вимагати комунікаційних навичок, щоб допомогли зрозуміти переваги контрзаходів при яких повітря цілеспрямовано подається через систему вентиляції в будівлю ззовні. Звичайна утилізація відходів може бути неприйнятною.
Досвід застосування	Багато досліджень концентрації забруднювачів у повітрі всередині приміщень та зовні було зроблено у Данії, Німеччині та США, які надають ці дані.
Основна література	Andersson KG, Fogh CL, Byrne MA, Roed J, Goddard AJH and Hotchkiss SAM (2002). Radiation dose implications of airborne contaminant deposition to humans. Health Physics 82(2), 226-232. Roed J (1985). Relationships in indoor/outdoor air pollution. Risø-M-2476, Risø National Laboratory, Roskilde, Denmark. Roed J and Cannell R J (1987). Relationship between indoor and outdoor aerosol concentration following the Chernobyl accident. Rad. Prot. Dosimetry 21 (1/3), 107-110.
Версія	2
Історія документу	Див. Таблицю 60

[До списку](#)

2 Пакування, зберігання, запечаткування особистих/цінних речей	
Мета	Запобігання забрудненню особистих/цінних речей у населених пунктах, щоб вони у подальшому могли використовуватись населенням. Головним завданням є проведення роз'яснювальної роботи з громадськістю.
Інші переваги	Значно знизить необхідність проведення дезактивації особистих/цінних речей. Речі, що зберігаються в ящиках і шафах, все ж таки можуть накопичувати радіонукліди, хоча накопичення вже буде значно меншим. Це суттєво знизить випромінення від забруднених речей.
Перелік запроваджуваних контрзаходів	Перед початком атмосферних випадів радіоактивних речовин особисті та цінні речі можуть бути накріті, загорнуті або запечатані, щоб запобігти їх забрудненню при осадженні радіонуклідів. Цей запобіжний контрзахід може проводитись громадськістю, як засіб самопомоги. Приклади: загортання певних предметів у плівку; обгортання цінних речей у захисну плівку з пухирцями повітря; накривання меблів чохлами; запечатування фотографій, юридичних документів, банківських книжок у поліетиленові пакети, складання ювелірних виробів у футляри/скриньки/шафи, упаковки/обгортки.
Об'єкти	Особисті речі та цінні предмети.
Радіонукліди	Всі радіонукліди.
Застосування	Підходить для невеликих об'єктів.
Період застосування	Максимальна ефективність буде досягнута, якщо провести заходи до початку радіоактивних випадів.
Обмеження	
Правові обмеження	Приватна власність та доступ до цінних речей у громадських будівлях. Відповідальність за можливе пошкодження предметів.
Екологічні обмеження	Немає
Ефективність	
Зменшення поверхневого забруднення	Ці контрзаходи дозволять запобігти або значно зменшити поверхневе забруднення предметів.
Зменшення потужності дози від поверхонь	
Зниження ресуспензії	
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Правильна реалізація контрзаходу: наприклад предмети повинні бути повністю загорнуті, щоб уникнути будь-якого забруднення і акуратно розгорнуті, щоб запобігти забрудненню. Придатні матеріали для загортання (наприклад, тканина, плівка). Час виконання: предмети повинні бути накріті, загорнуті або запечатані до початку осадження радіонуклідів. Наявність попередження, що територія може зазнати радіоактивного забруднення. Якщо предмети помістили, наприклад, у шафи, які не повністю герметичні, ефективність захисту буде значно нижчою для дрібнодисперсних радіоактивних часток розміром 0,1-0,5 мкм.
Соціальні фактори, що впливають на ефективність	Це контрзахід самопомоги, тому готовність людей накривати, загортати або запечатувати свої особисті/цінні речі впливає на ефективність.
Реалізація	
Спеціальне обладнання	Не потрібно
Комунальні споруди та інфраструктура	Не потрібно
Витратні матеріали	Матеріали для загортання, чохла від пилу, тощо. Вони повинні бути доступні в необхідній кількості в кожній окремій будівлі, оскільки навряд чи буде можливість покидати будівлю в період застосування цього контрзаходу.
Навички	Спеціальні навички не потрібні. Контрзахід може реалізовуватись населенням як засіб самопомоги. Інструкції щодо його виконання надаються відповідними органами влади.
Заходи безпеки	Обережне поводження з речами.
Відходи	
Кількість і тип	Матеріали для загортання, чохла від пилу, тощо. Кількість може становити до декількох кг·м ⁻² .
Дози	
Відвернута доза	Відвернута доза – це не головна мета цього контрзаходу. Проте можливе 100% запобігання зовнішнім дозам і додатковим дозам обумовленим ресуспензією від поверхневого забруднення речей, за умови, що речі були повністю захищені. Зберігання речей у висувних ящиках і шафах

	дозволить суттєво зменшити подальше зовнішнє опромінення від них.
Фактори, що впливають на відвернуті дози	Запобігання повторному забрудненню предметів, при наявності забруднення в середині будівель.
Додаткові дози	Цей варіант, ймовірно, буде реалізовуватися людьми, які живуть або працюють на даній території і які захищаються (Таблиця 4).
Затрати на втручання	
Час виконання	Це перш за все захід самопомоги.
Фактори, що впливають на затрати	Немає
Побічні ефекти	
Вплив на довкілля	
Соціальний вплив	Захист особистих і дорогоцінних речей зменшить стрес, пов'язаний з необхідністю очищення або утилізації цих речей, і дасть впевненість в тому, що вони можуть використовуватися без побоювань. Може статися поломка речей під час застосування заходу.
Досвід застосування	Немає наочних прикладів практичного досвіду застосування цього контрзаходу для ремедіації радіоактивно забруднених населених пунктів.
Основна література	
Версія	2
Історія документу	Див. Таблицю 60

[До списку](#)

3 Евакуація	
Мета	Знизити опромінення від радіоактивних атмосферних випадів обумовлених проходженням радіоактивної хмари через населені пункти. Евакуація також знизить дози зовнішнього бета-і гамма опромінення від забруднених поверхонь на період виселення.
Інші переваги	Евакуація населення з забрудненої території може сприяти реалізації інших контрзаходів.
Перелік запроваджуваних контрзаходів	<p>Евакуація - це тимчасове переселення населення з сильно забруднених територій.</p> <p>Евакуація може проводитись у чисту зону, або в зону із значно меншим рівнем забруднення.</p> <p>Евакуація може бути обумовлена дозовими критеріями, або вона може бути частиною аварійного плану ядерного об'єкту і може розглядатися як захист людей при наступних обставинах:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в якості запобіжного заходу перед викидом радіоактивності, це вимагає попереднього попередження про подію і достатнього часу для завершення евакуації до настання події, якщо за прогнозом короткострокові дози будуть великими (порядку декількох десятків мЗв або вище) - коли невизначеність в розвитку ходу аварії, ймовірно, виправдовує евакуацію, щоб запобігти короткочасним, відносно високим дозам зовнішнього опромінення від радіонуклідів. <p>Евакуація також може проводитись і після викиду, для сприяння проведенню дезактивації та інших контрзаходів.</p> <p>Перед евакуацією важливо розробити критерії / стратегію повернення евакуйованого населення.</p> <p>Занадто швидке послаблення проведення евакуації, до повної оцінки забруднення довкілля, може призвести до зайвого опромінення населення.</p> <p>Якщо радіоактивний викид має місце, то необхідно відстрочити відміну евакуації доки не вийде офіційна заява про те, що ситуація безпечна. Відповідно плани по евакуації повинні передбачати тривалість її проведення від кількох днів до тижня, або біля цього.</p>
Об'єкти	Люди, які живуть у населених пунктах, що можуть постраждати або постраждали від радіоактивного забруднення довкілля.
Радіонукліди	Всі радіонукліди. Забезпечить захист від високих рівнів випромінювання короткоживучих радіонуклідів, присутніх при викиді в атмосферу.
Застосування	Будь-де. Однак слід визнати, що евакуація великого числа людей ускладнена і вимагає тривалого часу. Навколо ядерних об'єктів, плани евакуації на випадок аварійних ситуацій, як правило, обмежуються кількома кілометрами.
Період застосування	Максимальна користь від евакуації людей досягається при проведенні її до того, як радіоактивно забруднений шлейф досягне населеного пункту, і евакуація триває до тих пір, поки радіоактивний викид не припиниться і доки не знизиться високий рівень випромінювання від короткоживучих радіонуклідів, що випали на ґрунт.
Обмеження	
Правові обмеження	Потрібен відповідний рівень прийняття рішення про евакуацію до початку її здійснення. Стосується прав людини.
Екологічні обмеження	Стан навколишнього середовища і транспортної інфраструктури може перешкоджати процесу евакуації. Буде потрібне тимчасове житло (наприклад, евакуаційні центри, готелі, спортивні комплекси).
Ефективність	
Зменшення поверхневого забруднення	Цей варіант не призведе до зниження рівня забруднення навколишнього середовища.
Зниження потужності дози зовнішнього опромінення	
Зниження ресуспензії	
Технічні фактори, що впливають на ефективність	<p>Швидкість реалізації та ефективність механізму надання консультацій, наприклад: сирена, телефонний дзвінок, радіо, телебачення, від дверей до дверей. Слід зазначити, що для евакуації великої кількості людей може знадобитися кілька днів, що може істотно вплинути на ефективність евакуації стосовно зниження доз опромінення.</p> <p>Час початку евакуації. Наявність радіологічних даних (стратегія моніторингу) та радіологічних оцінок, які допоможуть визначити терміни та масштаби евакуації.</p> <p>Доступність географічних і демографічних даних.</p> <p>Наявність ефективних, надійних, з широким покриттям засобів комунікації.</p> <p>Розмір території та кількість постраждалого населення.</p> <p>Чи є на території, яку потрібно евакуювати лікарні, будинки для людей похилого віку, промисловість.</p> <p>Погода (несприятливі погодні умови впливають на швидкість і безпеку евакуації).</p> <p>Транспортна інфраструктура, способи транспортування та час необхідний для евакуації різних громад (села, міста, райони).</p> <p>Шлях евакуації (евакуація через радіоактивний шлейф збільшить дозу).</p> <p>Ефективність інструментів попереднього планування і прийняття рішень для визначення</p>

	придатного району евакуації.
Соціальні фактори, які впливають на ефективність	Поступливість громадськості в питаннях евакуації. Довіра громадськості до влади. Контрольовані відвідування евакуйованого району з метою повернення собі майна або поводження з тваринами / тварини можуть знизити соціальну напругу в питанні дострокової відміни евакуації.
Реалізація	
Обладнання	Організація транспорту (наприклад, міжміські автобуси) або самостійна евакуація на особистому транспорті. Автомобільний транспорт, ймовірно, буде доступний на місцях, проте водії можуть відмовлятися їхати в забруднені райони.
Комунальні послуги та інфраструктура	Механізм запровадження контрзаходів: сирена, телефонний дзвінок, радіо, телебачення, від дверей до дверей. Зручна інфраструктура. Центри реєстрації та/або проживання. Тривала евакуація вимагає більш комфортних умов проживання, ніж більшість евакуаційних центрів може запропонувати. Медичні та консультативні служби для евакуйованого населення, включаючи індивідуальний контроль. Довідкова лінія для близьких та родичів постраждалих. Визначення маршрутів евакуації (затори впливають на швидкість евакуації; евакуація через затори спричинить небажане додаткове опромінення населення). Механізм збору інформації про всіх евакуйованих осіб, з метою подальшої оцінки отриманої дози та прийняття рішень щодо програм подальших дій в галузі охорони здоров'я. Захист евакуйованого майна. Механізм, що дозволяє постраждалим брати участь в ухваленні рішень щодо стратегії відновлення. Механізм усного інформування і діалогу з евакуйованими особами до їх повернення у місця проживання.
Витратні матеріали	Продукти харчування та напої, постільна білизна, одяг, засоби особистої гігієни тощо.
Навички	Поміркованість та організаційні навички. Не дивлячись на те, що жителі можуть самі евакуюватися («самопоміа»), потужна організованість з боку влади є надзвичайно важливою для контролю цього процесу.
Заходи безпеки	Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) можуть знадобитися для людей, які прибувають на забруднену територію для контролю проведення евакуації та транспортування людей з забрудненої зони.
Відходи	
Кількість і тип	Немає
Дози	
Відвернута доза	Дози впродовж періоду евакуації будуть відвернуті.
Фактори, що впливають на відвернуті дози	Відвернена доза буде залежати від рівня опромінення в районі евакуації, і тривалості евакуації.
Додаткові дози	Додаткові дози будуть отримані особами, які здійснюють нагляд за здійсненням евакуації, перевезенням евакуйованих із забрудненої зони і забезпечують безпеку евакуйованої зони.
Затрати на виконання	
Час виконання	Велика кількість людей буде потрібна для надання консультацій, контролю над районом евакуації і підтримки евакуйованого населення.
Фактори, що впливають на затрати	Чисельність евакуйованого населення. Тривалість евакуації. Ефективність попереднього планування для забезпечення максимальної користі процесу евакуації.
Додаткові фактори	
Вплив на довкілля	Може бути тимчасова зміна землекористування.

Соціальний вплив	<p>Може спричинити серйозне потрясіння і занепокоєння постраждалого населення, особливо людей похилого віку і хворих.</p> <p>Переміщення великої кількості людей може призвести до підвищення кількості дорожньо-транспортних пригод і смертей.</p> <p>Обмеження свобод.</p> <p>Вплив на довіру, помилки можуть призвести до втрати довіри.</p> <p>Евакуйовані особи можуть стати "жертвами" інциденту.</p> <p>Назва "евакуйована зона" впливатиме на економіку території, наприклад туризм, бізнес (навіть якщо регіон не постраждав від випадіння / забруднення).</p> <p>Дух громади згуртовується через спільний досвід; тому громади мають евакуйовуватися разом (їх не розділяють).</p> <p>Захист меншин та етнічних груп.</p> <p>Захист важливих національних меншин або культурних підгруп (наприклад, оленярів). Може спонукати сусідні, не зачеплені групи населення до самостійної евакуації.</p> <p>Додаткове навантаження на медичні та інші місцеві служби.</p>
Практичний досвід	<p>Велика кількість людей була евакуйована з Прип'яті та прилеглої території після Чорнобильської аварії та з району Фукусімської аварії.</p>
Основна література	<p>National Radiological Protection Board (1990). Board Statement on Emergency Reference Levels. Doc NRPB 1(4), Chilton, UK.</p> <p>International Atomic Energy Agency (1991). The International Chernobyl Project: An Overview. Report by an International Advisory Committee. IAEA, Vienna.</p>
Версія	2
Історія документу	Див. Таблицю 60

[До списку](#)

4 Укриття	
Мета	Знизити опромінення від радіоактивних аерозолів, що осаджуються на підстилаючі поверхні впродовж проходження радіоактивної хмари через населені пункти. Укриття також зменшить дози зовнішнього бета- і гама-випромінювання від забруднених поверхонь впродовж періоду укриття.
Інші переваги	Укриття населення на забрудненій території може сприяти реалізації інших контрзаходів.
Перелік заходів, які запроваджуються	<p>"Укриття" - це порада населенню зайти до приміщень, залишатися в приміщеннях до подальших розпоряджень, закрити двері і вікна і відключати системи вентиляції і кондиціонування повітря.</p> <p>Укриття може бути обумовлено критеріями дози опромінення в рамках аварійних планів для ядерного об'єкту і, очевидно, має розглядатися як засіб захисту людей при наступних ситуаціях:</p> <ul style="list-style-type: none"> - атмосферний викид, що складається в основному з інертних газів (тобто коли переважає зовнішнє опромінення від радіоактивного шлейфу); - короткострокові дози опромінення, за прогнозами, у разі відсутності контрзаходів, будуть нижчі за ті, при яких евакуація може бути виправданою, але достатньо високими, що вимагатиме прийняття певних контрзаходів щодо скорочення короткострокових доз; - уникнути евакуації у разі викиду великої радіоактивної хмари коли евакуація непрактична; - як попередня міра перед евакуацією, що полегшить проведення і контроль евакуації. <p>Рішення про згорання заходу «укриття» буде залежати від наступного:</p> <p>Тривалість: малоімовірно, що практично буде можливим забезпечити укриття населення протягом періоду, що перевищує один день.</p> <p>Обмеження дії: часткове пом'якшення заходу «укриття» (наприклад, для возз'єднання сімей) або поетапна подальша евакуація можуть бути рекомендовані до отримання офіційного повідомлення про скасування заходу «укриття», тобто до забезпечення безпеки на місці інциденту.</p> <p>Наявність інформації про моніторинг рівнів забруднення (детальний моніторинг в зоні укриття є пріоритетним).</p> <p>Плани по стратегії відновлення: рішення про подальший захист населення, що знаходиться в укритті мають бути затвержені.</p> <p>Збільшення рівня захисту повинно супроводжуватися порадами по вентиляції будівель.</p> <p>Тимчасове укриття також може бути використано доки інші опції захисту вводяться в дію для мінімізації впливу підвищених інгаляційних доз обумовлених збільшенням ресуспензії від впровадження захисних заходів.</p>
Об'єкти	Люди, що проживають у населених пунктах і можуть зазнати впливу або постраждати від радіоактивного забруднення навколишнього середовища в результаті викиду радіоактивних речовин.
Радіонукліди	Всі радіонукліди. Забезпечити захист від високих рівнів випромінювання обумовленого короткоживучими радіонуклідами, що присутні при викиді в атмосферу.
Широта застосування	Будь-яка. Навколо ядерних об'єктів планування застосування сховищ (і інших аварійних контрзаходів) звичай обмежується декількома кілометрами.
Період застосування	Максимальна користь, якщо люди будуть укриті до того, як радіоактивний шлейф досягне зони, і укриття буде тривати до тих пір, поки не припиниться викид. Проте, може також продовжувати приносити користь після припинення викиду, зменшуючи дози зовнішнього опромінення від високих рівнів короткоживучих радіонуклідів, що випали на землю.
Обмеження	
Правові обмеження	Вимагає відповідного рівня ухвалення перед початком впровадження. Права людини.
Екологічні обмеження	Стан навколишнього середовища може впливати на прийняття рішень (сприяти, як ініціюванню, так і скасуванню).
Ефективність	
Зменшення поверхневого забруднення	Ця опція не зменшить рівень забруднення довкілля.
Зменшення швидкості поверхневої дози	
Зниження ресуспензії	
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Швидкість впровадження та ефективність механізмів надання консультацій, наприклад: сирена, телефонні дзвінки, радіо, телебачення, сповіщення від дверей до дверей. Можливість припинення роботи вентиляційних систем і закриття вікон і дверей.
Соціальні фактори, які впливають на ефективність	Згода населення на укриття і перебування в укритті впродовж як найменше декількох годин. Довіра владі.

	Слід уникати перегляду рекомендацій щодо укриття (наприклад, обсяг і тривалість). Для того, щоб не втратити довіру громадськості, краще запровадити укриття на більшій території, ніж це потрібно для радіаційного захисту, а потім поступово зменшувати цю ділянку, ніж навпаки - збільшувати її в процесі.
Реалізація	
Обладнання	Не потрібно
Комунальні послуги та інфраструктура	Сприятлива державна інфраструктура. Механізми підтримання комунікації з населенням, яке укривається. При тривалих періодах перебування в укритті, можливо, буде необхідно відвідати захищене населення, щоб запевнити і заспокоїти, запропонувати їжу/напої та сприяти воз'єднанню сімей. Медичні та інші консультаційні послуги повинні надаватися кожній особі.
Витратні матеріали	Не потрібні
Навички	Відмінні навички спілкування та витримка. Самі ж жителі, що постраждали, отримавши консультації, відіграватимуть ключову роль у реалізації плану дій («самодопомога»).
Заходи безпеки	Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) можуть знадобитися, якщо люди потрапляють до району, щоб контролювати здійснення укриття.
Відходи	
Кількість і тип	Немає
Дози	
Відвернута доза	Відвернуті дози будуть максимальними, якщо населенню повідомили про необхідність укриття до початку радіоактивного забруднення. Частина твердих радіоактивних частинок осяде в тріщинах і порах на поверхнях будівлі, під час проникнення повітря в будівлю. Слід врахувати, що концентрації в повітрі (і, отже, інгаляційні дози) радіоактивних часток, що не фіксуються (наприклад, інертних газів) не зменшаться. Концентрації газоподібного йоду та радіоактивних частинок розміром 1 мкм у повітрі приміщень зазвичай приблизно в 2 рази нижчі ніж зовні і приблизно у 5 разів нижчі для частинок розміром 4 мкм, відповідно і інгаляційні дози протягом періоду укриття будуть приблизно у стільки ж разів менше ніж інгаляційні дози зовні приміщень. Ефективність буде вищою у будівлях з нижчою природньою циркуляцією повітря. Зменшити дозу, яка викликається радіоактивними частинками, що не осаджуються (наприклад, благородними газами), можна шляхом провітрювання будівель після того як пройшла радіоактивна хмара, що формує радіоактивний шлейф. При знаходженні в укритті, зовнішні дози від радіоактивних речовин, що осідають зовні, значно зменшуються. На зниження зовнішніх доз впливає період напіврозпаду радіонуклідів у доквіллі. Укриття є найбільш ефективним для зменшення зовнішніх доз у разі викиду короткоживучих радіонуклідів. Зниження зовнішніх доз від зовнішнього забруднення залежить від енергії випромінення радіонуклідів та будови і геометрії будівлі. Для приватних будинків потужність зовнішньої гама дози у приміщенні зазвичай у 10 разів нижча ніж для зовнішньої дози з зовні будинку обумовлених радіоактивним забрудненням прилеглої території. Для багатоповерхових будівель цей коефіцієнт може бути у 100 разів нижчим, завдяки наявності підвалів і цокольних приміщень. Бета-випромінення різної інтенсивності буде ефективно затримуватися більшістю будівельних матеріалів. Слід зауважити, що зовнішні дози також будуть формуватися впродовж укриття від радіонуклідів, що потрапили всередину приміщень і осіли на різноманітних поверхнях і предметах.
Фактори, що впливають на відвернуті дози	Фактори, що впливають на зменшення дози: -конструкція будівлі, особливо товщина стін і дахів та тип будівельних матеріалів; -розташування людей всередині будівлі (захист буде кращим на першому поверсі (цоколях/підвалах), подалі від вікон) -тривалість укриття; - належне використання вентиляції в будівлі -вентиляція будівлі з ефективним фільтруванням частинок з розміром, що відповідають розмірам радіоактивних аерозолів
Додаткові дози	Додаткові дози будуть отримані особами, які здійснюють нагляд за реалізацією укриття і забезпечують його дотримання, якщо вони будуть задіяні після початку радіоактивного викиду.
Затрати на виконання	
Час виконання	Велика група людей може бути задіяна, щоб проводити консультації, контролювати захищені райони і надавати підтримку захищеному населенню.
Фактори, що впливають на затрати	Немає

Додаткові фактори	
Вплив на довкілля	Немає
Соціальний вплив	Деякий негативний вплив: - втрата працездатності, - паніка / занепокоєння; - клаустрофобія / "кабінна лихоманка" - обмеження свобод - поява відчуття "жертви" інциденту - назва «зона укриття» впливає на економіку, наприклад туризм, бізнес (навіть якщо там немає радіоактивного забруднення) - розділення сімей, напр. діти, які не зможуть повернутися додому до своїх родин зі школи до відміни укриття - може бути причиною самостійної евакуації, що призводить до втрати контролю над постраждалим населенням. Деякі позитивні наслідки: - попереджуваче укриття може викликати суспільну довіру - відміну укриття слід розглядати як позитивний крок, тобто перший крок у процесі відновлення.
Практичний досвід	Досвід укриття запозичений для нерадіологічних інцидентів локального масштабу. Існує дуже незначний досвід укриття великої кількості людей.
Основна література	National Radiological Protection Board (1990). Board Statement on Emergency Reference Levels. Doc NRPB 1(4), Chilton, UK.
Версія	2
Історія документу	Див. Таблицю 60

[До списку](#)

5 Пігулки стабільного йоду	
Мета	Зменшити дозу від інгаляційного надходження йоду, що знаходиться в повітрі при проходженні радіоактивного шлейфу через населені пункти. Зменшити дозу від потрапляння радіоактивного йоду через кишково-шлунковий тракт в початковий період (введення лімітів на концентрації радіоактивності в харчових продуктах дозволить контролювати опромінення від потрапляння радіоактивного йоду з їжею в середньо- та довгостроковій перспективі).
Інші переваги	Немає
Опис виконання заходу	<p>Таблетки стабільного йоду (наприклад, у формі йодату калію) приймаються для запобігання поглинання радіоактивного йоду щитовидною залозою. Рекомендації щодо прийому таблеток стабільного йоду можуть бути ініційовані дозовими критеріями, як частина плану заходів при надзвичайних ситуаціях на ядерних підприємствах.</p> <p>Пігулки стабільного йоду (наприклад, у формі йодату калію) приймаються для запобігання поглинання щитовидною залозою радіоактивного йоду. Рекомендації прийому пігулок стабільного йоду можуть базуватись на дозових критеріях, у рамках плану дій, при надзвичайних ситуаціях, на ядерному підприємстві. Цей контрзахід повинен розглядатися в комплексі з іншими надзвичайними контрзаходами, укриттям (таблиця 1) та евакуацією (таблиця 2), оскільки він забезпечує захист лише від радіоактивного йоду, що може потрапити в організм через органи дихання або кишково-шлунковий тракт. Введення стабільного йоду не захищає від будь-якого виду зовнішнього або внутрішнього опромінення іншими радіонуклідами. Не рекомендується використовувати стабільний йод, як захист від забруднення навколишнього середовища.</p> <p>Пігулки можуть бути попередньо розповсюджені у випадку наявності деяких стаціонарних ядерних об'єктів і повинні бути розповсюджені у випадку атмосферного викиду радіоактивного йоду, або якщо очікується, що такий викид може відбутись.</p> <p>Пріоритет при прийомі пігулок повинен надаватися новонародженим, дітям віком до 10 років, вагітним жінкам і жінкам у період годування груддю. Пігулки можуть розповсюджуватися тільки по підгрупам населення, наприклад, для новонароджених і дітей.</p> <p>Одна доза стабільного йоду забезпечує захист приблизно протягом 24 годин. Якщо викид радіоактивного йоду фіксується більше, ніж через 24 години після введення першої дози стабільного йоду, слід розглядати питання про евакуацію, а не про введення другої дози. У випадках, якщо евакуація не доцільна, все населення, що потребує захисту має бути забезпечене додатковими пігулками.</p> <p>Пігулки повинні розповсюджуватись разом з інформаційним листком, що містить інформацію: для чого потрібні дані пігулки, дозування, спосіб прийому, побічні ефекти і т.і.</p> <p>Дані про всіх, хто отримав стабільний йод, повинні бути зафіксовані на випадок виникнення проблем зі здоров'ям. Крім того, необхідне подальше спостереження за щитовидною залозою дітей віком до 1 року та народжених протягом 9 місяців після аварії, якщо дитина або мати приймали стабільний йод.</p>
Об'єкти	Укриття/евакуйоване населення. Служби порятунку.
Радіонукліди	Радіоактивний йод
Застосування	Різне. Навколо ядерних об'єктів, попереднє планування передбачає застосування стабільного йоду (та інших контрзаходів), як правило, в зоні обмеженої кількома кілометрами.
Період застосування	Застосування препарату найоптимальніше здійснювати безпосередньо перед потраплянням радіоактивного йоду в організм, тим не менш застосування препарату через декілька годин після надходження радіоактивного йоду може значно обмежити отримувану дозу.
Обмеження	
Правові обмеження	Може вимагатися ухвалення з боку органів охорони здоров'я.
Природні обмеження	Розповсюдження: якщо пігулки попередньо не були розподілені, то їх термінове розповсюдження може ускладнюватись рельєфом ураженої ділянки. Наявність таблеток: кількість і близькість постачальників до місця події.
Ефективність	
Зменшення поверхневого забруднення	Ця опція не знижує рівні забруднення довкілля
Зменшення швидкості поверхневої дози	
Зниження ресуспензії	
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Дозування (тобто, чи правильна доза була прийнята?). Час, в який пігулки були прийняті (тобто чи були вони прийняті до початку радіоактивного забруднення?). Чи був ефективним механізм інформування, напр. сирена, телефонний дзвінок, радіо, телебачення, від дверей до дверей і наявність достатньої кількості компетентних

	інформаторів-консультантів. Ефективність механізмів розповсюдження: - попереднє розповсюдження ефективніше, ніж розповсюдження у день аварії; - чи було достатньо роздано пігулок?; - хто їх розповсюджував ?; - термін придатності. Ефективність попереднього планування та механізмів прийняття рішень по визначенню територій, що потребують розповсюдження пігулок. Якщо люди знаходяться в режимі укриття (див. Технічний паспорт 1), це може перешкоджати розповсюдженню пігулок.
Соціальні фактори, які впливають на ефективність	Відповідність вимогам громадськості (чи готові люди приймати пігулки, чи правильно вони зрозуміють інструкцію з застосування). Довіра громадськості до влади.
Реалізація	
Обладнання	Транспорт для розповсюдження пігулок.
Комунальні послуги та інфраструктура	Надання телефонної довідкової лінії. Механізм ініціювання контрзаходів: сирена, телефонний дзвінок, радіо, телебачення, від дверей до дверей. Прийнятна соціальна інфраструктура. Медичні та консультативні послуги для населення, включаючи особистий огляд. Довідкова лінія для занепокоєних родичів. Механізм збору даних про всіх тих, хто приймав пігулки стабільного йоду, для подальшої оцінки дози та прийняття рішень щодо програм подальших дій в галузі охорони здоров'я.
Витратні матеріали	Достатня кількість пігулок стабільного йоду для населення, що постраждалого. Інформаційні листівки, що супроводжують пігулки, повинні містити інформацію про побічні ефекти і випадки, коли потрібно звернутися до лікаря. Спосіб зберігання. Пігулки стабільного йоду часто мають досить короткий термін зберігання, оскільки вони класифікуються як ліки.
Навички	Професійні організаторські та комунікативні навички.
Заходи безпеки	Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) можуть знадобитися людям, що прямують в зону для розповсюдження пігулок стабільного йоду.
Відходи	
Кількість і тип	Немає
Дози	
Відвернена доза	Цей контрзахід має 100% ефективність для блокування поглинання радіоактивного йоду щитовидною залозою лише у короткий час після прийняття пігулок стабільного йоду. Одна доза стабільного йоду буде забезпечувати захист щитовидної залози протягом приблизно 24 годин. Зовнішні дози не будуть знижені, так само, як і внутрішні дози від інших радіонуклідів.
Фактори, що впливають на відвернену дозу	Див. «Технічні фактори, що впливають на ефективність» вище.
Додаткові дози	Залежить від механізму розповсюдження пігулок. Якщо потрібно роздавати пігулки вже під час радіоактивного викиду то, ті, хто роздають пігулки, отримують інгаляційні та зовнішні дози.
Затрати на втручання	
Трудовитрати	Велика група людей повинна буде проводити консультації, розповсюджувати пігулки і, за необхідності допомагати постраждалому населенню.
Фактори, що впливають на витрати	Наявність запасів пігулок. Кількість та розподіл потенційно постраждалого населення. Ефективність попереднього планування для ефективного забезпечення розподілу пігулок.
Додаткові фактори	
Вплив на довкілля	Відсутній
Соціальний вплив	Може викликати серйозне занепокоєння у постраждалого населення, особливо для хворих людей та людей похилого віку, батьків молодих сімей та вагітних жінок. Побічні ефекти (реальні або ймовірні) від вживання таблеток можуть викликати побоювання за здоров'я. Люди можуть сильно непокоїтись, якщо вони згубили пігулки або не отримали "попередньо розподілених" пігулок. Необхідність приймати пігулки може підвищити занепокоєння; однак інша частина населення, навпаки, може заспокоїтись, приймаючи пігулки. Тому необхідно наголошувати, що прийом стабільного йоду є позитивним заходом для захисту. Прийом пігулок може створити у людей хибне відчуття безпеки щодо інших радіаційних небезпек, які можуть бути присутніми. Попереднє розповсюдження пігулок дасть людям впевненість в тому, що вони самі в змозі собі допомогти.
Практичний досвід	У Польщі після аварії на Чорнобильській аварії 10,5 мільйонів пігулок йодистого калію були роздані дітям та 7 мільйонів дорослим.
Основна література	National Radiological Protection Board (1990). Board Statement on Emergency Reference Levels.

	<p>Doc NRPB 1(4), Chilton, UK.</p> <p>National Radiological Protection Board (2001). Stable Iodine Prophylaxis. Recommendations of the 2nd UK Working Group on Stable Iodine Prophylaxis. Doc NRPB 12(3), Chilton, UK.</p> <p>WHO (1989). Guidelines for iodine prophylaxis following nuclear accidents. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, Environmental Health Series No. 35.</p> <p>WHO (1999). Guidelines for iodine prophylaxis following nuclear accidents: update 1999. Geneva, WHO/SDE/PHE/99.6.</p>
Версія 2	2
Історія документа	Див. Таблицю 60

[До списку](#)

6 Використовування пілососів для очистки повітря

Мета	Зменшити концентрації радіоактивного аерозолю у повітрі приміщень при високих концентраціях радіоактивного аерозолю зовні приміщень, тим самим зменшуючи інгаляційні дози та дози зовнішнього опромінення для населення всередині приміщень.
Інші переваги	Подальша повторна ресуспензія і контактний перенос радіоактивного забруднення всередині приміщень будуть знижені. Величина радіоактивних випадів всередині приміщень також буде зменшена.
Опис виконання опції	Залишаючи пілосос ввімкненим у приміщенні або кімнаті, де знаходяться люди, відбувається фільтрація повітря через мішок пілососу, який діє, як аерозольний фільтр, тим самим зменшуючи концентрацію радіоактивних речовин в повітрі. Пілосос розміщується в одному місці без насадок (тобто не використовується в якості пристрою для чистки). Слід зазначити, що мішок заповнений побутовим пилом виявився більш ефективним фільтром, ніж порожній, і тому контейнер для збору пилу не потрібно замінювати або чистити. Ефективність можна підвищити, якщо повітря всмоктується пілососом зовні приміщення, створюючи тим самим надлишковий тиск, при цьому майже все повітря надходить в оселю через фільтр пілососа. Однак для цього потрібне досить герметичне з'єднання труби між внутрішньою і зовнішньою частинами будівлі. Слід зазначити, що даний контрзахід супроводжується значним шумом.
Об'єкти	Переважно для використання в житлових будинках. Однак, даний захід захисту може бути використаний в офісах, школах та інших будівлях, де люди можуть укриватися.
Радіонукліди	Всі радіонукліди, але ефективність відфільтрування буде залежати від їх фізико-хімічних форм. Зовсім не ефективно для фільтрування радіоактивних інертних газів.
Застосування	Будь-яке
Період застосування	Під час проходження радіоактивної хмари, коли рівень забруднення повітря високий.
Обмеження	
Правові обмеження	Приватна власність та доступ до неї (якщо захід не здійснюється власниками будинку). Утилізація відходів фільтрів (високі концентрації радіоактивності на фільтрах).
Екологічні обмеження	Немає
Ефективність	
Зменшення поверхневого забруднення	Коефіцієнт фільтрації повітря (КФП) 9 може бути досягнутий всередині будівлі впродовж усього періоду експлуатації пілососа при ефективності повітряного фільтра 0,97 для часток в діапазоні 0,5 мкм і інтенсивності прокачки 60 м ³ /годину.
Зниження потужності дози зовнішнього опромінення	Потужність дози зовнішнього гама-і бета-випромінювання всередині приміщень від випадів і інгаляційного надходження радіоактивних речовин будуть зменшені на величину КФП протягом періоду реалізації контрзаходу.
Зниження ресуспензії	Концентрації радіоактивних речовин у повітрі приміщень будуть зменшені на величину КФП впродовж періоду реалізації контрзаходу. Вторинна ресуспензія РР в приміщенні також буде зменшена через знижений за рахунок фільтрування повітря рівень забруднення всередині будівлі.
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Тип пілососа (фільтр, швидкість всмоктування). З сучасними пілососами з фільтрами HEPA ефективність, ймовірно, буде вищою. Фізико-хімічні характеристики радіоактивних речовин. Концентрації елементарного йоду будуть значно знижені, проте зниження не буде істотним для органічного йоду. Ефективність для частинок більших розмірів буде вище, ніж вказане вище значення. Час роботи (чим довше проміжок часу між появою радіоактивної хмари і реалізацією заходу, тим менш ефективною буде цей захід). Коефіцієнт природної вентиляції і облаштування житлового приміщення. Більш високий ефект при всмоктуванні повітря зовні, але ущільнення труб між зовнішнім і внутрішнім простором повинно бути ефективним. Провітрювання відразу після проходження хмари може ще більше підвищити ефективність, але це повинно бути реалізовано з великою обережністю, щоб переконатися, що радіоактивна хмара дійсно вже пройшла.
Соціальні фактори, які впливають на ефективність	Ефективне інформування про переваги цього заходу може виявитися складним.
Реалізація	
Обладнання	Звичайний побутовий пілосос з фільтром.
Комунальні послуги та інфраструктура	Дороги для перевезення обладнання та відходів.
Витратні матеріали	Блок живлення. Фільтр-пакети.
Навички	Ймовірно, буде потрібна лише невелика інструкція. Метод може бути реалізований населенням як засіб самопомоги. Проте, необхідно чітко вказати мету, щоб люди розуміли для чого потрібне використання пілососів.

Заходи безпеки	Не потрібні
Відходи	
Кількість і тип	Кількість: маса фільтра, ймовірно, переважатиме. Тип: паперовий фільтр з пилом. Питома активність може бути високою і вимагає обережності при поводженні.
Дози	
Відвернена доза	Немає оцінки. Проте з наведених вище значень можна отримати уявлення про зниження інгалаційної дози при застосуванні даного заходу.
Фактори, що впливають на відвернуті дози	Час проведений в приміщенні під час проходження радіоактивного шлейфу. Час і тривалість реалізації.
Додаткові дози	Ця опція, ймовірно, буде реалізовуватись людьми, які живуть або працюють на території проходження шлейфу і які забезпечують укриття (див. таблицю 4).
Час виконання	
Час виконання	10 хвилин на житловий будинок для встановлення пілососа. Кількість персоналу: 1 особа.
Фактори, що впливають на виконання	На час реалізації опції і на затрати праці впливає наступне: тип використовуваного пілососа, доступність і вміст будівлі.
Додаткові фактори	
Вплив на довкілля	Утилізація або зберігання відходів, що утворюються при реалізації цього заходу, може впливати на навколишнє середовище. Проте, це потрібно мінімізувати шляхом контролю способу утилізації та відповідних дозволів.
Соціальний вплив	Може бути складно доступно пояснити переваги цього заходу, зокрема, той варіант, коли повітря навмисно всмоктується в будівлю ззовні через пілосос. Забруднення пілососів та відпрацьованих фільтрів для утилізації можуть перевищувати допустимі рівні.
Практичний досвід	У Данії були проведені невеликі експерименти.
Основна література	Roed J (1985). Relationships in indoor/outdoor air pollution. Risø National Laboratory, Risø- M-2476.
Версія	2
Історія документу	Див. Таблицю 60

[До списку](#)

7 Використання індивідуальних засобів захисту органів дихання	
Мета	Зменшити інгаляційну дозу від радіоактивного викиду і зменшити інгаляційне надходження радіонуклідів за рахунок ресуспензії з забруднених поверхонь в населених пунктах впродовж високої концентрації активності.
Інші переваги	Персонал, зайнятий у роботах в районах з низьким рівнем радіоактивного забруднення, може бути більш впевнений за своє здоров'я при використанні простих масок для захисту органів дихання.
Опис виконання заходу	Маски видаються персоналу аварійно-рятувальної служби та населенню в зонах, які забруднені або можуть бути забруднені радіоактивними речовинами. Використання масок є доповненням до поради по укриттю для населення. Більш детальну інформацію про захід укриття см. В Технічному паспорті 4 . Маски не замінюють повного комплексу засобів захисту органів дихання, які використовують на дуже забруднених територіях. Слід визнати, що для забезпечення ефективності необхідний індивідуальний підбір та пригонка маски. Не слід покладатися на маски для зниження дози інгаляцій, якщо вони не були індивідуально підібрані і не були видані рекомендації з їх експлуатації населенням.
Об'єкти	Люди, які проживають або, які зобов'язані в'їжджати в радіоактивно забруднену зону або зону, з ймовірною забрудненістю.
Радіонукліди	Радіонукліди, які переносяться з аерозолями та хімічно активними газами. Опція спрямована на зменшення інгаляційної дози від радіонуклідів в період аварійної фази при проходженні радіоактивного викиду. Не захищає від інертних газів. Інформацію про радіонукліди див. у Розділі 3, частині III.
Застосування	Для територій будь-яких розмірів, хоча набагато простіше реалізувати в невеликих масштабах.
Період застосування	Максимальна ефективність досягається, якщо маски вдягаються до того, як в повітря надійде радіоактивне забруднення.
Обмеження	
Правові обмеження	Вимагає відповідного прийняття рішення перед впровадженням. Прості маски не замінюють обладнання для повного захисту органів дихання, яке необхідне для в'їзду/роботи в надто забруднених районах.
Екологічні обмеження	Немає
Ефективність	
Зменшення поверхневого забруднення	Ця опція не зменшить рівень забруднення довкілля.
Зниження потужності поверхневої дози	
Зниження ресуспензії	
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Матеріал, з якого зроблені маски. Своєчасність реалізації заходу. Маски повинні підбиратись правильно: форма і розмір обличчя, волосся на обличчі, окуляри можуть впливати на прилягання масок. Маски ускладнюють нормальне голосове спілкування.
Соціальні фактори, які впливають на ефективність	Бажання і вміння людей носити маски.
Реалізація	
Обладнання	Маски. Транспортні засоби для забезпечення масками.
Комунальні послуги та інфраструктура	Дороги, що дозволяють розвезти маски.
Витратні матеріали	Немає
Навички	Відмінні комунікативні навички при роздачі масок населенню, щоб чітко пояснити мету заходу і заспокоїти людей. Розповсюдження масок здійснюється владою, але ефективне використання масок – це елемент «самопомогги».
Заходи безпеки	Відсутні
Відходи	
Кількість і тип	Маски потрібно утилізувати після використання.
Дози	
Відвернена доза	Для радіоактивних аерозолів з розміром частинок 0,1-2,0 мкм цей вид захисту буде найменш ефективним і зниження інгаляційної дози, складатиме 10 - 25%. Для часток більших і менших розмірів зниження дози може становити до 90%. Для хімічно активних газів зниження дози може складати від 10% до 90%.
Фактори, що впливають на	Див. «Технічні фактори, що впливають на ефективність» вище.

Відвернену дозу	
Додаткові дози	Навряд чи будуть додаткові дози для людей обумовлені використанням цього варіанту захисту.
Час виконання	
Фактори, що впливають на виконання	Кількість необхідних масок.
Час виконання	Не оцінено.
	Витрати на адміністрування / зв'язок.
Додаткові фактори	
Вплив на довкілля	Утилізація або зберігання відходів, що виникають внаслідок реалізації цієї опції, може впливати на навколишнє середовище. Проте, це можна мінімізувати шляхом контролю способів утилізації та відповідним адмініструванням.
Соціальний вплив	Паніка/занепокоєність населення. Превентивний підхід стосовно використання масок може викликати довіру до влади. Якщо маски не підлаштовані належним чином, їх використання може призвести до хибного почуття безпеки.
Практичний досвід	Прості маски використовувались при ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС у колишньому Радянському Союзі. Проте немає доступних даних їх практичного використання під час активної фази аварії.
Основна література	
Версія	2
Історія документу	Див. Таблицю 60

[До списку](#)

8 Переселення населення	
Мета	Зменшити зовнішні дози гама-і бета-випромінювання від матеріалів, що осіли на поверхні, і інгаляційні дози в забруднених населених пунктах.
Інші переваги	Всі необхідні опції управління будуть реалізовуватись легше, коли населення не буде в цьому районі.
Опис виконання опції	Переселення людей з забрудненої території на постійній основі. Переселення може відбутися в майбутньому. Високий соціальний та економічний вплив.
Об'єкти	Люди, що живуть в забруднених районах.
Радіонукліди	Тільки довгоживучі.
Застосування	Будь-яке. Мало підходить для дуже густонаселених районів.
Період застосування	Максимальна ефективність відразу після осадження або під час аварійної фази.
Обмеження	
Правові обмеження	Компенсація за житло, майно та можливе безробіття. Будівництво нових житлових районів та споруд для сміття повинно відповідати законодавству, і, може потребувати отримання відповідних дозволів.
Екологічні обмеження	немає
Ефективність	
Зменшення поверхневого забруднення	Не зменшить забруднення в зоні відчуження
Зниження потужності поверхневої дози	
Зниження ресуспензії	
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Немає
Соціальні фактори, які впливають на ефективність	Згода: не можна змусити людей залишити свої будинки. Особі повертаються у зону відчуження.
Реалізація	
Обладнання	Транспортні засоби для перевезення людей і їхнього майна
Комунальні послуги та інфраструктура	Нове житло. Інфраструктура для переселених груп населення: школи, лікарі, соціальні служби, служба зайнятості тощо.
Витратні матеріали	Паливо та комплектуючі для транспортних засобів
Навички	Водії. Співробітники служби безпеки можуть зобов'язуватись допомагати водіям. Звільнення персоналу. Підтримка адміністрації на новому місці.
Заходи безпеки	Немає
Відходи	
Кількість і тип	Немає
Дози	
Відвернена доза	Дози будуть зменшені на 100% для переселених з забрудненої зони людей.
Фактори, що впливають на відвернені дози	Величина забруднення на новому місці. Дотримання умов переселення, оскільки людей не можна змушувати залишити свої оселі. Повернення людей у зону відчуження.
Додаткові дози	Персонал, що здійснює переселення, може: <ul style="list-style-type: none"> • отримувати зовнішнє опромінення від радіоактивних випадінь • вдихати радіоактивні аерозолі
Час виконання	
Фактори, що впливають на виконання	Якщо припустити, що людей транспортують приблизно 1 годину до місця переселення, то вважається, що 1 людина може перевозити приблизно по 60 чоловік кожні 4 години. Необхідні подальші зусилля для переселення людей та їх майна на нову територію.
Вплив на час виконання	Погода. Тип транспортних засобів, які використовуються. Кількість доступних транспортних засобів. Зручність доступу до транспорту та маршрут. Відстань до місця переселення. Кількість людей, яка потребує переселення.

Додаткові фактори	
Вплив на довкілля	Будівництво нових житлових районів вплине на навколишнє середовище: спорудження нової інфраструктури, зміни землекористування, утворення відходів і т.і.
Соціальний вплив	Значні зміни в громадах (тих, що переїхали, і у тих до яких переїхали). Розділення населення.
Практичний досвід	Переселення після Чорнобильської аварії
Основна література	IAEA (1991). <i>The international Chernobyl project: an overview</i> . Report by an International Advisory Committee, IAEA, Vienna.
Версія	2
Історія документу	Див. Таблицю 60

[До списку](#)

9 Заборона доступу громадян до зони відселення

Мета	Зменшення зовнішніх доз гама-і бета-випромінювання від радіоактивних випадін та інгаляційних доз обумовлених процесами ресуспензії у виселених районах.
Інші переваги	Всі необхідні заходи з відновлення будуть легше реалізовуватись при відсутності населення на забрудненій території. Зменшення доз опромінення від перорального вживання дикоростучої продукції, що може бути зібрана у зонах відпочинку, наприклад у лісі, сільській місцевості і т.і.
Опис виконання заходу	Для нежитлових територій, які громадськість вільно могла відвідувати (наприклад, парки, зони відпочинку), буде виконуватися повна заборона доступу. Запровадження часткового обмеження доступу не може контролюватися в повній мірі, що унеможливить контроль доз для населення. Може бути реалізовано для короткострокової або довгострокової перспективи. Рекреаційні зони навряд чи матимуть високий пріоритет для очищення, тому обмеження доступу може тривати до поки не буде проведена дезактивація. Якщо територія перебуває у приватній власності, то ймовірно, вона буде відгороджена для довгострокової перспективи. Забруднені громадські землі будуть позначені відповідними вказівниками та фізичними бар'єрами на основних в'їздах (якщо це можливо). Тимчасова заборона доступу до забруднених нежилых територій може бути введена в дію під час проведення дезактиваційних робіт.
Об'єкти	Люди, які живуть і відвідують забруднені райони.
Радіонукліди	Всі радіонукліди, переважно короткоживучі.
Застосування	Для будь-яких масштабів.
Період застосування	Максимальна ефективність заходу досягається, якщо проводиться відразу після осадження радіонуклідів. Може запроваджуватися будь який час і мати різну тривалість. Може здійснюватися одночасно з проведенням інших заходів.
Обмеження	
Правові обмеження	Може потребувати законодавчої заборони обмеження доступу до територій в залежності від форм власності.
Екологічні обмеження	Немає
Ефективність	
Зменшення поверхневого забруднення Зниження потужності експозиційної дози Зниження ресуспензії	Якщо люди повністю дотримуються заборони перебування у зоні відселення, тоді цей захід повністю ефективний для зменшення отримання доз у зоні відселення. Ця опція не зменшує рівні радіоактивного забруднення на виселених територіях
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Може бути складно обмежити доступ людей у зону відселення. Ефективним є створення бар'єрів і огорож.
Соціальні фактори, які впливають на ефективність	Для згоди громадськості на відселення стратегія інформування населення повинна бути ефективною.
Реалізація	
Обладнання	Не потрібне
Комунальні послуги та інфраструктура	Не потребує
Витратні матеріали	Оголошення, знаки, бар'єри тощо
Навички	Не потребує
Заходи безпеки	Не потребує
Відходи	
Кількість і тип	Немає
Дози	
Відвернута доза	Дози, які могли б бути отримані на виселених територіях, будуть зменшені на 100%, якщо не буде фактичного доступу населення у зону відселення.
Фактори, що впливають на відвернуті дози	Дотримання заборони доступу до території відселення. Поведінка населення – наприклад якщо населення не перебувало у місцях з забороненим доступом, цей захід не зменшує їх отриману загальну дозу. Ефективність кордонів зони відселення (якщо вони є).
Додаткові дози	Важливі шляхи опромінення робочого персоналу: • зовнішнє опромінення від радіоактивного забруднення навколишнього середовища • посилення процесів ресуспензії радіоактивного забруднення

	Оцінка можливих доз опромінення не наводиться, оскільки вони будуть дуже різними і залежатимуть від характеристик забруднення, умов навколишнього середовища, завдань, що виконуються кожною окремою особою, контролю умов праці та використання засобів індивідуального захисту.
Трудовитрати	
Витрати часу	Об'єми робіт для реалізації даного заходу.
Фактори, що впливають на час виконання	Розмір території з обмеженим доступом. Можлива необхідність регулювання заборони доступу в деяких районах.
Додаткові фактори	
Вплив на довкілля	Заборона доступу до сільської місцевості може позитивно вплинути на фауну та флору.
Соціальний вплив	Втрата комфорту. Зміна сприйняття сільської місцевості / інших рекреаційних зон.
Практичний досвід	У колишньому СРСР після Чорнобильської катастрофи. У Японії після аварії на Фукусимській АЕС. У Великобританії як наслідок ящуру.
Основна література	
Версія	2
Історія документу	Див. Таблицю 60

[До списку](#)

10 Обмеження при застосуванні робочої сили у виселеній зоні (за часом перебування або типом персоналу)	
Мета	Надати можливість людям залишатися в цьому районі, підтримувати функціонування основних служб та інфраструктури.
Інші переваги	Будь-які заходи з реабілітації постраждалих територій будуть реалізовуватися легше, поки населення відсутнє на даній території.
Опис виконання опції	Умови праці можуть контролюватися (як дозволами для персоналу на виконання робіт, так контролем часу їх перебування на робочих місцях). Роботодавці зобов'язані проявляти опіку по відношенню до своїх працівників, тому, як правило, неприпустимо, щоб працівники працювали на забрудненій території, з показниками забруднення, що є неприйнятними для життя людей. В таких випадках доступ персоналу, як правило забороняється. Для співробітників задіяних на виконанні особливо важливих завдань, обмеження доступу може лімітуватися жорстким контролем дозових навантажень. Може впроваджуватися впродовж виконання реабілітаційних заходів.
Об'єкти	Люди, що працюють на забрудненій території
Радіонукліди	Всі радіонукліди. Переважно короткоживучі радіонукліди.
Застосування	Будь-який розмір робочої зони.
Період застосування	Відразу після радіоактивних випадків, і може тривати деякий час. Може застосовуватися під час здійснення ремедіаційних заходів.
Обмеження	
Правові обмеження	Компенсація за безробіття. Обов'язки роботодавців.
Екологічні обмеження	Немає
Ефективність	
Зменшення рівня поверхневого забруднення	Ефективний для контролю доз опромінення основного персоналу до тих пір, поки люди дотримуються вимог і контролюються. Ця опція не зменшить рівень забруднення в зоні відчуження.
Зниження потужності експозиційної дози	
Зниження ресуспензії	
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Немає
Соціальні фактори, які впливають на ефективність	Дотримання режиму обмеженого доступу.
Реалізація	
Обладнання	Обладнання для контролю умов праці персоналу, що направляється до відселеної зони.
Комунальні послуги та інфраструктура	Система контролю та моніторингу доз для персоналу.
Витратні матеріали	Немає
Навички	Здатність управляти радіаційним захистом персоналу.
Заходи безпеки	Моніторинг охорони праці та техніки безпеки в умовах коли на підприємстві задіяний тільки спеціальний персонал
Відходи	
Кількість і тип	Немає
Дози	
Відвернуті доза	Ефективно при контролі доз опромінення задіяного персоналу. Дози опромінення працівників, які працюють на забрудненій території, будуть ретельно контролюватися; вони отримають додаткову дозу опромінення в порівнянні з іншими представниками населення.
Фактори, що впливають на відвернені дози	Дотримання режиму обмеженого доступу.
Додаткові дози	Шляхи опромінення для працівників: - зовнішнє опромінення від радіонуклідів у навколишньому середовищі - інгаляційне надходження за рахунок процесів ресуспензії
Трудовитрати	
Витрати часу	Залежить від об'єму робіт необхідних для виконання ремедіації.
Фактори, що впливають на тривалість виконання	Розмір території з обмеженим доступом.
Додаткові фактори	

Вплив на довкілля	Будинки та відкриті майданчики можуть не обслуговуватись.
Соціальний вплив	Втрата комфорту. Згода персоналу отримувати додаткові дози.
Практичний досвід	Немає
Основна література	
Версія	2
Історія документу	Див. Таблицю 60

[До списку](#)

11 Тимчасове переселення з місць постійного проживання	
Мета	Зменшити зовнішні дози гама-і бета-випромінювання від радіоактивних випадів та інгаляційні дози від радіоактивних аерозолів у межах забруднених населених пунктів.
Інші переваги	Запровадження контрзаходів легше здійснювати за відсутності населення.
Опис виконання заходу	Вивезення людей з забрудненої території відбувається на тимчасовій основі. Цілком ймовірно, що люди будуть переміщені в район, який знаходиться на достатній відстані від забрудненої зони, щоб дози опромінення були мінімальні, але не досить далеко, щоб люди могли дістатися до своїх звичайних місць роботи. Захід повинен бути обмежений часовими рамками. Може також бути розглянутим, одночасно з веденням відновлювальних робіт.
Об'єкти	Люди, що живуть на забрудненій території
Радіонукліди	Всі радіонукліди. Особливо короткоживучі радіонуклідів.
Застосування	Будь-яка кількість людей. Легше реалізувати в малих масштабах.
Період застосування	Максимальна перевага даного заходу досягається, якщо людей вивозять відразу після радіоактивних випадів або евакуюють під час аварійної фази і не повертають впродовж даного періоду.
Обмеження	
Правові обмеження	Компенсація за переселення і безробіття. Забезпечення безпеки порожніх будівель.
Екологічні проблеми	Технічне обслуговування будівель та прилеглої території в період довгострокового відселення населення.
Ефективність	
Зменшення щільності забруднення	Якщо люди погоджуються, ця опція абсолютно ефективна для уникнення всіх доз опромінення на період переселення. Це не зменшить забруднення в зоні відселення.
Зниження потужності експозиційної дози	
Зниження ресуспензії	
Технічні фактори, що впливають на ефективність	
Соціальні фактори, які впливають на ефективність	Людей не можна змусити залишити свої будинки. Здатність запобігти подальшому несанкціонованому доступу до забрудненої території.
Реалізація	
Обладнання	Транспорт для перевезення людей і майна.
Комунальні послуги та інфраструктура	Альтернативне розміщення/житло. Інфраструктура для підтримки переселених груп населення: школи, лікарі, соціальні служби тощо.
Витратні матеріали	Паливо та комплектуючі для транспортних засобів
Навички	Водії. Співробітники служби охорони можуть залучатися для супроводу водіїв.
Заходи безпеки	Не потрібні
Відходи	
Кількість і тип	Не має
Дози	
Відвернута доза	Дози будуть зменшені на 100% протягом періоду переселення, якщо люди будуть повністю вивезені з постраждалого району.
Фактори, що впливають на відвернуті дози	Рівень опромінення на новому місці. Дотримання режиму переселення.
Додаткові дози	Шляхи опромінення для персоналу: • зовнішнє опромінення від радіоактивного забруднення • підвищення ресуспензії радіоактивного забруднення
Час виконання	
Час виконання	Припускаючи, що людей переміщують на відстань до якої можна доїхати приблизно за 1 годину; вважається, що одна людина може перевозити по 60 осіб кожні 4 години.
Фактори, що впливають на тривалість виконання	Погода. Тип транспортного засобу. Кількість доступних транспортних засобів. Зручність доступу та транспортного маршруту. Відстань, на яку потрібно перевезти людей. Кількість людей, яких потрібно перевезти. Наявність прийнятного розміщення.
Додаткові фактори	

Вплив на довкілля	Збільшення чисельності населення в районі тимчасово переселення може вплинути на навколишнє середовище, наприклад, кількість відходів, збільшення трафіку.
Соціальний вплив	Розділення громад (на тих, які переїхали, і тих, до яких переїхали). Фрагментація громад. Додаткове навантаження на школи, медичні заклади та рекреаційні зони.
Практичний досвід	Певний досвід тимчасового переселення при аваріях місцевого рівня. Переселення після аварії на ЧАЕС та ФАЕС.
Основна література	Morrey M and Allen P. The role of social and psychological factors in radiation protection after accidents. <i>Radiation Protection Dosimetry</i> , 68, (3/4), 267-271. Oughton DH, Bay I, Forsberg E-M, Hunt J, Kaiser M and Littlewood D (2003). Social and ethical aspects of countermeasure evaluation and selection – using an ethical matrix in participatory decision making. Deliverable 4 of the STRATEGY project. Agricultural University of Norway, Norway.
Версія	2
Історія документу	Див. Таблицю 60

[До списку](#)

12 Демонтаж будівель	
Мета	Видалення забруднення, що обумовило забруднення будівель. Знесення будівель зменшить в майбутньому дозу зовнішнього гама-і бета-випромінювання, за умови, якщо населення буде виселене з забрудненої зони до повної її дезактивації.
Інші переваги	Запобігання використанню видалених забруднених матеріалів в інших місцях.
Опис виконання заходу	Будинки можуть бути знесені краном з ударною кулею або пневматичним зубилом. Рівні пилу та радіоактивного аерозолю необхідно контролювати за допомогою розпилення води під час руйнування, щоб забезпечувати рівень доз опромінення для працівників на прийнятному рівні. Будівля може бути інкапсульована (загерметизована) для зменшення розповсюдження пилу в структурі риштування, облицьована панелями, обладнаними системою вентиляції з фільтром HEPA для контролю пилу. Фундаменти можуть бути видалені (за допомогою відбійних молотків або інших засобів) залежно від розміру будівлі, якщо це необхідно. Даний захід є прийнятним, тільки якщо навколишнє середовище також забруднене і має бути згодом очищено. Прилеглі території також повинні бути дезактивовані або вилучений забруднений шар ґрунту. Необхідно забезпечити перевірку наявності азбесту перед знесенням будівель.
Об'єкти	Сильно забруднені будівлі в районах, де дози дуже високі і неприйнятні для життя людей. Може також бути доречним в разі інциденту, пов'язаного з диспергуванням радіоактивних речовин всередині будівлі.
Радіонукліди	Всі довгоживучі радіонукліди. Не слід проводити даний захід тільки для видалення короткоживучих радіонуклідів.
Застосування	Для будь-якого масштабу
Період застосування	Не важливо.
Обмеження	
Правові обмеження	Компенсація за знесення будівель. Використання історично важливих будівель. Законодавство про утилізацію твердих відходів. Відповідальність за переселення мешканців або користувачів.
Екологічні обмеження	Сильний вітер погіршить ситуацію через підняття великої кількості пилу, який утворюється внаслідок здійснення цієї опції.
Ефективність	
Зменшення поверхневого забруднення	Захід буде на 100% ефективним для усунення забруднень на будівельних поверхнях, якщо всі уламки будуть видалені, а забруднення не буде розповсюджено під час процесу знесення.
Зниження потужності дози	Дози від забруднених будівель будуть відвернуті. Проте, слід зазначити, що будівлі забезпечують радіаційний захист від інших джерел в навколишньому середовищі, а тому, щоб зменшити загальну потужність дози від прилеглих територій їх також потрібно дезактивувати.
Зниження ресуспензії	Немає
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Кількість пилу, що утворюється під час знесення. Повнота видалення будівельного сміття і уламків. Метеорологічні умови. Узгодженість реалізації опції на всій забрудненій території. Контроль пилу, що утворюється під час знесення. Зниження доз випромінювання від прилеглої до будинків території. Будівництво нових будівель.
Соціальні фактори, які впливають на ефективність	Сприйняття громадськістю способів утилізації та зберігання відходів.
Реалізація	
Обладнання	Кран і ударна куля. Риштування. Пневматичне долото. Система вентиляції з HEPA фільтром. Відбійний молоток. Транспортні засоби для обладнання та відходів.
Комунальні послуги та інфраструктура	Дороги для перевезення обладнання, матеріалів і відходів. Постачання води.
Витратні матеріали	Вода. Акрилова фарба. Паливо та комплектуючі до обладнання та транспортних засобів.
Навички	Необхідний кваліфікований персонал, для знесення будівель.
Заходи безпеки	Захисні каски, черевики, окуляри. Захист органів дихання є надзвичайно важливим через утворення великої кількості пилу.

	У разі наявності азбесту необхідно вжити відповідних заходів безпеки та захисту органів дихання.		
Відходи			
Кількість і тип	Об'єм: 7 10 ¹ кг·м ⁻² Тип: Уламки і інші будівельні фрагменти.		
Дози			
Відвернута доза	Малоймовірно, що люди будуть жити в будівлях, які підлягають знесенню, оскільки вони високо забруднені. Таким чином, не буде миттєвого зменшення доз для населення. 100% зменшення доз від забруднення будинків після їх знесення може сприяти поверненню людей у цей район в майбутньому.		
Фактори, що впливають на відвернуті дози	Узгодженість реалізації опції на всій забрудненій території. Контроль процесів пилоутворення. Дезактивація прилеглих територій.		
Додаткові дози	<p style="text-align: center;">Шляхи впливу на робочий персонал:</p> <ul style="list-style-type: none"> • зовнішнє опромінення радіонуклідами з довкілля та від забрудненого обладнання • збільшення ресуспезії радіонуклідів депонованих в довкіллі • вдихання утвореного пилу • випадкове потрапляння пилу у кишково-шлунковий тракт робітників <p>вищевказані фактори впливу виділені курсивом, не будуть значущими і дози від них можна зменшити використовуючи засоби індивідуального захисту.</p> <p>Шляхи впливу викидів від транспортування та утилізації відходів не враховані в аналізі.</p>		
Трудозатрати			
Витрати часу		Крани і ударні кулі	Вторинне забруднення і пневматичне долото
	Швидкість роботи (м ² /бригада·годин)	5	0.5
	Розмір бригади (чол)	4	4
Фактори, що впливають на виконання	Погода. Розмір будівлі. Тип обладнання, що використовується. Будівельні матеріали.		
Додаткові фактори			
Вплив на довкілля	Утилізація або зберігання відходів, що утворюються внаслідок реалізації цієї опції, може вплинути на довкілля. Мінімізувати вплив можна завдяки контролю шляхів утилізації та наданням відповідних дозволів.		
Соціальний вплив	Руйнування житлового району. Стрес, спричинений втратою будинку або зручностей. Прийнятність естетичних змін на цій території. Прийнятність створення та утилізації великої кількості відходів.		
Практичний досвід	Випробувано на окремих будинках колишнього Радянського Союзу (наприклад, у Гомелі, Білорусь) після аварії на ЧАЕС.		
Основна література	Morgan CJ (1987). Methods and cost of decontamination and site restoration following dispersion of plutonium in a weapon accident. Aldermaston, AWE, SCT Laboratory. Roed J, Andersson KG and Prip H (ed.) (1995). <i>Practical means for decontamination 9 years after a nuclear accident</i> . Risø-R-828(EN), ISBN 87-550-2080-1, ISSN 0106-2840, 82p.		
Версія	2		
Історія документу	Див. Таблицю 60		

[До списку](#)

13 Використання пожежних гідрантів

Мета	Зменшити дозу зовнішнього гама- та бета-випромінювання від забруднених зовнішніх стін і дахів будинків у населених пунктах, а також зменшити інгаляційну дозу від ресуспензії радіоактивних аерозолів.
Інші переваги	Видалить забруднення з зовнішніх поверхонь будівель.
Опис виконання заходу	<p>У житлових будинках стандартного розміру, гідравлічна платформа може використовуватись для забезпечення доступу до передньої і задньої стін та дахів.</p> <p>Пилоутворення під час впровадження опції незначне, тому не потрібно застосовувати методи зменшення ресуспензії для персоналу.</p> <p>Повторне забруднення поверхонь внаслідок ресуспензії буде незначним, тому повторне виконання опції - не потрібне.</p> <p>Дахи: Малоімовірно, що вдасться зібрати всю воду з пожежних гідрантів після виконання опції. Воду з дахів можна зібрати завдяки модифікації водостоків і водостічних труб так, щоб зібрані відпрацьовані води надходили в збірні резервуари, де вони можуть відфільтруватись (більша частина радіоактивності пов'язана з твердою фазою). Якщо не будуть здійснені заходи для збору води, тоді частина забрудненої води потрапить у ґрунт або безпосередньо у каналізацію, водостічні труби і колектори.</p> <p>Стіни: Навряд чи вдасться збирати забруднені стічні води зі стін. Це можна спробувати зробити за допомогою ПВХ листів, завішених між будівельними лісами та стіною. Нижня частина ПВХ листа повинна розміщуватися у металевому жолобі, що з нахилом щільно прикріплюється до стіни. Вода надходить у жолоб, а насос перекачує її до збірних резервуарів, де потім фільтрується і перекачується до накопичувальних резервуарів.</p> <p>Ґрунт: Якщо відбулося потраплення у ґрунт після застосування пожежних гідрантів слід застосовувати відповідні опції з очистки.</p> <p>Ці опції впроваджуються після миття стін і дахів.</p>
Об'єкти	Зовнішні стіни і дахи будівель.
Радіонукліди	Всі радіонукліди. Короткоживучі радіонукліди: тільки за умови своєчасної реалізації опції.
Застосування	Для будь-яких розмірів
Період застосування	Максимальна ефективність, якщо здійснюється протягом 1 тижня після радіоактивного забруднення, коли на поверхнях залишається ще максимальна кількість пилу / бруду.
Обмеження	
Правові обмеження	Відповідальність за можливе пошкодження майна (наприклад, затоплення). Застосування на нестандартних будівлях (складна архітектура, історичні та ін.). Право власності та доступ до приватної власності. Утилізація забрудненої води з комунальної каналізаційної системи.
Екологічні обмеження	Дуже холодна погода (сніг або лід). Покрівельні конструкції повинні бути водостійкими.
Ефективність	
Зменшення поверхневого забруднення	Коефіцієнт дезактивації (КД) буде рівним 1,3, якщо ця опція здійснюється протягом 1 тижня після осадження і до сильного дощу (дощ, ймовірно, змиє значну частину забруднення з дахів, а не зі стін). Повторне застосування опції навряд чи забезпечить значне збільшення КД. У короткостроковій перспективі вищезазначене значення КД можна вважати однаковим для всіх радіонуклідів, крім елементарного йоду і тритію: при ретельному митті водонепроникних поверхонь вони практично повністю будуть видалені.
Зниження потужності експозиційної дози	Зовнішні гама-і бета-дози від дезактивованих поверхонь будуть зменшені приблизно на величину КД.
Зниження ресуспензії	Ресуспензія у повітрі зменшиться на величину КД.
Технічні фактори, що впливають на ефективність	<p>Послідовне нанесення води на забруднену поверхню.</p> <p>Кількість пилу на поверхні, мох на дахах.</p> <p>Тип поверхні. Шороховаті поверхні, наприклад черепиця, можуть затримувати забруднення, яке важче видалити.</p> <p>Кількість вікон (вікна легше очистити). Кількість будівель у цьому районі.</p> <p>Ретельне очищення: забруднення необхідно вимити зі стін і дахів, а не просто «перемішувати» по поверхні. Особливу увагу слід приділяти очищенню жолобів і водостічних труб.</p> <p>Особливу увагу слід приділяти очищенню нижньої частини стін, оскільки завдяки цій поверхні людина отримує найбільшу дозу, коли знаходиться біля будівлі.</p> <p>Час реалізації: змив зменшить забруднення з часом, тому швидке впровадження цієї опції підвищить ефективність.</p>
Соціальні фактори, які впливають на ефективність	Прийнятність громадськістю шляхів утилізації та зберігання відходів.
Реалізація	
Обладнання	<p>Вогнегасна і гідравлічна платформа з під'єднаними шлангами.</p> <p>Риштування будівельні.</p> <p>Листи ПВХ. Жолоб.</p> <p>Резервуари.</p> <p>Проточні насоси та фільтри.</p> <p>Транспортні засоби для обладнання та відходів.</p>

Комунальні послуги та інфраструктура	Джерела електроенергії та води. Дороги для перевезення обладнання та відходів. Комунальна каналізаційна система.						
Витратні матеріали	Вода. Пальне та комплектуючі для транспортних засобів.						
Навички	Кваліфікований персонал, для роботи з пожежним обладнанням і шлангами.						
Заходи безпеки	Захисні шоломи. Рекомендовано використовувати водостійкий одяг, особливо на сильно забруднених ділянках. Можуть знадобитися засоби індивідуального захисту від вдихання водних аерозолів. Необхідні використовувати запобіжні заходи для того, щоб люди, які підключаються до джерел водопостачання, випадково не забруднили подачу води, (наприклад, зворотнім потоком з ємностей, що містять воду з радіоактивними або іншими забруднюючими речовинами), або користуватись гідрантами так, щоб радіоактивні речовини не осіли в системі водопостачання).						
Відходи							
Кількість	1 10 ⁻¹ – 2 10 ⁻¹ кг м ⁻² тверді і 50 л м ⁻² води						
Тип	Пил і вода. Важко збирати воду зі стін після миття пожежними шлангами.						
Дози							
Відвернута доза	Cs-137 (%зниження зовнішньої дози)		Ру-239 (% зниження інгаляційної дози)				
	Через рік		Через 50 років				
	сухий	мокрый	сухий	мокрый	сухий	мокрый	
	5-10	<5	5-10	<5	0	<5	<5
Зниження дози вказано лише для прикладу і відноситься до осіб, які проживають у типовому населеному пункті. Розрахункове зниження дози не враховує будь-які потенційні майбутні дози, які можуть виникнути, якщо забруднена вода потрапляє в дренажну систему і відповідно в довкілля.							
Фактори, що впливають на відвернуті дози	Поведінка населення в забрудненому районі. Кількість будівель в районі, тобто тип навколишнього середовища / землекористування. Послідовність реалізації опції на великій території. Ретельне очищення. Забруднення потрібно змити зі стін і дахів, а не просто «перемістити» по поверхні. Особливу увагу слід приділяти очищенню жолобів і водостічних труб. Особливу увагу слід приділяти очищенню нижньої частини стін, оскільки ця поверхня забезпечує отримання найбільшої дози людиною, що знаходиться біля будівлі. Ділянка землі, навколо будівлі, повинна очищуватись після обробки будівлі, якщо на неї потрапляла відпрацьована вода. Час реалізації. Очищення поверхонь впливає на загальну дозу і зменшується з часом, оскільки на поверхнях зменшуватиметься кількість радіонуклідів через природний атмосферний вплив (вивітрювання).						
Додаткові дози	Шляхи впливу на робочий персонал: <ul style="list-style-type: none"> • зовнішнє опромінення радіонуклідами з довкілля та з забрудненого обладнання • збільшення ресуспезії радіонуклідів депонованих в довкіллі • вдихання утвореного пилу і водних аерозолів • випадкова потрапляння пилу з рук робітників у кишково-шлунковий тракт Дози від вищевказаних факторів можна зменшити використовуючи засоби індивідуального захисту. Викиди від транспортування та утилізації відходів не враховуються.						
Трудозатрати							
Фактори, що впливають на виконання	Швидкість роботи (м ² /бригада година.)	Стіни	Дахи				
		8 10 ² – 1 10 ³	1 10 ²				
Час виконання	Розмір бригади (чол.)	До 5	1				
Фактори, що впливають на виконання	Погода. Розмір будівлі. Тип обладнання, що використовується. Доступність. Близькість до водопостачання. Використання персоналом індивідуальних засобів захисту						
Додаткові фактори							
Вплив на довкілля	Використання пожежних гідрантів для миття будівель створює забруднені стічні води. Належний моніторинг очисних споруд та подальша утилізація забруднених осадів з води дозволить мінімізувати вплив на довкілля. Утилізація або зберігання відходів від виконання цієї опції може вплинути на навколишнє середовище. Негативний вплив можна звести до мінімуму шляхом контролю всіх етапів утилізації та за допомогою відповідних дозволів. Якщо стічні води не збираються, частина з них буде потрапляти на інші поверхні (дороги, ґрунт, траву тощо), що призведе до перенесення забруднення, яке потребуватиме подальшого очищення, генеруючи більше відходів. Важливо, щоб очищення будівель здійснювалося до реалізації опцій з відновлення на навколишніх землях.						
Соціальний вплив	Прийнятність зливу забруднених стічних вод у загальну каналізаційну систему. Миття будівель зробить територію чистішою; що заспокоїть громадськість.						

Практичний досвід	Випробувано на стінах і дахах окремих будівель у колишньому Радянському Союзі і в Європі після аварії на ЧАЕС та після аварії на ФАЕС
Основна література	Brown J and Jones AL (2000). Review of decontamination and remediation techniques for plutonium and application for CONDO version 1.0. NRPB, Chilton, NRPB-R315 Brown J, Charnock T and Morrey M (2003). DEWAR – Effectiveness of decontamination options, waste arising and other practical aspects of recovery countermeasures in inhabited areas. Environment Agency R&D Technical Report P3-072/TR Roed J, Andersson KG and Prip H (ed.) (1995). <i>Practical means for decontamination 9 years after a nuclear accident</i> . Risø-R-828(EN), ISBN 87-550-2080-1, ISSN 0106-2840, 82p
Версія	2
Історія документа	Див. Таблицю 60

[До списку](#)

14 Рукава високого тиску	
Мета	Зменшити дози зовнішнього гама- і бета-випромінення і інгаляційні дози від забруднення зовнішніх стін і дахів будівель в населених районах.
Інші переваги	Видаляє забруднення з зовнішніх поверхонь будівель.
Опис виконання	<p>Обладнання для миття під тиском може бути використано для зменшення забруднення на поверхнях та його змивання. Безперервний потік води застосовується при високому тиску близько 150 бар (2000 фунтів на квадратний дюйм.).</p> <p>Миття повинно починатися з верхніх частин стін і дахів, і особливо важливо уникати підняття черепиці струменем води. Насос розміщується на поверхні землі, а шланги від насоса подаються на платформу або риштування. Використання струменів високого тиску при тисках значно вище 150 - 200 бар на дахах не рекомендується, оскільки це може призвести до підйому облаштування даху (черепиці, шиферу та ін.).</p> <p>Дахи: практично повинна бути зібрана вся вода, що використовується для змиву забруднення під тиском. Збір води з дахів може бути забезпечений шляхом модифікації водостоків і водостічних труб, так що зібрані відходи подаються в збірні резервуари, де використана вода може бути відфільтрована (зазвичай більша частина радіоактивності пов'язана з твердою фазою). Якщо для збору води не застосовується жодного спеціального засобу, частина стічної води може всмоктуватися в землю, а решта надходить безпосередньо в каналізацію або просочуватиметься через жолоби та водостічні труби. Можливо виявитися необхідним застосовувати ремонт пошкоджень даху для забезпечення непроникності води у майбутньому після застосування даного заходу.</p> <p>Стіни: малоймовірно, що буде забезпечений збір відпрацьованої води та змитого забруднення при митті стін.</p> <p>Ґрунт: Має бути розроблені варіанти дезактивації прилеглих до будинків ділянок ґрунту, на випадок потрапляння на них стоків при застосуванні змиву водою під великим тиском. Якщо планується запровадження очистки прилеглої до будинків території, то проводити її необхідно після запровадження очистки зовнішніх поверхонь будівель за допомогою води під тиском.</p>
Об'єкти	Зовнішні стіни і дахи будівель (сильно забруднені).
Радіонукліди	Всі довгоживучі радіонукліди. Не короткоживучі радіонукліди.
Масштаб застосування	Будинок будь-якого розміру.
Час застосування	Максимальна ефективність, якщо захід виконується безпосередньо після радіоактивного осадження, коли максимальне забруднення ще залишається на поверхні. Проте застосування змиву під високим тиском може бути ефективним впродовж 10 років після осадження забруднення.
Обмеження	
Правові обмеження	Відповідальність за можливе пошкодження майна (наприклад, затоплення). Власність і доступ до власності. Утилізація забрудненої води через систему каналізації. Застосування на особливих та історичних будівлях.
Екологічні обмеження	Сильно холодна погода (вода повинна бути підігріта). Стіни повинні бути водонепроникними. Покрівельні конструкції повинні витримувати напір воді під високим тиском.
Ефективність	
Зменшення забруднення на поверхні	Коефіцієнт дезактивації (КД) між 1,5 і 5 може бути досягнутий, якщо захід буде реалізований відразу після осадження. Більш високий КД може бути досягнутий для сухих випадів, а не мокрих. У випадку плутонію КД може досягати 10 - 2. Для елементарного йоду і тритію ретельний змив з водонепроникних поверхонь призведе до практично повного видалення забруднень. Ефективність застосування даного заходу буде зменшуватися з часом від моменту забруднення, особливо в районах з високими показниками кількості опадів. Повторне застосування заходу навряд чи забезпечить будь-яке значне збільшення КД.
Зменшення потужності зовнішнього опромінення	Показники потужності дози зовнішнього гама-і бета-випромінення від дезактивованих зовнішніх стін і дахів будівель будуть зменшені на коефіцієнт близький за значеннями до КД.
Зменшення ресуспензії	Ресуспензія зменшиться на величину КД.
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Тиск води. Тип, шершавість і стан поверхні, включаючи кількість моху на дахах. Час застосування: чим довше час між осадженням і реалізацією заходу, тим менш ефективним він буде через фіксацію забруднення на поверхні. Послідовність нанесення води на забруднену поверхню (тобто навички оператора). Обережність при застосуванні: обережність необхідна для планомірного змивання забруднення зі стін і дахів, а не просто переміщення забруднення по поверхні; нижню частину стін необхідно очистити дуже ретельно, оскільки нижні поверхні формують найбільшу дозу на людину, що знаходиться поблизу будівлі; особлива ретельність необхідна для очищення стічних жолобів і

	<p>труб.</p> <p>Чи була проведена дезактивація ґрунту і прилеглої території на яку могла потрапити забруднена вода після миття будинків (якщо забруднена вода не була зібрана).</p> <p>Кількість будівель в забрудненій зоні.</p> <p>Час реалізації: природне вивітрювання скоротить забруднення з часом</p>			
Соціальні фактори, що впливають на ефективність	Сприйняття громадськістю застосування даного заходу для утилізації радіоактивного забруднення.			
Здійснення				
Обладнання	<p>Склад обладнання буде залежати від того, чи відпрацьована вода фільтрується перед утилізацією. Обладнання, що використовується для рукавів високого тиску, може включати:</p> <p>мийку з тиском 2000 фунтів на квадратний дюйм.;</p> <p>електричний генератор 7,5 кВт;</p> <p>фільтр;</p> <p>насосна станція для відкачки стічних вод;</p> <p>відстійник;</p> <p>риштування з даховими трапами для додаткового доступу на дах;</p> <p>транспортні засоби для обладнання та відходів.</p>			
Комунальні підприємства і інфраструктура	<p>Дороги для перевезення обладнання та відходів. Постачання води.</p> <p>Громадська каналізаційна система.</p>			
Витратні матеріали	<p>Паливо і деталі для генераторів і транспортних засобів.</p> <p>Засоби для обробки поверхні дахів (якщо потрібно).</p>			
Навички	Кваліфікований персонал, необхідний для експлуатації рукавів високого тиску та відстійників.			
Заходи безпеки	<p>Для висотних будівель: страховки і захисні каски.</p> <p>Рекомендується використовувати водонепроникний одяг, особливо на сильно забруднених територіях.</p> <p>Рекомендується застосування засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) для захисту працівників від забрудненої води, що розбризкується.</p> <p>Необхідні запобіжні заходи для уникнення випадкового забруднення систем водопостачання, наприклад невірним підключенням до системи, коли можливий потік забрудненої води з судин та цистерн у водопровідну мережу.</p> <p>забезпечення того, щоб люди, які з'єднувалися з водопостачанням, не забруднювали випадково водопостачання, наприклад шляхом зворотного потоку з судин, що містять радіоактивність чи інші забруднюючі речовини, або експлуатувати гідранти таким чином, що скаламучуються відкладення осаджені в системі водопостачання.</p>			
Відходи				
Кількість	2 10 ⁻¹ – 4 10 ⁻¹ кг м ⁻² твердих і 20 л·м ⁻² рідких.			
Тип	Пил і вода			
Дози				
Відвернуті дози	Cs-137 (% зменшеної зовнішньої дози)		Pu-239 (% зменшення інгаляційної дози)	
	Впродовж 1-го року		Впродовж 50 років	
	Сухе	Вологе	Сухе	Вологе
	<5	<5	<5	<5
<p>Зниження дози наведено лише для ілюстративних цілей і оцінено для особи, яка проживає в типовій житловій зоні. Оцінені зниження доз не включають будь-які потенційні дози, які можуть виникнути, якщо забруднена вода потрапляє в дренажну систему і в подальшому у навколишнє середовище.</p>				
Фактори, що впливають на відвернуті дози	<p>Злагодженість у ефективній реалізації заходу на великій території.</p> <p>Прискіпливість в виконанні. Необхідно ретельно вимивати стіни і дахи від забруднень, а не просто переміщати забруднення по поверхні; нижня частина стін повинна бути ретельно очищена, оскільки нижня частина стін формує найбільшу дозу для людини, що знаходиться поблизу будівлі; необхідна особлива прискіпливість при очищенні ринв і водостоків даху.</p> <p>Чи була земля, що оточує будівлю та прилеглі поверхні, дезактивовані після обробки будинку, оскільки вони могли забруднитися зараженою водою (якщо після миття будинку забруднена вода не збиралась і не очищувалась).</p> <p>Поведінка населення в забрудненому районі.</p> <p>Кількість будівель у цьому районі, тип навколишнього середовища/землеустрій.</p> <p>Час реалізації. Вплив очищення поверхонь будівель на загальні дози з часом зменшиться, так як природне вивітрювання призведе до зменшення забруднення поверхонь.</p>			
Додаткові дози	<p>Актуальними шляхами опромінення для персоналу є:</p> <ul style="list-style-type: none"> зовнішнє опромінення радіонуклідами з навколишнього середовища та забрудненого обладнання інгаляція радіоактивних речовин за рахунок процесів ресуспензії з ґрунту та поверхонь (може перевищувати допустимий рівень) вдихання пилу та водяного аерозолю, що утворюється в процесі виконання заходу ненавмисне проковтування пилу з рук 			

	Внесок в дозу від шляхів, що виділені курсивом буде не значним і може бути обмежений застосуванням ЗІЗ. Шляхи впливу від транспортування та захоронення відходів не враховані. Приблизних доз опромінення не наведено, оскільки вони будуть сильно залежати від типу забруднення, стану навколишнього середовища, виконуваних персоналом завдань, контролю умов праці і ефективності використання засобів індивідуального захисту.	
Трудовитрати		
Витрати часу	Норма (м ² /бригада-година)	30 – 60 (невраховано встановлення риштування, якщо це необхідно)
	Чисельність бригади (людей)	До 3 (залежить від обладнання, що використовується для доступу до будівель. Більше людей потрібно, якщо воду збирати і фільтрувати для утилізації)
Фактори, що впливають на вартість	Погода. Розмір будівлі. Тип використовуваного обладнання. Доступ. Близькість джерел водопостачання. Використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ).	
Побочні ефекти		
Вплив на навколишнє середовище	Рукава високого тиску створюють забруднені стічні води. Проте, це повинно бути мінімізовано шляхом контролю усіх етапів утилізації відходів та видачею відповідних дозволів. Якщо стічні води не збираються, частина з них буде забруднювати інші поверхні (дороги, ґрунт, траву тощо), що призводить до розповсюдження забруднення, яке може потребувати подальшого очищення, генеруючи більше відходів. Важливо, що перед впровадженням будь-яких варіантів очищення навколишніх наземних поверхонь опція застосування рукавів високого тиску має розглядатися як першочергова.	
Соціальні наслідки	Прийнятність утилізації забруднених стічних вод в каналізаційну систему. Запровадження опції рукава високого тиску для будівель зробить територію чистою; реалізація може дати впевненість громадськості. Можуть знадобитися ремонтні роботи на деяких стінах і дахах.	
Практичний досвід	Перевірено в реальних умовах на стінах і дахах у колишньому Радянському Союзі та Європі після аварії на ЧАЕС, а також у Японії після аварії на ФАЕС.	
Посилання	Andersson KG (1996). Evaluation of early phase nuclear accident clean-up procedures for Nordic residential areas. NKS Report NKS/EKO-5 (96) 18, ISBN 87-550-2250-2. Andersson KG, Roed J, Eged K, Kis Z, Voigt G, Meckbach R, Oughton DH, Hunt J, Lee R, Beresford NA and Sandalls FJ (2003). <i>Physical countermeasures to sustain acceptable living and working conditions in radioactively contaminated residential areas</i> . Risø-R- 1396(EN), Risø National Laboratory, Roskilde, Denmark. Andersson KG and Roed J (1999). A Nordic preparedness guide for early clean-up in radioactively contaminated residential areas. <i>Journal of Environmental Radioactivity</i> , 46, (2), 207-223. Brown J and Jones AL (2000). Review of decontamination and remediation techniques for plutonium and application for CONDO version 1.0. NRPB, Chilton, NRPB-R315 Brown J, Charnock T and Morrey M (2003). DEWAR – Effectiveness of decontamination options, waste arising and other practical aspects of recovery countermeasures in inhabited areas. Environment Agency R&D Technical Report P3-072/TR Hubert P, Annisomova L, Antsipov G, Ramsaev V and Sobotovitch V (1996). <i>Strategies of decontamination</i> . Experimental Collaboration Project 4, European Commission, EUR 16530 EN, ISBN 92-827-5195-3. Roed J and Andersson KG (1996). Clean-up of urban areas in the CIS countries contaminated by Chernobyl fallout. <i>Journal of Environmental Radioactivity</i> , 33 (2), 107-116. Roed J, Andersson KG and Prip H (ed.) (1995). <i>Practical means for decontamination 9 years after a nuclear accident</i> . Risø-R-828(EN), ISBN 87-550-2080-1, ISSN 0106-2840, 82p.	
Версія	2	
Історія документу	Див. Таблицю 60	

[До списку](#)

15 Механічне зішліфовування дерев'яних стін	
Мета	Знизити дози зовнішнього гама-і бета-випромінювання від забруднених зовнішніх дерев'яних стін будівель в межах населених пунктів, а також дозу опромінення від ресуспензії з забруднених стін.
Інші переваги	Видалення забруднення з зовнішніх дерев'яних стін будинків.
Опис виконання заходу	Рівень забруднення на (пофарбованій) дерев'яній стіні може бути знижений шляхом механічного зчищення (шліфування) за допомогою ручної електродрилі (болгарки, шліфувальної машини). Дана процедура шліфування, яка зазвичай використовується для очищення поверхонь перед фарбуванням, видаляє тонкий поверхневий шар (кілька мм) і пов'язане з ним забруднення. Можливо, перед операцією потрібно вбити або витягти цвяхи. Після операції зазвичай потрібно повторне поновлення поверхні (наприклад, фарбування). Цей варіант може привести до утворення пилу, тому для обмеження ризику ресуспензії радіоактивного аерозолу рекомендується до початку реалізації даного заходу застосування води для зволоження поверхні, що обробляється або застосування матеріалу, що фіксує пил (див. Технічний паспорт 21). Вторинне забруднення обробленої поверхні радіоактивними речовинами за рахунок ресуспензії буде незначним, тому повторне застосування даного заходу не потрібно.
Об'єкти	Високозабруднені (пофарбовані) зовнішні дерев'яні стіни будівель.
Радіонукліди	Всі довгоживучі бета- і гама-випромінюючі радіонукліди. Не слід розглядати застосування даного заходу тільки для видалення короткоживучих радіонуклідів. Інформацію про радіонукліди див. в таблиці 2.1 (док.MAIN).
Масштаб застосування	Будь-який масштаб. Підходить як для невеликих площ (наприклад, будинків) так і великих площ (наприклад, промислових будівель / шкіл і т. і.).
Час застосування	Максимальна ефективність, якщо даний захід виконується відразу після осадження радіоактивних речовин. Затримка з виконанням сприятиме горизонтальній міграції забруднюючих речовин в стіну, хоча цей ефект навряд чи буде значним для пофарбованих стін.
Обмеження	
Правові обмеження	Відповідальність за можливі матеріальні збитки. Право власності та доступ до власності. Охорона культурної спадщини зареєстрованих та інших історично значимих будівель.
Природоохоронні обмеження	Застосування для історичних будівель і тих, що охороняються законом.
Ефективність	
Зниження рівня забруднення на поверхні	Коефіцієнт дезактивації (КД) між 1,5 і 2,5 можна досягти, якщо захід реалізується незабаром після осадження радіоактивного забруднення. Повторне застосування заходу навряд чи забезпечить будь-яке значне збільшення КД.
Зниження потужності дози зовнішнього опромінення	Потужність дози опромінення від зовнішніх дерев'яних стін будівель буде зменшена приблизно на те ж значення, що і КД.
Зниження ресуспензії	Концентрація активності у повітрі за рахунок ресуспензії буде зменшена приблизно на те ж значення, що і КД.
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Розмір частинок забруднюючих аерозолів (великі частинки легше видалити). Ефективність механічного зішліфовування зменшується з часом після осадження, оскільки забруднення може мігрувати горизонтально глибше в поверхню. Це буде залежати від проникності поверхні стіни. Навички оператора і продуктивність зішліфовування.
Соціальні фактори, що впливають на ефективність	Немає.
Доцільність	
Обладнання	Потужна шліфувальна машина. Це може бути спеціальне обладнання або ручна дріль (болгарка) з наждачними дисками або сталлюю щіткою для шліфування (вартість близько € 100). Риштування або пересувні підйомники для висотних будівель. Транспортні засоби для обладнання і матеріалів.
Комунальні служби і інфраструктура	Джерело живлення (бензиновий генератор може бути застосований, якщо живлення відсутнє).
Витратні матеріали	Стальні щітки або наждачний папір для кріплення на шліфмашинку (болгарку). Паливо і необхідні запчастини для генераторів.
Навички	Може знадобитися лише невеликий інструктаж.
Заходи безпеки	Для висотних будівель: страховка і захисні каски. Захист органів дихання має важливе значення.
Відходи	
Кількість і тип	Близько 0.1 кг· м ⁻² твердих відходів, які буде дуже важко зібрати. Примітка: Деякі шліфувальні машини оснащені вбудованими пиловловлювачами, які працюють з різним ступенем ефективності.
Дози	
Відвернута доза	Можна очікувати, що після дезактивації стін будівель, зниження потужності дози зовнішнього гама-випромінювання яке отримує населення, що проживає в житловій зоні, для випадку сухих випадів, складе близько 5%. У випадку мокрих випадів зниження потужності дози буде

	незначним. Це значення є ілюстративним і має використовуватися лише для оцінки ймовірної ефективності цього заходу та для порівняння з іншими заходами.
Фактори, що впливають на відвернуту дозу	Ефективність та послідовність застосування заходу. Нижню частину стін необхідно ретельно очистити, оскільки це поверхня, яка обумовлює найбільшу дозу для людини біля будівлі. Чи були після шліфування очищені прилеглі до будинку ділянки поверхні. Кількість будівель у даному районі, тобто тип планування/землекористування. Суспільна поведінка населення в районі та час проведений особами поблизу та всередині дерев'яних будівель.
Додаткові дози	Шляхи опромінення, якими можуть опромінюватися працівники, це: Зовнішнє опромінення від навколишнього середовища та забрудненого обладнання. Вдихання радіоактивного матеріалу, ресуспендованого з поверхні землі та з інших поверхонь (може перевищувати допустимий рівень) Независиме проковтування робітниками радіоактивного пилу з рук. Внески шляхів опромінення, що виділені курсивом не будуть значними, а використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) може обмежувати дози від цих шляхів. Вплив викидів від транспортування та утилізації відходів не врахований. Бета/гама небезпека: Від радіонуклідів, які представлені бета/гамма випромінюванням, зовнішні дози для працівників від забруднення навколишнього середовища будуть у кілька разів перевищувати інгаляційні дози обумовлені реалізацією даного заходу. Навіть у дуже пильних умовах інгаляційна доза від ресуспендованого матеріалу складає лише невеликий внесок у загальну дозу працівника. Альфа небезпека: При забрудненні альфа випромінюючими радіонуклідами, інгаляційна доза для працівників протягом періоду реалізації заходу, зазвичай, у кілька разів перевищуватиме інгаляційну дозу для інших категорій населення у даній місцевості. Зовнішньою дозою від забруднення навколишнього середовища альфа випромінюючими радіонуклідами можна знехтувати.
Затрати на реалізацію	
Витрати часу	2 м ² /бригада-годину (розмір бригади: 1 особа) Виключено час для встановлення риштування, якщо воно потрібно.
Фактори, що впливають на вартість	Нижче наведені фактори, які впливатимуть на час, необхідний для реалізації заходу, а отже, і витрати на оплату праці: Розмір будівлі, Погода, Тип використовуваного обладнання, Доступ, Використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) Крім того, витрати будуть збільшуватися, якщо необхідні риштування, і якщо потрібно перефарбування стін.
Побічні ефекти	
Вплив на довкілля	Немає
Соціальний вплив	Реалізація даного заходу зробить територію чистішою, а отже, сприятиме заспокоєнню суспільства. Забруднення навколишнього середовища зішліфованими частинками фарби може бути неприйнятним.
Практичний досвід	Випробування проводилися в реальних умовах на окремих стінах будинків у Радянському Союзі після аварії на Чорнобильській АЕС.
Посилання	Andersson KG, Roed J, Eged, K, <i>et al</i> (2003). Physical Countermeasures to sustain acceptable living and working conditions in radioactively contaminated residential areas. Risø-R-1396(EN), Risø National Laboratory, Roskilde, Denmark. Hubert P, Annisomova L, Antsipov G, Ramsaev V and Sobotovitch V (1996). Strategies of decontamination. Experimental Collaboration Project 4, European Commission, EUR 16530 EN, ISBN 92-827-5195-3. Roed J, Andersson KG and Prip H (ed.) (1995). Practical Means for Decontamination 9 Years After a Nuclear Accident. Risø-R-828(EN), ISBN 87-550-2080-1, ISSN 0106-2840, 82 p.
Версія	2
Історія документу	Див. Таблицю 60

[До списку](#)

16 Чистка дахів	
Мета	Зниження доз зовнішнього гамма-і бета-випромінювання, а також інгаляційних доз від забруднення дахів будівель в межах населених пунктів.
Інші переваги	Усуває забруднення з дахів будівель.
Опис виконання заходу	Очищення даху здійснюється за допомогою наявних у продажу щіток, що обертаються за рахунок стисненого повітря. Очищення виконується в закритій (екранованій) "коробчастій" системі. Пристрій монтується на висувній штанзі, що дозволяє працювати з верхньої частини даху або, в разі одноповерхових будівель, з землі. Забруднені відходи можна сортувати; воду можна фільтрувати і повторно використовувати. Відходами в основному є тверді частинки (наприклад, мох), які відфільтровуються і збираються. Утворення пилу навряд чи буде проблемою під час реалізації даного заходу.
Об'єкти	Дахи будівель
Радіонукліди	Всі радіонукліди. Короткоживучі радіонукліди, якщо захід проводити відразу після забруднення.
Область застосування	Підходить для дахів будівель.
Час застосування	Максимальна ефективність, якщо виконується відразу після осадження забруднення. Але може бути ефективно впродовж 10 років після осадження в залежності від матеріалу даху і кількості сміття на даху, що може бути видалене.
Обмеження	
Правові обмеження	Відповідальність за можливі матеріальні збитки. Застосування заходу для історичних і інших важливих будівель. Право власності та доступ до власності. Утилізація твердих відходів.
Кліматичні обмеження	Дуже холодна погода (може знадобитися підігрів води).
Ефективність	
Зменшення забруднення на поверхні	Коефіцієнт дезактивації (КД) може бути досягнутий в межах від 2 до 7. Повторне застосування навряд чи призведе до значного збільшення КД. У короткостроковій перспективі вказаний діапазон КД може вважатися однаковим для всіх радіонуклідів, за винятком елементарного йоду і тритію, для яких ретельна промивка непроникних поверхонь призведе до практично повного видалення.
Зниження потужності дози зовнішнього опромінення	Внесок у потужність дози зовнішнього гама-і бета-випромінювання від дахів будівель буде зменшений приблизно на величину КД.
Зниження ресуспензії	Можна також припустити, що ресуспензія радіоактивного аерозолю над поверхнею дахів буде знижена на величину КД.
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Матеріал покрівлі. Кількість зчищеного сміття на даху, напр. моху, хвої. Узгодженість для ефективної реалізації заходу по всій території. Ретельна реалізація: особливу увагу слід приділяти очищенню водостоків і водостічних труб. Час реалізації: вивітрювання зменшить забруднення з часом, тому швидке впровадження заходу покращить ефективність. Кількість будівель в районі.
Соціальні фактори, що впливають на ефективність	Сприймання громадськістю способів поводження з відходами та їх зберіганням.
Реалізація	
Обладнання	Мийка високого тиску з кріпленням щіток, що обертаються, фільтрами та баком для відходів. Риштування та дахові драбини або пожежна автоцистерна з гідравлічною платформою. Транспортні засоби для обладнання та відходів.
Комунальні служби і інфраструктура	Дороги для перевезення обладнання та відходів. Постачання води.
Витратні матеріали	Вода. Паливо для генераторів і транспортних засобів.
Навички	Кваліфікований персонал, з навичками для роботи на висоті.
Заходи безпеки	Засоби для страхування. Каски безпеки. Рекомендується використовувати водонепроникний одяг. Необхідні запобіжні заходи для забезпечення того, щоб люди, які під'єднуються до водопостачання випадково не забруднили водопроводи, наприклад, шляхом зворотного потоку з ємностей, що містять радіоактивність або інші забруднюючі речовини у систему водопостачання, а також експлуатували гідранти таким чином, що б не скаламучувати осілі відкладення в системі водопостачання.
Відходи	
Кількість та тип	Кількість: $2 \cdot 10^{-1} - 6 \cdot 10^{-1}$ кг твердих на m^{-2} і 15 л на m^{-2} води. Тип: Пил і мох (шлам). Кількість відходів залежить від кількості моху і іншого сміття на даху. Необхідна обережність, щоб не заблокувати стоки мохом і т.і.
	Воду можна фільтрувати і повторно використовувати.

Дози								
Відвернута доза	Cs-137 (% зниження дози зовнішнього опромінення)				Pu-239 (% зниження інгаляційної дози)			
	За 1 рік		За 50 років		За 1 рік		За 50 років	
	Сухі	Мокрі	Сухі	Мокрі	Сухі	Мокрі	Сухі	Мокрі
	<5	10-15	<5	<5	0	<5	<5	<5
Зниження дози наведено лише для ілюстративних цілей і оцінено для особи, яка проживає в типовому населеному місці.								
Фактори, що впливають на відвернуту дозу	<p>Забезпечення ефективної реалізації заходу на всій території. Ретельна реалізація. Необхідно дотримуватися особливої обережності при очищенні покрівельних жолобів і зливних труб. Необхідно подбати про те, щоб змити забруднення в водостоки даху, а не просто переміщати забруднення по даху.</p> <p>Час реалізації. Вплив очищення поверхонь на загальні дози буде зменшуватися з часом, оскільки забруднення поверхонь буде зменшуватися через природне вивітрювання.</p> <p>Суспільна поведінка населення в районі.</p> <p>Кількість будівель в районі, тобто характер забудови/землекористування.</p>							
Додаткові дози	<p>Відповідні шляхи опромінення для працівників:</p> <ul style="list-style-type: none"> • зовнішнє опромінення радіонуклідами від навколишнього середовища та забрудненого обладнання • інгаляція радіоактивного аерозолу за рахунок ресуспензії з ґрунту та інших поверхонь (може перевищувати допустимі рівні) • вдихання пилу, що утворюється • ненавмисне проковтування працівниками пилу з рук <p>Вклади шляхів, виділених курсивом, не будуть суттєвими, а дози від цих шляхів можна контролювати за допомогою ЗІЗ.</p> <p>Внески викидів від транспортування та утилізації відходів не враховані.</p>							
Затрати на реалізацію								
Витрати часу	8 м ² /бригада.година (бригада: 1 - 2 особи). У темп роботи не включено встановлення риштування.							
Фактори, що впливають на вартість	<p>Погода.</p> <p>Висота будівлі та висота покрівлі. Тип обладнання, яке використовується.</p> <p>Доступ.</p> <p>Віддаленість водопостачання.</p> <p>Тип поверхні, кількість жолобів і т. і.</p>							
Побічні ефекти								
Вплив на навколишнє середовище	Утилізація або зберігання відходів, що утворюються в результаті реалізації даного заходу, може вплинути на навколишнє середовище. Однак це має бути зведено до мінімуму за рахунок контролю поводження з відходами і відповідними дозволами.							
Соціальний вплив	Чистка дахів зробить район більш чистішим; реалізація проекту може додати громадськості впевненості. Щіткою можна пошкодити дах.							
Практичне застосування	Випробувано в реальних умовах на окремих дахах різних типів у колишньому Радянському Союзі після аварії на ЧАЕС, а також у Японії після аварії на ФАЕС							
Посилання	<p>Andersson KG (1996). Evaluation of early phase nuclear accident clean-up procedures for Nordic residential areas. NKS Report NKS/EKO-5 (96) 18, ISBN 87-550-2250-2.</p> <p>Andersson KG, Roed J, Eged K, Kis Z, Voigt G, Meckbach R, Oughton DH, Hunt J, Lee R, Beresford NA and Sandalls FJ (2003). <i>Physical countermeasures to sustain acceptable living and working conditions in radioactively contaminated residential areas</i>. Risø-R- 1396(EN), Risø National Laboratory, Roskilde, Denmark.</p> <p>Brown J and Jones AL (2000). Review of decontamination and remediation techniques for plutonium and application for CONDO version 1.0. NRPB, Chilton, NRPB-R315</p> <p>Brown J, Charnock T and Morrey M (2003). DEWAR – Effectiveness of decontamination options, waste arising and other practical aspects of recovery countermeasures in inhabited areas. Environment Agency R&D Technical Report P3-072/TR</p> <p>Hubert P, Annisomova L, Antsipov G, Ramsaev V and Sobotovitch V (1996). <i>Strategies of decontamination</i>. Experimental Collaboration Project 4, European Commission, EUR 16530 EN, ISBN 92-827-5195-3.</p> <p>Roed J and Andersson KG (1996). Clean-up of urban areas in the CIS countries contaminated by Chernobyl fallout. <i>Journal of Environmental Radioactivity</i>, 33 (2), 107-116.</p> <p>Roed J, Andersson KG and Prip H (ed.) (1995). <i>Practical means for decontamination 9 years after a nuclear accident</i>. Risø-R-828(EN), ISBN 87-550-2080-1, ISSN 0106-2840, 82p.</p> <p>Roed J, Lange C, Andersson KG, Prip H, Olsen S, Ramzaev VP, Ponomarjov AV, Varkovsky AN, Mishine AS, Vorobiev BF, Chesnokov AV, Potapov VN and Shcherbak SB (1996). <i>Decontamination in a Russian settlement</i>. Risø National Laboratory, Risø-R-870, ISBN 87-550-2152-2.</p>							
Версія	2							
Історія документа	Див. Таблицю 60							

[До списку](#)

17 Очищення дахів гарячою водою під тиском	
Мета	Зменшити дози зовнішнього гама- і бета-випромінювання та інгаляційні дози від забруднення на дахах будинків у населених пунктах.
Інші переваги	Видаляє забруднення з поверхні даху.
Опис виконання заходу	Кружляючи сопла приводяться в дію гарячою водою під високим тиском. Очищення виконується в закритій (екранованій) "коробчастій" системі. Пристрій змонтовано на візку, який може протягуватися через дах. Він направляє з вершини даху, опускається вниз по даху за допомогою шлангу для подачі води під тиском. Слід зазначити, що використання гарячої води (близько 80 ° C) та миючого засобу може значно підвищити ефективність заходу. Варто подбати про те, щоб не заблокувати дренаж з даху мохом чи іншим сміттям. Стічні води можна легко зібрати через водостічні труби. Проте забруднена вода може потрапити в каналізацію або просочити через жолоби та водостічні труби. Їх очищення слід реалізувати після завершення даного заходу. Реалізацію очищення прилеглої території, якщо забруднена вода стікає на землю навколо будівель, також слід розглядати після завершення очищення даху. Якщо планується впровадження будь-яких інших заходів для очистки навколишніх поверхонь, то спочатку необхідно виконати очистку покрівлі.
Ціль	Забруднені дахи будівель, як житлових, так і промислових
Радіонукліди	Всі довгоживучі радіонукліди. Не стосується короткоживучих радіонуклідів.
Область застосування	Будинок будь-якого розміру
Час застосування	Максимальна ефективність, якщо захід виконується відразу після осадження, коли максимальне забруднення залишається на поверхні. Проте очищення покрівлі може бути ефективним впродовж 10 років після осадження в залежності від матеріалу даху і кількості сміття /рослинності на даху.
Обмеження	
Правові обмеження	Право власності та доступ до власності. Утилізація забрудненої води через каналізаційну систему, при необхідності. Застосування заходу для будинків, що поставлені на облік або інших історичних будівель.
Природні та технічні обмеження	Надзвичайно холодна погода. Конструкція даху повинна витримувати вплив води під високим тиском.
Ефективність	
Зменшення забруднення на поверхні	Коефіцієнт дезактивації (КД) між 2 і 7 може бути досягнутий, якщо цей захід реалізується відразу після осадження. У короткостроковій перспективі зазначений КД можна вважати однаковим для всіх радіонуклідів, за винятком елементарного йоду і тритію, для яких ретельне промивання непроникних поверхонь призведе до практично повного видалення. Навіть при застосуванні даного заходу через 10 років КД може досягати 2 - 4. КД буде найнижчим для покрівлі з шиферу, глини та бетону, а найвищим - для кремнієвого покриття і, ймовірно, навіть вище для алюмінію/заліза. Якщо поверхневий шар моху /рослинності покриває дах під час осадження, то майже все забруднення може бути зняте.
Зменшення потужності поверхневої дози	Потужності дози зовнішнього гама-і бета-випромінювання над дезактивованими дахами будівель будуть зменшені приблизно на величину КД.
Зменшення ресуспензії	Дані відсутні
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Матеріал, яким накритий дах. Форма даху. Стан поверхні. Кількість моху/сміття на даху. Час виконання: чим довше час між осадженням і реалізацією заходу, тим менш ефективним він буде через фіксацію забруднення на поверхні. Тиск води, кількість води, температура води (більш ефективна гаряча вода), використання миючого засобу. Уважність, щоб змивати забруднення з дахом, а не просто переміщати його по поверхні даху. Особливу увагу слід приділяти ретельному очищенню водостоків і водостічних труб після реалізації. Час реалізації: вивітрювання скоротить забруднення з часом, тому швидке запровадження заходу покращить ефективність.
Соціальні фактори, що впливають на ефективність	Сприймання громадськістю способів поводження з відходами та їх зберіганням.
Реалізація	
Обладнання	Візок для очищення дахів. Генератор гарячої води високого тиску. Риштування або пересувні підйомники для роботи на даху Транспортні засоби для обладнання (і відходів)
Комунальні служби і	Постачання води. Громадська каналізаційна система.

інфраструктура	Дороги для транспортування обладнання (і відходів).
Витратні матеріали	Джерело живлення. Паливо та деталі для генераторів, якщо потрібно (8 л на 1 годину) і транспортні засоби. Вода (близько 30 л на м ²)
Навички	Може виконуватися після невеликого інструктажу - одна людина на даху і один на землі, для керування забезпеченням. Для роботи на даху потрібні фахівці.
Заходи безпеки	Для високих будівель: самостраховки і захисні шоломи. Слід рекомендувати водонепроникний одяг, особливо на сильно забруднених ділянках. Необхідні запобіжні заходи для забезпечення того, щоб люди, які під'єднуються до водопостачання випадково не забруднили водопроводи, наприклад, шляхом зворотного потоку з ємностей, що містять радіоактивність або інші забруднюючі речовини у систему водопостачання, а також експлуатували гідранти таким чином, що б не скаламучувати осілі відкладення в системі водопостачання.
Відходи	
Кількість и тип	Утворюється близько 30 л з 1 м ² рідких відходів, при цьому близько 0,2 кг з 1 м ² твердих відходів містять майже всі забруднення. Відходи можуть бути токсичними (азбест). Воду можна збирати по стічним трубам і фільтрувати за допомогою простого фільтру перед утилізацією шляхом зливу або повторно використовувати.
Дози	
Відвернута доза	Можна очікувати, що зниження потужності дози зовнішнього гама-випромінювання для типового представника населення, який проживає в житловій зоні, відразу після дезактивації поверхні даху складе близько 7-8%. Це ілюстративне значення, і його слід використовувати тільки для оцінки ефективності даного заходу і порівнянні з іншими заходами. Оціночне зниження дози не включає ніяких потенційних майбутніх доз, які можуть виникнути, якщо забруднена вода потрапить в дренажну систему і згодом в більш широке оточення навколишнього середовища.
Фактори, що впливають на відвернуту дозу	Забезпечення ефективної реалізації заходу на всій території. Чи відбулася дезактивація прилеглої території під дахом (на яку міг потрапити стік) після обробки даху (особливо при відсутності ринви і відсутності збору стічних вод). Кількість будівель в районі, тобто тип навколишньої забудови/ землекористування. Час, проведений людьми в безпосередній близькості від будівель. Промислові будівлі часто мають некруті покаті дахи, що призводить до високого рівня забруднення і високої потужності дози опромінення
Додаткові дози	Відповідними шляхами опромінення для працівників є наступні: - зовнішнє опромінення від радіонуклідів з навколишнього середовища і забрудненого обладнання - вдихання радіоактивних аерозолів, обумовлених ресуспензією з землі та інших поверхонь (може перевищувати допустимі рівні) Внески викидів від транспортування та утилізації відходів не враховані.
Затрати на реалізацію	
Витрати часу	3 м ² бригада за годину (бригада: 2 людини) Темп роботи не включає встановлення риштування.
Фактори, що впливають на вартість	Погода. Розмір будівлі: розміри будівельних риштувань / мобільних підйомників. Нахил даху і кількість сміття на даху. Доступ. Близькість водопостачання. Уміння оператора.
Побічні ефекти	
Вплив на навколишнє середовище	Очищення даху створить забруднені стічні води. Проте, це повинно бути мінімізовано шляхом контролю поведінки з відходами та відповідними дозволами. Якщо стічні води не збираються, частина з них буде потрапляти на інші поверхні (дороги, ґрунт, траву тощо). Що може вимагати подальшого очищення, генеруючи більше відходів.
Соціальний вплив	Прийнятність утилізації радіоактивно забруднених стічних вод у громадську каналізаційну систему. Чистка дахів дозволить зробити будівлі більш чистими; її здійснення може надати громаді більшої впевненості. Можуть знадобитися ремонтні роботи на даху і т.і., але це малоймовірно.
Практичне застосування	Випробувано в реальних умовах на окремих дахах різних типів у колишньому Радянському Союзі після Після аварії на ЧАЕС, та у Японії після аварії на ФАЕС.
Посилання	Andersson KG, Roed J, Eged K, Kis Z, Voigt G, Meckbach R, Oughton DH, Hunt J, Lee R, Beresford NA and Sandalls FJ (2003). <i>Physical countermeasures to sustain acceptable living and working conditions in radioactively contaminated residential areas</i> . Risø-R-1396(EN), Risø National Laboratory, Roskilde, Denmark.
Версія	2
Історія документу	Див. Таблицю 60

[До списку](#)

18 Заміна покриття даху	
Мета	Зменшити дози зовнішнього гама- і бета-випромінення та інгаляційні дози від забруднення на дахах будинків у населених пунктах.
Інші переваги	Знімається забруднення з дахів разом зі старою покрівлею даху.
Опис виконання заходу	Забруднене покриття даху замінюється новим або очищеним шифером/черепицею. Також необхідно зняти жолоби і водостічні труби. Цей захід може привести до утворення пилу, тому до початку реалізації для обмеження ризику утворення пилу та радіоактивного аерозолу рекомендується застосування води для зволоження поверхні або використання розчинів, що зв'язують поверхневий шар даху (див. Технічний паспорт 20). Перед видаленням покрівельних матеріалів необхідно провести ретельну перевірку на наявність азбесту.
Ціль	Високозабруднені дахи житлових і промислових будівель. Цей захід є дорогим і трудомістким і повинен розглядатися тільки в тому випадку, якщо інші заходи не доцільні для існуючого рівня забруднення.
Радіонукліди	Всі довгоживучі радіонукліди. Не стосується короткоживучих радіонуклідів.
Масштаб застосування	Будинок любого розміру
Час застосування	Максимальна ефективність, якщо захід виконується відразу після осадження, коли максимальне забруднення залишається на поверхні. Проте очищення покрівлі може бути ефективним впродовж 10 років після осадження в залежності від матеріалу даху і кількості сміття на ньому. Крім того, листя і соснові голки можуть продовжувати повторно забруднювати дах з плином часу.
Обмеження	
Правові обмеження	Відповідальність за можливі матеріальні збитки. Право власності та доступ до власності. Застосування заходу для будинків, що знаходяться на обліку або інших історичних будівель.
Екологічні обмеження	Сильні вітри і волога погода можуть ускладнити здійснення цього контрзаходу через небезпеку для працівників.
Ефективність	
Зменшення забруднення на поверхні	Всі забруднення з даху мають бути видалені. Однак, в залежності від характеру покрівельного матеріалу, частина забруднення (зазвичай невелика) може проникнути в дерев'яні будівельні елементи конструкції, що знаходяться під покрівлею.
Зменшення потужності дози з поверхні	
Зменшення резуспензії	Можна вважати, що ресуспензія від поверхні даху знизиться до нуля.
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Тип матеріалу покрівлі. Час запровадження (забруднення може проникати в нижні крокви). Послідовність у ефективній реалізації заходу на всій території. Ретельна реалізація видалення покрівлі у тому числі жолобів і водостічних труб. Кількість будівель у районі. Час реалізації: вивітрювання скоротить забруднення з часом, тому швидке впровадження покращить ефективність.
Соціальні фактори, що впливають на ефективність	Сприйняття громадськістю способів поводження з відходами та їх зберіганням.
Реалізація	
Обладнання	Залежно від типу матеріалу поверхні даху можуть знадобитися молотки, різак і інструменти для витягання цвяхів. Пластикові листи для захисту внутрішніх приміщень будівлі від дощу під час проведення робіт. Риштування або пересувні підйомники. Транспортні засоби для обладнання, матеріалів і відходів.
Комунальні служби і інфраструктура	Дороги для перевезення обладнання, матеріалів і відходів.
Витратні матеріали	Нові покрівельні матеріали (наприклад, черепиця, шифер і руберойд). Паливо та деталі для транспортних засобів.
Навички	Кваліфікований персонал, необхідний для заміни дахів.
Заходи безпеки	Страховки. Каски безпеки. Захисні черевики. Захист органів дихання може знадобитися, якщо процес генерує пил. У разі наявності азбесту необхідні відповідні заходи безпеки та захист органів дихання.
Відходи	
Кількість і тип	Кількість: $2 \cdot 10^1 - 5 \cdot 10^1 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2}$ (залежно від типу даху і його матеріалу). Тип: черепиця, листи шиферу, руберойд і т. і.
Дози	
Відвернуті дози	Незабаром після заміни поверхні даху можна очікувати зниження потужності дози зовнішнього гама-випромінювання, отриманої середньостатистичним представником населення даного житлового району, приблизно на 9-11%.

Фактори, що впливають на відвернуті дози	Забезпечення ефективної реалізації заходу на всій території. Звички населення району. Кількість будівель в районі, тобто тип навколишньої забудови/ землекористування. Чи відбулася дезактивація прилеглої території під дахом (на яку міг потрапити стік) після заміни даху. Час, проведений людьми в безпосередній близькості від будівель. Промислові будівлі часто мають некруті покаті дахи, що призводить до високого рівня забруднення і високої потужності дози опромінення.
Додаткові дози	Відповідними шляхами опромінення для працівників є наступні: <ul style="list-style-type: none"> • зовнішнє опромінення радіонуклідами від навколишнього середовища та забрудненого обладнання • інгаляція радіоактивного матеріалу, ресуспендованого з землі та інших поверхонь (може перевищувати допустимі рівні) • вдихання пилу, що утворюється при заміні даху • ненавмисне проковтування пилу з рук робітників Вклади з шляхів, виділених курсивом, не будуть значущими і дози від цих шляхів можна контролювати за допомогою ЗІЗ. Внески викидів від транспортування та утилізації відходів не враховані.
Затрати на реалізацію	
Витрати часу	1 – 3 м ² /бригада·година (бригада: 2 людини) – залежно від типу і матеріалу даху (встановлення риштування не враховані).
Фактори, що впливають на вартість	Погода. Висота будівлі. Тип обладнання, що використовується. Доступ. Тип матеріалу покрівлі. Використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ). Використання риштування.
Побічні ефекти	
Вплив на навколишнє середовище	Утилізація або зберігання відходів, що виникають при реалізації цього варіанту, можуть мати вплив на навколишнє середовище. Проте, це повинно бути мінімізовано завдяки контролю поводження з відходами та відповідними дозволами. Велика кількість отримуваних відходів може призвести до того, що цей варіант не буде здійсненним, якщо він буде реалізовуватися в масштабах більших ніж прийнятні.
Соціальний вплив	Прийнятність утилізації великих обсягів забруднених відходів. Заміна даху може призвести до пошкодження будівель. Позитивний вплив на бізнес, що пов'язаний з облаштуванням дахів.
Практичний досвід	Випробувано в реальних умовах на окремих дахах різних типів у колишньому Радянському Союзі після аварії на ЧАЕС та у Японії після аварії на ФАЕС.
Посилання	Andersson KG, Roed J, Eged K, Kis Z, Voigt G, Meckbach R, Oughton DH, Hunt J, Lee R, Beresford NA and Sandalls FJ (2003). <i>Physical countermeasures to sustain acceptable living and working conditions in radioactively contaminated residential areas</i> . Risø-R-1396(EN), Risø National Laboratory, Roskilde, Denmark. Hubert P, Annisomova L, Antsipov G, Ramsaev V and Sobotovitch V (1996). <i>Strategies of decontamination</i> . Experimental Collaboration Project 4, European Commission, EUR 16530 EN, ISBN 92-827-5195-3. Morgan CJ (1987). <i>Methods and cost of decontamination and site restoration following dispersion of plutonium in a weapon accident</i> . Aldermaston, AWE, SCT Laboratory. Roed J, Andersson KG and Prip H (ed.) (1995). <i>Practical means for decontamination 9 years after a nuclear accident</i> . Risø-R-828(EN), ISBN 87-550-2080-1, ISSN 0106-2840, 82p Roed J, Lange C, Andersson KG, Prip H, Olsen S, Ramzaev VP, Ponomarjov AV, Varkovsky AN, Mishine AS, Vorobiev BF, Chesnokov AV, Potapov VN and Shcherbak SB (1996). <i>Decontamination in a Russian settlement</i> . Risø National Laboratory, Risø-R-870, ISBN 87-550-2152-2.
Версія	2
Історія документу	Див. Таблицю 60

[До списку](#)

19 Піскоструменева обробка	
Мета	Зменшити дози зовнішнього гамма-і бета-випромінювання і інгаляційні дози від забруднення зовнішніх стін будинків у населених пунктах.
Інші переваги	Буде видалене забруднення з зовнішніх поверхонь будівель
Опис виконання заходу	Піскоструменева обробка стін видалить тонкий шар поверхні, разом з забрудненням. Для усунення ризику переміщення забруднення по стіні піскоструменева обробка повинна починатися з верхньої частини стіни. Рекомендується мокра піскоструменева обробка (хоча суха піскоструменева обробка зазвичай майже так само ефективна, ресуспензія забруднюючих речовин важко піддається контролю). Пісок вноситься в систему подачі води під високим тиском і утворена суспензія води з піском під високим тиском розпилюється на поверхню, що обробляється. Для зручності виконання заходу використовуються будівельні риштування або пожежні платформи. Насос встановлюється на землі, а шланги подаються на платформу або риштування. Малоімовірно, що можливо буде організувати збір води, що використовується для піскоструменевої обробки. Частина використаних стічних вод потрапить в землю або в каналізацію. Малоімовірно, що утворення пилу в процесі реалізації заходу буде становити проблему, відповідно заходи для запобігання впливу ресуспензії не знадобляться. Робітники повинні бути захищені від бризок води. Якщо стіни достатньо сильно забруднені, що вимагає їх очищення, то ґрунтові поверхні навколо будівлі скоріш за все, також будуть сильно забруднені, і тому рекомендується також розглянути можливі заходи для дезактивації цих поверхонь. Якщо планується реалізація будь-яких заходів на оточуючих будинки ґрунтових поверхнях, то в першу чергу слід провести піскоструменеву обробку стін.
На що націлений захід	Високозабруднені зовнішні стіни будинків.
Для яких радіонуклідів	Всі довгоживучі радіонукліди. Мають бути присутні не тільки короткоживучі радіонукліди.
Масштаб застосування	Для будинків будь якого розміру.
Період застосування	Максимально ефективно, якщо захід проводиться відразу після осадження забруднення. Однак піскоструменева обробка зовнішніх стін будинків може бути ефективною впродовж 10 років після осадження.
Обмеження	
Правові обмеження	Відповідальність за можливе пошкодження майна (наприклад, затоплення). Право власності та доступ до власності. Законодавство про утилізацію відходів. Застосування заходу для будинків, що знаходяться на обліку або інших історично важливих будівель.
Кліматичні та технічні обмеження	Дуже холодна погода (можливо, знадобиться підігрів води). Якщо використовується мокра піскоструменева обробка стіни повинні бути водонепроникними.
Ефективність	
Зменшення забруднення на поверхнях	Коефіцієнт дезактивації (КД) між 4 і 10 може бути досягнутий, якщо захід буде реалізований відразу після осадження. Ефективність може зменшуватися з часом після осадження, оскільки забруднення проникає глибше в матеріал стін і його стає важче видаляти. Повторне застосування заходу навряд чи забезпечить будь-яке значне збільшення КД
Зменшення потужності дози зовнішнього опромінення	Потужність дози зовнішнього гама-і бета-випромінювання від дезактивованих зовнішніх стін будівель буде знижена на величину співставну з КД.
Зменшення ресуспензії	Концентрація радіоактивного аерозолу у повітрі обумовлена ресуспензією з поверхонь стін зменшиться на таке ж значення, як і КД.
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Тиск води. Тип піску, що застосовується. Тип, однорідність і стан поверхні. Правильне нанесення струменю води з піском на забруднену поверхню (тобто навички оператора). Увага при виконанні: увага необхідна для змивання забруднень зі стін, а не просто переміщення забруднення по поверхні. Нижню частину стін необхідно очистити дуже ретельно, оскільки ця частина поверхні дає найбільший внесок у дозу поблизу будівлі. Кількість будівель у районі, тобто тип забудови/землекористування Час реалізації: вивітрювання скоротить забруднення з часом, тому швидке впровадження покращить ефективність.
Соціальні фактори, що впливають на ефективність	Сприймання громадськістю способів поводження з відходами та їх зберіганням.
Реалізація	
Обладнання	Залежить від того, чи фільтруються стічні води перед утилізацією. Обладнання, що використовується для піскоструменевої обробки, може включати в себе: Миючий пристрій під тиском 150 бар (2000 фунтів на кв. дюйм) Пристрій подачі сухого абразиву. Генератор. Підстилки. Резервуари Корита. Фільтри. Насос для перекачування води. Пристрій для забору води з резервуару. Риштування з даховими драбинами для можливості підйому на дах. Транспортні засоби
Комунальні служби і	Дороги (перевезення обладнання, матеріалів і відходів). Водопостачання.

інфраструктура	Громадська каналізаційна система.			
Витратні матеріали	Забезпечення водою. Пісок. Паливо та запасні частини для генераторів і транспортних засобів.			
Навички	Кваліфікований персонал, необхідний для роботи з піскоструменевим обладнанням			
Заходи безпеки	Для високих будівель: самостраховки і шоломи. Слід рекомендувати водонепроникний одяг і захисні окуляри, особливо на сильно забруднених ділянках. Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) повинні враховувати захист працівників від бризок води. Необхідні запобіжні заходи для забезпечення того, щоб люди, які під'єднуються до водопостачання випадково не забруднили водопроводи, наприклад, шляхом зворотного потоку з ємностей, що містять радіоактивність або інші забруднюючі речовини у систему водопостачання, а також експлуатували гідранти таким чином, що б не скаламучувати осілі відкладення в системі водопостачання.			
Відходи				
Кількість і тип	Кількість: 3 кг·м ⁻² твердих і 50 л·м ⁻² води. Тип: Пил, пісок і вода.			
Дози				
Відвернуті дози	Cs-137 (% зменшення зовнішньої дози)		Pu-239 (% зменшення інгаляційних доз)	
	Впродовж 1-го року		Впродовж 50 років	
	Сухі	Мокрі	Сухі	Мокрі
	5-10	<5	5-10	<5
Зниження дози вказано лише для прикладу і відноситься до осіб, які проживають у типових умовах населеного пункту. Розрахункове зниження дози не враховує будь-які майбутні потенційні дози, які можуть виникнути, якщо забруднена вода потрапляє в дренажну систему і відповідно в довкілля .				
Фактори, що впливають на відвернуту дозу	Злагоженість у ефективній реалізації заходу на великій території. - Увага при застосуванні. Необхідно ретельно промивати стіни від забруднень, а не просто переміщати забруднення по поверхні. Нижня частина стін потребує дуже ретельної очищення, так як ця частина поверхні дає найбільший внесок в опромінення людини, що знаходиться поблизу будівлі. - Чи відбулася дезактивація ґрунту навколо будівлі і інших поверхонь, на які могли потрапити стічні води, після обробки будівлі (якщо відходи не були зібрані). - Поведінка населення в цьому районі. - Кількість будівель в районі, тобто тип забудови/землекористування . - Час впровадження. Вплив очищення поверхонь на загальні дози з часом буде зменшиться, так як природне вивітрювання призводитиме до меншого забруднення поверхонь.			
Додаткові дози	Відповідні шляхи опромінення для працівників: • зовнішнє опромінення радіонуклідами від навколишнього середовища та забрудненого обладнання • інгаляція радіоактивного аерозолу за рахунок ресуспензії з ґрунту та інших поверхонь (може перевищувати допустимі рівні) • вдихання пилу та водяного аерозолу, що утворюється • ненавмисне проковтування працівниками пилу з рук Вклади шляхів, виділених курсивом, не будуть суттєвими, а дози від цих шляхів можна контролювати за допомогою ЗІЗ. Внески викидів від транспортування та утилізації відходів не враховані.			
Затрати на реалізацію				
Затрати часу	Темп роботи (м ² /бригада·год)	15 – 20 (без врахування часу встановлення риштування)		
	Розмір бригади (людей)	3 – 6 (залежить від обладнання, що використовується для доступу до будівлі, і від того, чи збираються стічні води.)		
Фактори, що впливають на вартість	Погода.			
	Розмір будівлі. Тип використовуваного обладнання. Доступ. Віддаленість водопостачання. Використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ).			
Побічні ефекти				
Вплив на навколишнє середовище	Піскоструменева обробка створить забруднені стічні води, тому на очисних спорудах буде потрібний відповідний моніторинг. Утилізація або зберігання відходів, що виникають з цього заходу, може мати вплив на довкілля. Проте, це повинно бути мінімізовано контролем поводження з відходами та відповідними дозволами. Якщо стічні води не збираються, частина з них буде надходити на інші поверхні (дороги, ґрунт, траву тощо), що призведе до перенесення забруднення, це може вимагати подальшого очищення, генеруючи більше відходів.			
Соціальний вплив	Прийнятність утилізації забруднених стічних вод у каналізаційну систему. Піскоструменева обробка будинків зробить територію чистою; реалізація заходу може надати громаді додаткової впевненості. Можуть знадобитися ремонтні роботи на деяких стінах.			

Практичне застосування	Випробувано в реальних умовах на деяких стінах будинків колишнього Радянського Союзу та Європи після аварії на ЧАЕС, а також у Японії після аварії на ФАЕС.
Посилання	<p>Andersson KG (1996). Evaluation of early phase nuclear accident clean-up procedures for Nordic residential areas. NKS Report NKS/EKO-5 (96) 18, ISBN 87-550-2250-2.</p> <p>Andersson KG, Roed J, Eged K, Kis Z, Voigt G, Meckbach R, Oughton DH, Hunt J, Lee R, Beresford NA and Sandalls FJ (2003). <i>Physical countermeasures to sustain acceptable living and working conditions in radioactively contaminated residential areas</i>. Risø-R- 1396(EN), Risø National Laboratory, Roskilde, Denmark.</p> <p>Brown J and Jones AL (2000). Review of decontamination and remediation techniques for plutonium and application for CONDO version 1.0. NRPB, Chilton, NRPB-R315</p> <p>Brown J, Charnock T and Morrey M (2003). DEWAR – Effectiveness of decontamination options, waste arising and other practical aspects of recovery countermeasures in inhabited areas. Environment Agency R&D Technical Report P3-072/TR</p> <p>Hubert P, Annisomova L, Antsipov G, Ramsaev V and Sobotovitch V (1996). <i>Strategies of decontamination</i>. Experimental Collaboration Project 4, European Commission, EUR 16530 EN, ISBN 92-827-5195-3.</p> <p>Roed J and Andersson KG (1996). Clean-up of urban areas in the CIS countries contaminated by Chernobyl fallout. <i>Journal of Environmental Radioactivity</i>, 33 (2), 107-116.</p> <p>Roed J, Andersson KG and Prip H (ed.) (1995). <i>Practical means for decontamination 9 years after a nuclear accident</i>. Risø-R-828(EN), ISBN 87-550-2080-1, ISSN 0106-2840, 82p</p>
Версія	2
Історія документу	Див. Таблицю 60

[До списку](#)

20 Зв'язування (фіксація забруднення на поверхні)	
Мета	Зменшення інгаляційних доз обумовлених ресуспензією з зовнішніх поверхонь будівель в населених пунктах в короткостроковій або довгостроковій перспективі.
Інші переваги	Також можливе зменшення зовнішніх доз обумовлених бета випромінюванням.
Опис виконання заходу	Акрилову фарбу (наприклад, вінакрил) наносять на поверхню шляхом розпилення. Ймовірно, буде використано тільки перед впровадженням інших контрзаходів для захисту працівників від інгаляційної небезпеки обумовленою ресуспензією.
На що націлений захід	Зовнішні стіни і дахи будівель.
Радіонукліди	Альфа-випромінюючі радіонукліди. Захід може використовуватися і для інших радіонуклідів, якщо радіаційна ситуація така, що інгаляційні дози від ресуспензії цих радіонуклідів можуть викликати занепокоєння.
Масштаб застосування	Будинки будь якого розміру
Період застосування	Максимальна користь, якщо захід виконується незабаром після осадження, але може бути застосований у будь-який час після осадження. Нанесене покриття ефективне протягом усього періоду, впродовж якого підтримується цілісність його поверхні.
Обмеження	
Правові обмеження	Відповідальність за можливе пошкодження майна. Право власності та доступ до власності. Застосування заходу для будинків, що знаходяться на обліку або інших історично важливих будівель.
Обмеження навколишнього середовища	Дуже холодна погода
Ефективність	
Зменшення забруднення на поверхні	Передбачається, що коефіцієнт дезактивації (КД) дорівнює 1. Якщо згодом зв'язувальний шар буде видалений, то деяка частина забруднення може бути видалена разом з ним.
Зменшення потужності поверхневої дози	Поки матеріал, що зв'яже забруднення, знаходиться на поверхні, потужність дози зовнішнього бета випромінювання, що прилягає до поверхні, буде зменшена на коефіцієнт, величина якого залежить від енергії бета-випромінювання та товщини покриття захисного шару. Цей захід буде більш ефективним для зниження потужності дози, пов'язаної з низько енергетичним бета-випромінюванням. Він не ефективний для зниження потужності дози зовнішнього гама-випромінювання з забрудненої поверхні.
Зменшення ресуспензії	До поки матеріал зв'язувального шару знаходиться на поверхні, що захищається, ресуспензія з її поверхні буде зменшена майже на 100%.
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Погода. Правильне і послідовне нанесення в'язучого розчину на забруднені поверхні. Тип і стан поверхні. Період реалізації: вивітрювання скоротить забруднення з часом, тому швидке впровадження заходу покращить ефективність. Тривалість застигання в'язучого розчину на поверхні.
Соціальні фактори, що впливають на ефективність	Немає
Реалізація	
Обладнання	Пульверизатор та компресор Будівельні рихтування або протипожежна гідравлічна платформою. Потрібні транспортні засоби для обладнання.
Комунальні служби і інфраструктура	Дороги для перевезення обладнання, матеріалів і відходів.
Витратні матеріали	Акрилова фарба (наприклад, Vinacryl). Паливо та деталі для транспортних засобів
Навички	Кваліфікований персонал, необхідний для експлуатації обладнання.
Заходи безпеки	Рукавички та комбінезони.
Відходи	
Кількість і тип	Якщо згодом фарба буде видалятися: кількість - $4 \cdot 10^{-1}$ кг · м ⁻² ; тип - фарба.
Дози	
Відвернуті дози	Не оцінювалось
Фактори, що впливають на відвернуті дози	Злагодженість у ефективній реалізації заходу на великій території. Особливості поведінки населення у районі. Кількість будівель у районі. Тривалість загустіння зв'язуючого матеріалу на поверхні, що обробляється.
Додаткові дози	Відповідні шляхи опромінення для працівників: <ul style="list-style-type: none"> • зовнішнє опромінення радіонуклідами від навколишнього середовища та забрудненого обладнання. • інгаляція радіоактивного аерозолу за рахунок ресуспензії з ґрунту та інших поверхонь (може перевищувати допустимі рівні)

	Внески викидів від транспортування та утилізації відходів не враховані.	
Затрати на реалізацію		
Затрати часу	Темп роботи (м ² /бригада·год)	5 10 ² – 2 10 ² (без врахування встановлення риштувань)
Чисельність бригади (людей)	3 – 6 (залежить від розміру площі, використовуваного обладнання та доступу до поверхонь)	
Фактори, що впливають на вартість:	Погода. Висота будівлі. Розмір площ. Тип використовуваного обладнання. Доступ.	
Побічні ефекти		
Вплив на навколишнє середовище:	Якщо пізніше видаляється фарба, утилізація або зберігання відходів може мати вплив на екологію. Проте, це повинно бути мінімізовано шляхом контролю поводження з відходами та відповідними дозволами.	
Соціальний вплив:	Прийнятність забруднення, що залишилося на зовнішніх поверхнях будинків. Прийнятність потенційних майбутніх доз для тих, хто підтримує зовнішні поверхні будівельні	
Практичне застосування:	Немає	
Посилання:	Brown J and Jones AL (2000). Review of decontamination and remediation techniques for plutonium and application for CONDO version 1.0. NRPB, Chilton, NRPB-R315 Brown J, Charnock T and Morrey M (2003). DEWAR – Effectiveness of decontamination options, waste arising and other practical aspects of recovery countermeasures in inhabited areas. Environment Agency R&D Technical Report P3-072/TR	
Версія:	2	
Історія документу:	Див. Таблицю 60	

[До списку](#)

21 Обробка стін нітратом амонію	
Мета	Знизити дозу зовнішнього опромінення від забруднених цезієм зовнішніх стін будівель у населених пунктах.
Інші переваги	Зменшить цезієве забруднення на зовнішніх стінах будівель.
Опис виконання заходу	Розчин нітрату амонію у воді (0,1 М) розпилюють на забруднену цезієм поверхню під низьким тиском, використовуючи насос і шланг. За рахунок іонообміну іони амонію обмінюються з іонами цезію, зменшуючи забруднення на поверхні. Для змивання забруднення на землю постійний потік води повинен наноситися на стіну. Змивання повинно починатися у верхній частині стіни, яку потім необхідно додатково промити чистою водою, щоб звести до мінімуму корозію. В ідеалі після заходу поверхню землі під стіною слід дезактивувати. Працівники можуть потребувати захисту від розбризкування води та хімічних речовин. Використання хімічних речовин може становити небезпеку для навколишнього середовища.
На що націлений захід	Високозабруднені зовнішні стіни будівель.
Радіонукліди	Цезій
Масштаб застосування	Підходить як для невеликих так і великих площ
Час застосування	Максимальна ефективність, якщо захід виконується відразу після осадження, коли максимум забруднення все ще знаходиться на поверхні і дощ ще не змив забруднення на прилеглі до стін поверхні.
Обмеження	
Правові обмеження	Відповідальність за можливі матеріальні збитки. Право власності та доступ до власності. Обмеження на використання хімічних речовин. Охорона культурної спадщини зареєстрованих та інших історично значимих будівель.
Обмеження навколишнього середовища	Надзвичайно холодна погода (розчин повинен бути підігрітий). Стіни повинні бути водонепроникними.
Ефективність	
Зменшення забруднення на поверхні	Коефіцієнт дезактивації (КД) між 1,5 і 2 може бути досягнутий, якщо захід реалізований відразу після осадження. Повторне застосування навряд чи призведе до суттєвого збільшення КД. При застосуванні заходу впродовж декількох років після осадження можна очікувати значень КД до 1,5.
Зменшення потужності поверхневої дози	Потужності дози зовнішнього гама-і бета-випромінювання від стін будівель будуть зменшені приблизно на величину КД.
Зменшення ресуспензії	Нема даних
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Час нанесення розчину. Тип аерозольних випадінь (хімічна форма цезію). Проникність поверхні (стіни повинні бути водонепроникними). Необхідно слідкувати за тим, щоб продукти забруднення змивалися на землю, а не просто переносилися по стіні. Особливо ретельно необхідно очищати нижню частину стіни, так як вона розташована найближче до людей які знаходяться зовні поряд з будівлею. Час реалізації: Погодні умови з часом скоротять забруднення навколишнього середовища, тому негайне впровадження підвищить ефективність даного заходу.
Соціальні фактори, що впливають на ефективність	Сприйняття громадськістю способів поводження з відходами і їх зберіганням
Реалізація	
Обладнання	Шланг і водяна помпа. Транспортні засоби для обладнання. Риштування або пересувні підйомники для зручності обробки висотних будівель.
Комунальні служби і інфраструктура	Водопостачання: може бути проблемою в періоди посухи. Електроживлення. Паливо та деталі для транспортних засобів.
Витратні матеріали	Нітрат амонію (аміачна селітра). Вода
Навички	Потребується лише незначний інструктаж. Метод не рекомендується для самопомогі, оскільки аміачна селітра є високореакційною хімічною речовиною.
Заходи безпеки	Для висотних будівель: страховки, каски. Звичайні заходи безпеки для поводження з хімічними речовинами. Рекомендується застосовувати водостійкий захисний одяг, особливо в сильно забруднених районах. Захист органів дихання може застосовуватися для захисту працівників від забрудненої води, що розбризкується, якщо погодні умови є вітряними.
Відходи	
Кількість і тип	Приблизно 6 л·м ⁻² рідких відходів. Неможливо збирати стічні води.
Дози	
Відвернуті дози	Сухі умови: можна очікувати зниження потужності дози зовнішнього опромінення, отриманої представником населення, який проживає у житловій зоні, приблизно на 4% незабаром після

	обробки поверхонь будівель. Вологі умови: зниження потужності дози буде незначним.
Фактори, що впливають на відвернуті дози	Злагодженість і послідовність у проведенні заходу на великій території. Чи проводиться дезактивація територій, що примикають до будинків після обробки їх стін. Кількість будівель в районі, тобто тип забудови /землекористування. Характер поведінки населення в даному районі і час, проведений людьми в безпосередній близькості від будівель або всередині них.
Додаткові дози	Відповідні шляхи опромінення для працівників: <ul style="list-style-type: none"> • зовнішнє опромінення радіонуклідами від навколишнього середовища та забрудненого обладнання. • інгаляція радіоактивного аерозолу за рахунок ресуспензії з ґрунту та інших поверхонь (може перевищувати допустимі рівні) Внески викидів від транспортування та утилізації відходів не враховані.
Затрати на реалізацію	
Затрати часу	12 м ² бригада/год. (чисельність бригади 1 людина). не враховані затрати часу на встановлення риштувань та пов'язані з транспортуванням.
Фактори, що впливають на вартість	Погода. Розмір будівлі. Доступ. Близькість водопостачання. Використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ). Примітка: витрати будуть зростати, якщо буде потрібно встановлення риштувань і якщо потрібно перефарбовувати стіни.
Побічні ефекти	
Вплив на навколишнє середовище	Забруднені стічні води при обробці амонієм будуть потрапляти на інші поверхні (дороги, ґрунт, траву тощо), що призведе до переносу забруднення, що може вимагати проведення додаткових робіт з дезактивації, генеруючи більше відходів. Нітрат амонію може потрапити у ґрунтові води. Нітрати амонію може викликати корозію металевих поверхонь.
Соціальний вплив	Естетичні наслідки зміни кольору будівельних поверхонь, напр. зміна кольору на пофарбованих металевих поверхнях.
Практичне застосування	Випробувано в реальних умовах на стінах деяких будинків в колишньому Радянському Союзі та Європи після аварії на ЧАЕС, та у Японії після аварії на ФАЕС
Посилання	Andersson KG (1996). Evaluation of early phase nuclear accident clean-up procedures for Nordic residential areas. NKS Report NKS/EKO-5 (96) 18, ISBN 87-550-2250-2. Andersson KG, Roed J, Eged K, Kis Z, Voigt G, Meckbach R, Oughton DH, Hunt J, Lee R, Beresford NA and Sandalls FJ (2003). <i>Physical countermeasures to sustain acceptable living and working conditions in radioactively contaminated residential areas</i> . Risø-R- 1396(EN), Risø National Laboratory, Roskilde, Denmark. Hubert P, Annisomova L, Antsipov G, Ramsaev V and Sobotovitch V (1996). <i>Strategies of decontamination</i> . Experimental Collaboration Project 4, European Commission, EUR 16530 EN, ISBN 92-827-5195-3. Roed J and Andersson KG (1996). Clean-up of urban areas in the CIS countries contaminated by Chernobyl fallout. <i>Journal of Environmental Radioactivity</i> , 33 (2), 107-116. Roed J, Andersson KG and Prip H (ed.) (1995). <i>Practical means for decontamination 9 years after a nuclear accident</i> . Risø-R-828(EN), ISBN 87-550-2080-1, ISSN 0106-2840, 82p. Sandalls FJ (1987). Removal of radiocaesium from urban surfaces. <i>Radiation Protection Dosimetry</i> , 21, (1/3), 137-140.
Версія	2
Історія документу	Див. Таблицю 60

[До списку](#)

22 Інтенсивна очистка внутрішніх забруднених поверхонь	
Мета	Для зменшення інгаляційних і зовнішніх гама-і бета-доз викликаних забрудненням внутрішніх поверхонь підлоги і стін великих громадських будівель (наприклад, залізнична станція) в населених районах.
Інші переваги	Видалення забруднень з поверхонь підлоги і стін всередині приміщень в будівлях.
Опис виконання заходу	Будуть застосовані наступні технології: використання рукавів високого тиску, піскоструменева обробка і видалення верхнього шару поверхні. Для рукавів високого тиску (і піскоструменевої обробки) вода під тиском 2000 фунт-сила на квадратний дюйм направляється через брандспойт. Обладнання, що застосовується передбачає внесення в гарячу або холодну воду миючих засобів, хімічних речовин або піску. Для великих площ, таких як залізничні вокзали, тиск води 5000 фунт-сила на квадратний дюйм може забезпечуватися обладнанням, встановленим на візках. Тиск води створюється насосом, змонтованим на візку, з подачею води з резервуарів, гідрантів або пожежних машин. Для великих площ з доступом назовні для збору стічних вод можуть використовуватися канали. Сегрегація забруднених відходів може бути можлива шляхом фільтрації водних відходів. Якщо стічні води не збираються, слід розглянути питання про очищення навколишнього ґрунту/інших поверхонь або застосування інших належних заходів.
На що націлений захід	На внутрішні поверхні будівель, які є достатньо міцними, щоб витримати інвазійне очищення / видалення забруднення.
Радіонукліди	Всі радіонукліди. Не тільки короткоживучі радіонукліди.
Масштаб застосування	Великі відкриті громадські будівлі з великою площею внутрішніх поверхонь, напр. залізничні вокзали.
Період застосування	Максимальна ефективність, якщо захід здійснюється відразу після осадження, коли основне забруднення все ще знаходиться на поверхнях. Однак ці заходи можуть бути ефективними і впродовж декількох років після осадження, хоча це буде залежати від інтенсивності очищення і вивітрювання, які мали місце до започаткування даних заходів очистки.
Обмеження	
Правові обмеження	Відповідальність за можливі матеріальні збитки (наприклад, затоплення). Право власності та доступ до власності. Видалення забрудненої води через комунальну каналізаційну систему. Застосування заходу для будинків, що охороняються, історичних будівель або в заповідних зонах.
Обмеження оточуючого середовища	Поверхні повинні бути водонепроникними і витримувати струмінь води під високим тиском. Для того, щоб не збирати воду, необхідно мати доступні стоки.
Ефективність	
Зменшення забруднення на поверхні	Коефіцієнт дезактивації (КД) до 10 можна очікувати при використанні рукавів високого тиску і піскострумінної обробки бетонних, кам'яних і цегляних поверхонь (підлог і стін), якщо цей захід реалізується в період декількох тижнів після осадження і попередньої очистки не проводилося. Для гладких поверхонь, таких як плитка, лінолеум і скло, можна очікувати більш високого значення КД. Повторне застосування заходу навряд чи забезпечить будь-яке істотне збільшення КД, якщо перше виконання заходу було ретельно реалізоване.
Зменшення потужності поверхневої дози	Потужності дози зовнішнього гама-і бета-випромінювання безпосередньо над очищеними поверхнями будуть знижені на величину КД.
Зменшення ресуспензії	Можна очікувати, що ресуспензія з очищених поверхонь зменшиться на величину КД
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Тип і стан поверхні. Тип методу, що застосовується для очищення. Період застосування (забруднений пил мігрує з часом). Кількість пилу на поверхнях під час осадження. Чи проводилась очистка до застосування даного заходу. Ефективність обладнання і тиск води. Погода під час осадження; під час вологого осадження в приміщення потрапляє менше забрудненого матеріалу.
Соціальні фактори, що впливають на ефективність	Сприйняття громадськістю способів поводження з відходами і їх зберіганням
Реалізація	
Обладнання	(Залежить від того, чи відпрацьована вода фільтрується перед утилізацією). 2000 psi мийка високого тиску. Генератор потужністю 7,5 кВт. Фільтр. Помпа для відкачки. Спеціальна автоцистерна з всмоктуючим пристроєм для води і бруду. Транспортні засоби для обладнання та відходів. Пневматичні молотки.
Комунальні служби і інфраструктура	Дороги для перевезення обладнання та відходів. Джерела живлення та вода. Громадська каналізаційна система.
Витратні матеріали	Вода. Паливо і деталі для генераторів і транспортних засобів. Пісок / крупнозернистий пісок для піскоструменевої обробки.
Навички	Кваліфікований персонал, необхідний для роботи з обладнанням.
Заходи безпеки	Рекомендується використовувати водонепроникний одяг, особливо на сильно забруднених ділянках. Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ), включаючи засоби захисту органів дихання від забрудненого водяного аерозолю.

Відходи	
Кількість і тип	Буде залежати від способу виконання заходу і чи буде збиратися відпрацьована вода. Піскоструминна обробка: 3 кг м ⁻² твердих відходів (пил + фільтри) + використана вода.
Дози	
Відвернуті дози	Деякі відомості про можливе зниження дози можна знайти в Технічному описі 14 (змивання забруднення з зовнішніх поверхонь будинків струменем води під тиском) та Технічному описі 19 (піскоструменева очистка зовнішніх поверхонь будинків). Однак слід зазначити, що ці методи дозволяють лише знизити дози опромінення людей, що знаходяться в приміщенні, а дози, яких вдасться уникнути, будуть залежати від конкретних ситуацій і очищених поверхонь.
Фактори, що впливають на відвернуті дози	Послідовність застосування заходу на забрудненій території. Належної очистки інших внутрішніх поверхонь і предметів. Скільки часу, проведеного в будівлях.
Додаткові дози	Відповідні шляхи опромінення для працівників: <ul style="list-style-type: none"> • зовнішнє опромінення радіонуклідами від навколишнього середовища та забрудненого обладнання. • інгаляція радіоактивного аерозолу за рахунок ресуспензії з ґрунту та інших поверхонь (може перевищувати допустимі рівні) Внески викидів від транспортування та утилізації відходів не враховані.
Затрати на реалізацію	
Затрати часу	Норма роботи (м ² /бриг-год) Розмір бригади (людей)
Фактори, що впливають на вартість	Погода. Тип використовуваного обладнання. Доступ. Близькість водопостачання. Використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ).
Побічні ефекти	
Вплив на навколишнє середовище	Утилізація або зберігання відходів, що виникають внаслідок реалізації цього варіанту, можуть мати вплив на навколишнє середовище. Проте, це повинно бути мінімізовано шляхом контролю поводження з відходами та відповідними дозволами
Соціальний вплив	Прийнятність захоронення забруднених стічних вод в каналізаційну систему. Очищення зробить територію чистою. Можуть вимагатися ремонтні роботи на деяких поверхнях будинків.
Практичне застосування	Немає
Посилання	Brown J and Jones AL (2000). Review of decontamination and remediation techniques for plutonium and application for CONDO version 1.0. NRPB, Chilton, NRPB-R315. Brown J, Charnock T and Morrey M (2003). DEWAR – Effectiveness of decontamination options, waste arising and other practical aspects of recovery countermeasures in inhabited areas. Environment Agency R&D Technical Report P3-072/TR.
Версія	2
Історія документу	Див. Таблицю 60

[До списку](#)

23 Інші методи очищення (чистка, шампунь, очищення паром)	
Мета	Зниження інгаляційних і зовнішніх доз гама-і бета-випромінювань, які обумовлені забрудненням внутрішніх поверхонь і предметів в будівлях в межах населених пунктів.
Інші переваги	Видаляє забруднення з внутрішніх поверхонь і предметів у будівлях.
Опис виконання заходу	Є різні методи очищення (наприклад, чистка, шампунь, парове очищення). Вибір методу буде залежати від типу поверхонь і їх матеріалу. Очищення деревини може бути небажаним, тому що забруднена вода проникає між тріщинками, забруднюючи більш глибокі шари. Під час очищення шампунем / паром пристрої розпилюють гарячий або холодний миючий розчин на м'які поверхні, килими, гобелени і т. і. і пилюються до насичення тканини вологою. Утворені при цьому забруднені відходи можуть бути зібрані.
На що націлений захід	Внутрішні поверхні житлових та інших будівель і господарських об'єктів, досить стійкі для очищення водою.
Радіонукліди	Всі радіонукліди. Підходить для видалення короткоживучих радіонуклідів за умови швидкого запровадження заходу.
Масштаб застосування	Внутрішні поверхні у всіх типах будівель.
Період застосування	Максимальна ефективність при проведенні протягом декількох тижнів після випадіння, коли максимальне забруднення ще знаходиться на поверхні.
Обмеження	
Правові обмеження	Відповідальність за можливі матеріальні збитки. Право власності та доступ до власності. Застосування заходу для будинків, що охороняються, історичних будівель та цінних предметів.
Екологічні обмеження	Парові очисники, які використовують дуже гарячу воду, підходять не для всіх поверхонь. Використання хімічних речовин може становити небезпеку для навколишнього середовища.
Ефективність	
Зменшення забруднення на поверхні	Коефіцієнт дезактивації (КД) 5 може бути досягнутий для килимів, гобеленів, оббивки, підстилки і м'яких меблів, якщо захід буде реалізований впродовж декількох тижнів після випадіння, і якщо попереднє очищення не проводилось. Відмінності в КД, ймовірно, будуть значними. Найвищі значення КД можна очікувати при очищенні гладких поверхонь, таких як дерево, плитка, лінолеум, плитка Марлі, скло і стіни з пофарбованими шпалерами. КД можуть бути значно нижчими при очищенні шорсткуватих поверхонь, таких як бетон, камінь і цегла (підлоги, стіни, стелі), а також килимів, гобеленів, оббивки, постільних речей та м'яких меблів. Зменшення доз зовнішнього опромінення, що одержує населення, яке проживає в цьому районі, буде залежати від кількості часу, який люди проводять в будівлях (див. Нижче). Повторне застосування заходу навряд чи забезпечить більш-менш значне збільшення КД за умови, що перша реалізація заходу була ретельною.
Зменшення потужності поверхневої дози	Потужності дози зовнішнього гама-і бета-випромінювання безпосередньо над поверхнями будуть зменшені на коефіцієнт близький до значення КД.
Зменшення ресуспензії	Ресуспензія від забруднених поверхонь буде зменшена на коефіцієнт співставний з КД.
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Тип і стан поверхні. Тип методу очищення який застосовується. Період проведення (чим довше час між випадіннями і реалізацією заходу, тим менш ефективним він буде, оскільки забруднений пил може мігрувати). Розмір і хімічна реактивність забруднюючих частинок. Кількість пилу на поверхнях під час осадження. Чи проводилося попереднє очищення. Ефективність обладнання. Погода під час осадження; під час вологого осадження в приміщення потрапляє менше забрудненого матеріалу. Ретельність очистки інших внутрішніх поверхонь і предметів. Можливість проводити ретельну очистку поверхонь і предметів.
Соціальні фактори, що впливають на ефективність	Сприйняття громадськістю способів поводження з відходами і їх зберіганням
Реалізація	
Обладнання	Устаткування для очистки з дозатором розчину. Парові очисники. Розпилювачі. Міючі пилювачі. Транспортні засоби для перевезення обладнання та відходів.
Комунальні служби і інфраструктура	Електропостачання Постачання води. Дороги для перевезення обладнання та відходів.
Витратні матеріали	Паливо та комплектуючі для транспортних засобів. Вода та миючий засіб.
Навички	Можливо знадобиться невеликий інструктаж. Однак важливо, щоб конкретні цілі та потенційні проблеми, пов'язані з методами очищення, були повністю пояснені.
Заходи безпеки	Захист органів дихання може знадобитися в сильно забруднених районах. Рукавички та комбінезони.

	Може знадобитися водонепроникний одяг. Звичайні заходи безпеки при застосуванні хімічних речовин.	
Відходи		
Кількість і тип	Кількість: 1.3 кг м ⁻² . Тип: Вода, миючий засіб, пил, забруднені фільтри.	
Дози		
Відвернуті дози	Оцінка зменшення дози для цього заходу не проводилась. Слід зазначити, що очищення поверхонь і об'єктів дозволить лише зменшити дози для людей, коли вони знаходяться в приміщенні, і будуть сильно залежати від конкретної ситуації і очищених поверхонь.	
Фактори, що впливають на відвернуті дози	Узгоджене застосування заходу на забрудненій території; Необхідно забезпечити очищення країв і кутів. Застосування ефективної очистки до інших внутрішніх поверхонь та об'єктів. Період застосування. Внесок очищення поверхонь у загальні дози буде зменшуватися з часом, оскільки забруднення поверхонь буде зменшуватися через природне вивітрювання. Ретельність виконання. Необхідно зняти забруднення з поверхонь а не просто переміщати його по поверхні або на іншу поверхню. Кількість часу, проведеного всередині будівель.	
Додаткові дози	Відповідні шляхи опромінення для працівників: • зовнішнє опромінення радіонуклідами від навколишнього середовища та забрудненого обладнання • інгаляція радіоактивного аерозолу за рахунок ресуспензії з ґрунту та інших поверхонь (може перевищувати допустимі рівні) • <i>ненавмисне проковтування працівниками пилу з рук</i> Вклади шляхів, виділені курсивом, не будуть суттєвими, а дози від цих шляхів можна контролювати за допомогою ЗІЗ. Внески викидів від транспортування та утилізації відходів не враховані.	
Затрати на реалізацію		
Затрати часу	Норма роботи (м ² /бриг·год)	<100 (залежить від методу очистки і стану поверхонь)
	Розмір бригади (людей)	1
Фактори, що впливають на вартість	Розмір будівлі. Тип використовуваного обладнання. Доступ. Використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ). Впорядкованість будинків і кількість «наповнення». Кількість пилу/брудну на поверхні.	
Побічні ефекти		
Вплив на навколишнє середовище	Утилізація або зберігання відходів, що виникають внаслідок реалізації цього варіанту, можуть мати вплив на навколишнє середовище. Проте, це повинно бути мінімізовано шляхом контролю поведінки з відходами та відповідних дозволів.	
Соціальний вплив	Можливі пошкодження будівельних поверхонь і предметів. Позитивний ефект від очищення будинків. Можливість використання внутрішніх приміщень.	
Практичне застосування	Немає.	
Посилання	Brown J and Jones AL (2000). Review of decontamination and remediation techniques for plutonium and application for CONDO version 1.0. NRPB, Chilton, NRPB-R315. Brown J, Charnock T and Morrey M (2003). DEWAR – Effectiveness of decontamination options, waste arising and other practical aspects of recovery countermeasures in inhabited areas. Environment Agency R&D Technical Report P3-072/TR.	
Версія	2	
Історія документу	Див. Таблицю 60 Таблиця даних розроблена з окремих таблиць для внутрішніх поверхонь у довіднику Великої Британії 2005 під назвою "Рукава високого тиску", "Піскоструминна обробка" та "Структура" в довіднику EURANOS 2007 та пізніше.	

[До списку](#)

24 Видалення меблів, м'яких меблів та інших предметів інтер'єру	
Мета	Зменшення інгаляційних і зовнішніх гама-і бета-доз, що виникають внаслідок забруднення внутрішніх предметів, меблів і предметів інтер'єру в населених пунктах.
Інші переваги	Видаляє забруднення з внутрішніх поверхонь в будинках.
Опис виконання заходу	Предмети, світильники, сантехніка та меблі в будинках можуть бути видалені. Забруднення має бути зафіксовано на поверхнях перед видаленням, якщо існує ризик подальшого розповсюдження пилу під час процесу видалення. Для запобігання розповсюдження пилу під час видалення для оббивки, килимів і білизни може бути застосований спрей-фіксатор 10 % гліцерину в воді. На гладкі поверхні меблів може наноситися воскова поліровка.
На що націлений захід	Предмети, світильники і меблі всередині будівель.
Радіонукліди	Всі радіонукліди. Не тільки короткоживучі радіонукліди.
Масштаб застосування	Невеликі внутрішні приміщення у всіх типах будівель.
Період застосування	Максимальна ефективність, якщо захід проводиться впродовж декількох тижнів після осадження, коли максимальне забруднення ще знаходиться на поверхнях.
Обмеження	
Правові обмеження	Відповідальність за можливі матеріальні збитки. Право власності та доступ до власності. Застосування заходу для будинків, що охороняються, історичних будівель та цінних предметів.
Обмеження навколишнього середовища	Немає
Ефективність	
Зменшення забруднення на поверхні	При ретельному виконанні, заходи з видалення можуть прибрати практично все забруднення з поверхнями/предметами, що видаляються. Однак процес видалення предметів може призвести до потрапляння забруднення на інші поверхні через пилоутворення. Кількість вторинного забруднення буде залежати від того, в якій кількості забруднення міститься на поверхнях і предметах до їх видалення.
Зменшення потужності поверхневої дози	Немає оцінок.
Зменшення ресуспензії	Немає оцінок.
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Тип і стан поверхні, так як це впливає на кількість пилу, який може утворюватися і, отже, розповсюджувати забруднення. Період запровадження заходу (чим довше час між випаданням і реалізацією заходу, тим менш ефективним він буде, оскільки забруднений пил може мігрувати в інші місця). Послідовність застосування заходу на всій забрудненій території; необхідно забезпечити видалення всіх предметів з забрудненими поверхнями. Кількість пилу на поверхнях під час осадження. Чи проводилася вже якась очистка. Збір всього матеріалу поверхонь для видалення. Погода під час осадження; під час вологого осадження в приміщеннях осідає набагато менше радіоактивних речовин. Кількість меблів і предметів інтер'єру, а також інтенсивність вентиляції.
Соціальні фактори, що впливають на ефективність	Сприйняття громадськістю способів поводження з відходами і їх зберіганням
Реалізація	
Обладнання	Пневматичні долота. Видалення лінолеуму з бетону: механізми (з широким скребком) для видалення плиток, приклеєних до бетонних підлог. Пилки для видалення дерев'яних підлог. Транспортні засоби для обладнання та відходів.
Комунальні служби та інфраструктура	Електропостачання. Дороги для перевезення обладнання та відходів.
Витратні матеріали	Паливо та деталі для транспортних засобів.
Навички	Очевидно, буде потрібна лише невеликий інструктаж. Таким чином, метод може, принаймні частково, бути реалізований населенням як заходи самопомогою, після інструкцій від органів влади та забезпечення безпеки і необхідного обладнання.
Заходи безпеки	Рукавички та комбінезони. Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ), включаючи засоби захисту органів дихання, можуть знадобитися в пильних умовах для зниження небезпеки ресуспензії.
Відходи	
Тип і кількість	Кількість: 20 - 30 кг м ⁻² з площі підлоги; видалення предметів інтер'єру: 50 кг м ⁻² . Тип: тверді відходи (наприклад, ліжка, меблі, м'які меблі, прикраси, предмети інтер'єру, електричні товари тощо)
Дози	
Відвернуті дози	Зменшення дози для цього заходу не оцінювалось. Слід зазначити, що видалення предметів інтер'єру, меблів та інш. буде лише зменшувати дози для людей, коли вони перебувають у

	приміщенні, і буде дуже залежати від конкретної ситуації та характеристик поверхонь.
Фактори, що впливають на відвернуті дози	Послідовність та ефективність реалізації заходу на всій забрудненій території. Погода в момент осадження; менше радіоактивних речовин осідає в приміщенні під час вологого осадження. Застосування відповідної очистки до інших внутрішніх поверхонь і предметів. Період реалізації. Вплив очищення поверхонь на загальну дозу зменшуватиметься з часом, оскільки забруднення поверхонь буде зменшуватися через природне вивітрювання та очищення. Контроль за реалізацією. Потрібно видалити забруднення з будівлі а не просто перемістити його на інші поверхні. Кількість часу, проведеного всередині будівель.
Додаткові дози	Відповідні шляхи опромінення для працівників: <ul style="list-style-type: none"> • зовнішнє опромінення радіонуклідами від випадінь в навколишньому середовищі • зовнішнє опромінення радіонуклідами від випадінь всередині приміщень та забрудненого обладнання • інгаляція радіоактивного аерозолу за рахунок ресуспензії з підлоги та інших поверхонь (може перевищувати допустимі рівні) • ненавмисне проковтування працівниками пилу з рук Вклади шляхів, виділених курсивом, не будуть суттєвими, а дози від цих шляхів можна контролювати за допомогою ЗІЗ. Внески викидів від транспортування та утилізації відходів не враховані
Затрати на реалізацію	
Витрати часу	Норма роботи (m^2 /бригада · год): зазвичай 20 – 30; Чисельність бригади (людей): 2
Фактори, що впливають на вартість	Розмір будівлі. Стан об'єктів для видалення. Доступ. Використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ).
Побічні ефекти	
Вплив на навколишнє середовище	Утилізація або зберігання відходів, що виникають внаслідок реалізації цього варіанту, можуть мати вплив на навколишнє середовище. Проте, це повинно бути мінімізовано шляхом контролю поведіння з відходами та відповідних дозволів.
Соціальний вплив	Можливі пошкодження будівельних поверхонь. Позитивна користь від очищення будинків.
Практичне застосування	Немає
Посилання	Brown J and Jones AL (2000). Review of decontamination and remediation techniques for plutonium and application for CONDO version 1.0. NRPB, Chilton, NRPB-R315. Brown J, Charnock T and Morrey M (2003). DEWAR – Effectiveness of decontamination options, waste arising and other practical aspects of recovery countermeasures in inhabited areas. Environment Agency R&D Technical Report P3-072/TR.
Версія	2
Історія документу	Див. Таблицю 60

[До списку](#)

25 Поверхнєве видалення	
Мета	Для зменшення інгалаційних і зовнішніх гама-і бета-доз, що обумовлені забрудненням внутрішніх поверхонь будівель (в першу чергу підлог, стін і стель) в населених пунктах.
Інші переваги	Видалять забруднення, що осіло на внутрішні поверхні будівель.
Опис виконання заходу	Фарба: може бути знята з заштукатуреної основи за допомогою звичайних шліфувальних машин. Цей захід може призвести до утворення великої кількості пилу. Однак це можна контролювати за допомогою імпровізованого вакуумного кожуха, який встановлюється навколо шліфувальної машини і підключається до пилососа. Штукатурка: може бути вилучена за допомогою пневматичного зубила з широкою рубуючою поверхнею. Шпалери: можуть бути видалені за допомогою ручного скребка або за допомогою парового очисника. Лінолеум і килими: якщо вони не приклеєні до підлоги, їх можна відносно легко видалити вручну. Демонтаж лінолеуму, що приклеєний до бетонної підлоги може вимагати спеціального устаткування. Видалення лінолеуму, що приклеєний до ДСП, передбачає видалення лінолеуму разом з ДСП шляхом відривання кріплення ДСП від основи з наступним їх сумісним видаленням з підлоги. Дерев'яна підлога : Підлогові дошки відриваються з поперечних балок за допомогою важеля а самі балки потім видаляються за допомогою пилок.
На що націлений захід	Внутрішні поверхні будівель
Радіонукліди	Всі радіонукліди. Не тільки короткоживучі радіонукліди.
Масштаб застосування	Невеликі площі внутрішніх поверхонь у всіх типах будівель.
Період застосування	Максимальна ефективність, якщо захід виконується впродовж декількох тижнів після випадіння, коли максимум забруднення, що осіло ще знаходиться на поверхнях.
Обмеження	
Правові обмеження	Відповідальність за можливе пошкодження майна. Власність і доступ до власності. Застосування заходу в будівлях, що є архітектурними пам'ятками та історичних будівлях і на цінних об'єктах.
Обмеження навколишнього середовища	Немає
Ефективність	
Зменшення забруднення на поверхні	Якщо проводити роботи ретельно, то ці заходи можуть видалити практично все забруднення на поверхнях. Однак процес видалення паперу, фарби або штукатурки може призвести до переносу забруднення на інші поверхні в результаті пилоутворення. Повторне застосування навряд чи забезпечить будь-яке істотне збільшення КД, якщо перше виконання було проведено ретельно.
Зменшення потужності поверхневої дози	Немає оцінок.
Зменшення ресуспензії	Немає оцінок.
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Тип і стан поверхні. Період застосування (чим довше час між осадженням і реалізацією заходу, тим менш ефективним він буде, оскільки забруднений пил мігрує з часом). Послідовне виконання на всій забрудненій території; необхідно забезпечити видалення всього поверхневого матеріалу. Кількість пилу на поверхнях під час осадження. Збір усього матеріалу з поверхні, що видаляється. Чи проводилася вже якась очистка до цього. Погода під час осадження; під час вологого осадження в приміщеннях депонується менше забруднення. Кількість меблів та предметів інтер'єру, а також інтенсивність вентиляції. Належна очистка інших внутрішніх поверхонь і предметів.
Соціальні фактори, що впливають на ефективність	Сприйняття громадськістю способів поводження з відходами і їх зберіганням.
Реалізація	
Обладнання	Скребки. Парові очисники. Пневматичні зубила. Зняття лінолеумних плиток з бетону: механізм (зіскоблювач з широкою робочою поверхнею) для видалення лінолеуму, що приклеєний до бетонної підлоги. Пили для зняття дерев'яних підлог. Транспортні засоби для перевезення обладнання та відходів.
Комунальні служби та інфраструктура	Мережа електропостачання. Водопостачання. Дороги для транспортування обладнання та відходів.
Витратні матеріали	Паливо та запчастини для транспортних засобів. Вода та миючі засоби.
Навички	Швидше за все, буде потрібен лише невеликий інструктаж.
Заходи безпеки	Рукавички та спецодяг. Може знадобитися водонепроникний одяг.

	Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) можуть знадобитися в запиленних умовах для зниження небезпеки ресуспензії забруднення. При наявності азбесту будуть потрібні відповідні заходи безпеки і захист органів дихання.		
Відходи			
Кількість і тип	Поверхня, що видаляється	Кількість (кг м ⁻² тверді відходи)	Тип
	Шпалери	1.0	Шпалери
	Фарба	1.0	Фарба і пил від штукатурки
	Штукатурка	1 10 ¹	Штукатурка
	Килимове покриття	4 10 ⁻¹	Килимове покриття
	Лінолеум, лінолеумна плитка (на бетонній основі)	4	Лінолеум і ДСП
	Дерев'яна підлога	7	Дошки, брус
	Будь-яка вода, що утворюється в результаті застосування парового очищувача, не може бути зібрана, тому поверхні підлоги необхідно буде застелити, а потім підстилку утилізувати.		
Дози			
Відвернуті дози	Зниження доз для цього варіанту не було оцінено. Деякі відомості про можливе зниження дози можна знайти в Технічному паспорті 27 (миття). Однак слід зазначити, що видалення поверхонь призведе лише до зниження доз опромінення людей, що знаходяться в приміщенні, і буде в значній мірі залежати від конкретної ситуації і очищених поверхонь.		
Фактори, що впливають на відвернуті дози	Послідовність та ефективність реалізації заходу на всій забрудненій території. Погода в момент осадження; менше радіоактивних речовин осідає в приміщенні під час вологого осадження. Застосування відповідної очистки до інших внутрішніх поверхонь і предметів. Період реалізації. Вплив очищення поверхонь на загальну дозу зменшуватиметься з часом, оскільки забруднення поверхонь буде зменшуватися через природне вивітрювання та очищення. Контроль за реалізацією. Потрібно видалити забруднення з поверхонь а не просто перемістити його по поверхні чи на інші поверхні. Кількість часу, проведеного всередині будівель.		
Додаткові дози	Відповідні шляхи опромінення для працівників: <ul style="list-style-type: none"> зовнішнє опромінення радіонуклідами від випадінь всередині приміщень та від забрудненого обладнання інгаляція радіоактивного аерозолу за рахунок ресуспензії з підлоги та інших поверхонь (може перевищувати допустимі рівні) ненавмисне проковтування працівниками пилу з рук Вклади шляхів, виділених курсивом, не будуть суттєвими, а дози від цих шляхів можна контролювати за допомогою ЗІЗ. Внески викидів від транспортування та утилізації відходів не враховані		
Затрати на реалізацію			
Витрати часу	Поверхня, що видаляється	Норма роботи (м ² /бригада за годину)	
	Шпалери	60 (відскоблювання) 230 (відскоблювання і зчищення) 400 (зчищення)	
	Фарба	5 (стіни) 4 (стелі)	
	Штукатурка	25 (стіни і стелі)	
	Килимове покриття	100	
	Лінолеум	80	
	Лінолеумні плитки (на бетонній основі)	20	
	Лінолеумні плитки (на дерев'яній основі)	200	
	Дерев'яна підлога	3	
	Чисельність бригади (людей):		2 для видалення килимових покриттів; 1 для інших операцій
Фактори, що впливають на вартість	Розмір будинку. Тип обладнання, що використовується. Доступ. Використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ). Впорядкованість будинків і кількість «наповнення». Товщина покриття/шарів шпалер та/або фарби.		
Побічні ефекти			
Вплив на навколишнє середовище	Утилізація або зберігання відходів, що виникають внаслідок реалізації цього варіанту, можуть мати вплив на навколишнє середовище. Проте, це повинно бути мінімізовано шляхом контролю поведіння з відходами та відповідних дозволів.		
Соціальний вплив	Можливі пошкодження поверхонь будинків. Позитивна користь від очищення будинків.		
Практичне застосування	Нема		
Посилання	Brown J and Jones AL (2000). Review of decontamination and remediation techniques for plutonium and application for CONDO version 1.0. NRPB, Chilton, NRPB-R315. Brown J, Charnock T and Morrey M (2003). DEWAR – Effectiveness of decontamination options, waste arising and other practical aspects of recovery countermeasures in inhabited areas. Environment Agency R&D Technical Report P3-072/TR.		

Версія	2
Історія документу	Див. Таблицю 60

[До списку](#)

26 Очищення пирососом

Мета	Зниження інгалаційних і зовнішніх доз гама-і бета-випромінювання, що обумовлені забрудненням внутрішніх поверхонь і предметів всередині будівель населених пунктів.
Інші переваги	Буде видалене забруднення з внутрішніх поверхонь і предметів у будівлях.
Опис виконання заходу	Будь-який побутової або промисловий пиросос може бути використаний для очищення поверхонь і предметів, таких як меблі. Однак перевага має надаватися пирососам оснащеним фільтрами HEPA, що забезпечують 99 % затримання частинок розміром до 0,6 мкм і таким чином значно зменшують вторинний пилопідйом. Пирососи живляться від мережі електроживлення. Даний захід буде призводити до пилопідйому, особливо в запиленому середовищі. Використання води для зволоження поверхні або використання зв'язуючих розчинів мало ймовірно, тому для зниження ризиків від ресуспензії працівникам слід надати засоби індивідуального захисту (ЗІЗ).
На що націлений захід	Внутрішні поверхні (зокрема підлоги) і предмети в будівлях.
Радіонукліди	Всі радіонукліди. Особливо короткоживучі радіонукліди, якщо захід проводиться відразу.
Масштаб застосування	Підходить для внутрішніх поверхонь у всіх типах будівель.
Період застосування	Максимальна ефективність впродовж декількох тижнів після випадіння в період максимального забруднення поверхонь. Тим не менш протягом більш тривалих періодів часу забруднення може вноситися в будівлі, наприклад, на підшвах взуття, і тому регулярне повторне застосування може бути корисним до тих пір, поки не будуть очищені навколишні ділянки ґрунту або трави.
Обмеження	
Правові обмеження	Відповідальність за можливе пошкодження майна. Власність і доступ до власності. Застосування заходу в будівлях, що є архітектурними пам'ятками та історичних будівлях і на цінних предметах.
Обмеження навколишнього середовища	Нема
Ефективність	
Зниження рівня забруднення на поверхні	Очищення килимових покриттів пирососом зазвичай не дуже ефективне при розмірах радіоактивних частинок в районі 1 мкм (які були характерними для початкового цезієвого забруднення при аварії на Чорнобильській АЕС). Проте, частина початкового забруднення швидко прикріплюється до частинок домашнього пилу більшого розміру (> 5 мкм), для яких очищення пирососом є ефективним. Частинки ґрунту, що потрапляють в будівлі на взутті або затягуються повітряними потоками, будуть відносно великими і тому легко видаляються. Коефіцієнт дезактивації (КД) може досягати 5, хоча цей показник, ймовірно, буде сильно варіюватися. Зазначений діапазон КД передбачає, що дана опція буде реалізована впродовж декількох тижнів після осадження, і при цьому не проводилося ніякої попередньої очистки. Повторне застосування навряд чи дасть скільки-небудь значне збільшення КД за умови, що перша реалізація даного заходу була ретельною.
Зниження потужності дози зовнішнього опромінення	Потужність дози зовнішнього гама-і бета-випромінювання від поверхонь всередині будівель будуть зменшені на величину, аналогічну КД.
Зниження ресуспензії	Активність в повітрі, що обумовлена ресуспензією буде знижена на величину близьку до КД.
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Тип і стан поверхні. Період застосування (чим довше час між осадженням і реалізацією заходу, тим менш ефективним він буде, оскільки забруднений пил мігрує з часом). Послідовне застосування на всій забрудненій площі; необхідно забезпечити очищення країв і кутів. Кількість пилу на поверхнях під час осадження. Чи проводилося попереднє очищення. Ефективність обладнання (залежить від розміру аерозолу забруднюючих речовин). Погода під час осадження; під час вологого осадження в приміщенні залишається менше матеріалу. Кількість меблів і предметів в будівлях та інтенсивність вентиляції.
Соціальні фактори, що впливають на ефективність	Сприйняття громадськістю способів поводження з відходами і їх зберіганням
Реалізація	
Обладнання	Пиросос з щіткою і пристосуванням для чищення обивки (бажано промисловий пиросос з HEPA-фільтром). Транспортні засоби для перевезення обладнання та відходів.
Комунальні служби та інфраструктура	Електропостачання. Дороги для перевезення обладнання та відходів.
Витратні матеріали	Паливо та деталі для транспортних засобів.
Навички	Швидше за все, буде потрібно лише невеликий інструктаж. Цей захід може застосовуватися населенням як метод самопомоги після отримання інструктажу від влади і надання

	засобів індивідуального захисту (ЗІЗ).																															
Заходи безпеки	Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ), включаючи засоби захисту органів дихання, будуть потрібні в зв'язку з можливим утворенням пилу.																															
Відходи																																
Кількість і тип	Кількість: $5 \cdot 10^{-3}$ кг м ⁻² . Тип: Пил, забруднені фільтри (40 г м ⁻² за рік) які можуть мати високий рівень забруднення.																															
Дози																																
Відвернуті дози	<p>Сухі випадіння: Після дезактивації внутрішніх поверхонь будівель можна очікувати зниження потужності дози зовнішнього гама-випромінювання, отриманої типовим представником населення, що мешкає у житловій зоні, приблизно на 15 %.</p> <p>Мокрі випадіння: зниження потужності дози буде незначним.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Cs-137 (% зниження внеску у зовнішню дозу)</th> <th colspan="2">Pu-239 (% зниження внеску у інгаляційну дозу)</th> </tr> <tr> <th>Впродовж 1^{го} року</th> <th>Впродовж 50 років</th> <th>Впродовж 1^{го} року</th> <th>Впродовж 50 років</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Сухі</td> <td>Мокрі</td> <td>Сухі</td> <td>Мокрі</td> <td>Сухі</td> <td>Мокрі</td> <td>Сухі</td> <td>Мокрі</td> </tr> <tr> <td><5</td> <td><5</td> <td><5</td> <td><5</td> <td>35-40</td> <td><5</td> <td>35-40</td> <td><5</td> </tr> </tbody> </table> <p>Оцінку зниження дози наведено лише для ілюстративних цілей для середньостатистичної особи, що проживає в типовому населеному пункті, з врахуванням впливу всіх внутрішніх поверхонь.</p>								Cs-137 (% зниження внеску у зовнішню дозу)		Pu-239 (% зниження внеску у інгаляційну дозу)		Впродовж 1 ^{го} року	Впродовж 50 років	Впродовж 1 ^{го} року	Впродовж 50 років	Сухі	Мокрі	Сухі	Мокрі	Сухі	Мокрі	Сухі	Мокрі	<5	<5	<5	<5	35-40	<5	35-40	<5
Cs-137 (% зниження внеску у зовнішню дозу)		Pu-239 (% зниження внеску у інгаляційну дозу)																														
Впродовж 1 ^{го} року	Впродовж 50 років	Впродовж 1 ^{го} року	Впродовж 50 років																													
Сухі	Мокрі	Сухі	Мокрі	Сухі	Мокрі	Сухі	Мокрі																									
<5	<5	<5	<5	35-40	<5	35-40	<5																									
Фактори, що впливають на відвернуті дози	<p>Узгоджене застосування заходу на всій забрудненій території; Необхідно забезпечити очищення країв і кутів.</p> <p>Погода в момент осадження; менше матеріалу осідає в приміщенні під час вологого осадження. На початкові відкладення впливають також кількість меблів та ефективність вентиляції.</p> <p>Проведення належної очистки інших внутрішніх поверхонь і предметів.</p> <p>Період реалізації. Вплив очищення поверхонь на загальні дози при відтермінуванні заходу буде зменшуватися, оскільки забруднення поверхонь буде менше від початкового через природне їх очищення за рахунок процесів вивітрювання.</p> <p>Кількість часу, проведеного всередині будівель.</p>																															
Додаткові дози	<p>Відповідні шляхи опромінення для працівників:</p> <ul style="list-style-type: none"> • зовнішнє опромінення радіонуклідами від випадінь всередині приміщень та від забрудненого обладнання • інгаляція радіоактивного аерозолу за рахунок ресуспензії з підлоги та інших поверхонь (може перевищувати допустимі рівні) • Вдихання пилу, що утворюється в процесі виконання заходу • <i>ненавмисне проковтування працівниками пилу з рук</i> <p>Вклади шляхів, виділених курсивом, не будуть суттєвими, а дози від цих шляхів можна контролювати за допомогою ЗІЗ.</p> <p>Внески викидів від транспортування та утилізації відходів не враховані</p>																															
Затрати на реалізацію																																
Витрати часу	Норма роботи (м ² /бригада год)	1.2 10 ² – 1.5 10 ²																														
	Чисельність бригади (людей)	1																														
		Для чищення оббивки та м'яких меблів: 25 м ² год ⁻¹																														
Фактори, що впливають на вартість	<p>Розмір будівлі.</p> <p>Тип використовуюваного обладнання. Доступ.</p> <p>Використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ).</p> <p>Впорядкованість будинків і кількості предметів внутрішнього «наповнення». Кількість пилу/бруду на поверхні.</p>																															
Побічні ефекти																																
Вплив на навколишнє середовище	Утилізація або зберігання відходів, що виникають при реалізації цього варіанту, можуть мати вплив на навколишнє середовище. Проте, це повинно бути мінімізовано шляхом контролю поводження з відходами та відповідних дозволів.																															
Соціальний вплив	Загроза пошкодження внутрішніх поверхонь і предметів будівлі. Позитивний ефект від прибирання будинків.																															
Практичне застосування	Повідомлялось, що декілька невеликих за масштабами випробувань застосування даного заходу проводилось, як до так і після Чорнобильської аварії. Також даний захід застосовувався після аварії на ФАЕС.																															
Посилання	<p>Allott RW, Kelly M and Hewitt CN (1994). A model of environmental behaviour of contaminated dust and its application to determining dust fluxes and residence times. <i>Atmospheric Environment</i>, 28, (4), 679-687.</p> <p>Andersson KG, Roed J, Eged K, Kis Z, Voigt G, Meckbach R, Oughton DH, Hunt J, Lee R, Beresford NA and Sandalls FJ (2003). <i>Physical countermeasures to sustain acceptable living and working conditions in radioactively contaminated residential areas</i>. Risø-R- 1396(EN), Risø National Laboratory, Roskilde, Denmark.</p> <p>Brown J and Jones AL (2000). Review of decontamination and remediation techniques for plutonium and application for CONDO version 1.0. NRPB, Chilton, NRPB-R315.</p> <p>Brown J, Charnock T and Morrey M (2003). DEWAR – Effectiveness of decontamination options, waste arising and other practical aspects of recovery countermeasures in inhabited areas. Environment Agency R&D Technical Report P3-072/TR.</p> <p>Roed J (1985). <i>Relationships in indoor/outdoor air pollution</i>. Risø-M-2476, Risø national Laboratory, Roskilde, Denmark.</p> <p>Tschiersch J (ed.) (1995). Deposition of radionuclides, their subsequent relocation in the environment and resulting implications. EUR 16604 EN, ISBN 92-827-4903-7.</p>																															

Версія	2
Історія документу	Див. Таблицю 60 Інформація з технічного паспорта "Інтенсивне очищення поверхонь" в СТРАТЕГІЇ 2006 розділена на 2 технічних паспорта - "Прибирання пилососом" і "Миття" в Керівництві Великобританії 2005 і пізніших версіях.

[До списку](#)

27 Вологе прибирання

Мета	Зниження інгаляційних і зовнішніх доз гамма-і бета-випромінювань, що обумовлені забрудненням внутрішніх поверхонь і предметів всередині будівель населених пунктів.
Інші переваги	Буде видалене забруднення з внутрішніх поверхонь і предметів у будівлях.
Опис виконання заходу	Жорсткі поверхні і предмети: промити теплою /гарячою водою з миючим засобом. Для видалення залишків забруднень/миючого засобу поверхні необхідно обполоснути. М'які поверхні: розчин миючого засобу може бути розпилений на поверхню і видалений за допомогою пілососу. Стіни і стелі: захисне покриття (плівка) повинне використовуватися для запобігання забруднення підлоги стічними водами. Повинна бути можливість збирати забруднену воду.
На що націлений захід	Внутрішні тверді поверхні, зокрема підлога, і предмети в будівлях.
Радіонукліди	Всі радіонукліди. Особливо короткоживучі радіонукліди, якщо захід проводиться відразу.
Масштаб застосування	Внутрішні поверхні у всіх типах будівель.
Період застосування	Максимальна ефективність впродовж декількох тижнів після випадіння в період максимального забруднення поверхонь.
Обмеження	
Правові обмеження	Відповідальність за можливе пошкодження майна. Право власності і доступ до власності. Застосування заходу в будівлях, що є архітектурними пам'ятками та історичних будівлях і на цінних предметах.
Обмеження навколишнього середовища	Немає
Ефективність	
Зниження рівня забруднення на поверхні	Коефіцієнт дезактивації (КД) може досягати 5, хоча цей показник, ймовірно, буде сильно варіювати. Наведене зазначення КД передбачає, що даний захід буде реалізований в період декількох тижнів після осадження, і ніякої попередньої очистки не проводилося. Повторне застосування заходу навряд чи забезпечить більш-менш значне збільшення КД за умови, що його реалізація в перший раз була виконана ретельно.
Зниження потужності дози зовнішнього опромінення	Потужність дози зовнішнього гамма-і бета-випромінювання від поверхонь всередині будівель будуть зменшені на величину, аналогічну КД.
Зниження ресуспензії	Активність у повітрі за рахунок ресуспензії буде зменшена на величину аналогічну КД.
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Тип і стан поверхні. Період застосування (чим довше час між осадженням і реалізацією заходу, тим менш ефективним він буде, оскільки забруднений пил мігрує з часом). Послідовність застосування на всій забрудненій території; необхідно забезпечити очищення країв і кутів. Кількість пилу на поверхнях під час осадження. Чи було якесь прибирання вже виконано. Ефективність обладнання. Розчинність забруднюючих радіонуклідів. Погода (під час вологого осадження в приміщенні осідає менше матеріалу). Відповідна очистка інших внутрішніх поверхонь і предметів. Ретельність виконання. Необхідно змити забруднення з поверхонь, а не просто перемістити його по поверхні або на іншу поверхню. Можливість мити предмети.
Соціальні фактори, що впливають на ефективність	Сприйняття громадськістю способів поводження з відходами і їх зберіганням.
Реалізація	
Обладнання	Міючий пілосос. Розпилювач миючих засобів. Щітка з приводом. ПВХ плівка. Транспортні засоби для перевезення обладнання та відходів.
Комунальні служби та інфраструктура	Електропостачання. Водопостачання. Дороги для транспортування обладнання та відходів.
Витратні матеріали	Паливо та деталі для транспортних засобів. Вода та миючі засоби.
Навички	Швидше за все, знадобиться лише невеликий інструктаж. Цей захід може, принаймні частково, застосовуватися населенням в якості заходу самопомогти після отримання інструктажу від влади та забезпечення безпеки і необхідного обладнання.
Заходи безпеки	Рукавички та комбінезони. Може знадобитися водонепроникний одяг. Стандартні міри безпеки при поводженні з хімічними речовинами.
Відходи	

Кількість і тип	Кількість: $1 \cdot 10^{-3} - 2 \cdot 10^{-3}$ кг м ⁻² . Тип: Пил і вода.			
Дози				
Відвернуті дози	Cs-137 (% зниження зовнішньої дози)		Pu-239 (% зниження інгаляційної дози)	
	впродовж 1 ^{го} року		впродовж 50 років	
	Сухі	Мокрі	Сухі	Мокрі
	<5	<5	<5	<5
	Сухі	Мокрі	Сухі	Мокрі
	<5	<5	35-40	<5
			30-35	<5
	Оцінку зниження дози наведено лише для ілюстративних цілей для середньостатистичної особи, що проживає в типовому населеному пункті, з врахуванням впливу всіх внутрішніх поверхонь.			
Фактори, що впливають на відвернуті дози	<p>Послідовність застосування на всій забрудненій території; необхідно забезпечити очищення країв і кутів.</p> <p>Погода в момент осадження; менше матеріалу осідає в приміщенні при мокрих випадіннях. Застосування належної очистки для інших внутрішніх поверхонь і предметів. Період застосування. Вплив очищення поверхонь на загальні дози при відтермінуванні заходу буде зменшуватися, оскільки забруднення поверхонь буде менше від початкового через природне їх очищення за рахунок процесів вивітрювання.</p> <p>Ретельність виконання. Необхідно змити забруднення з поверхонь, а не просто перемістити його по поверхні або на іншу поверхню.</p> <p>Кількість часу, проведеного всередині будівель</p>			
Додаткові дози	<p>Відповідні шляхи опромінення для працівників:</p> <ul style="list-style-type: none"> • зовнішнє опромінення радіонуклідами від випадінь всередині приміщень та від забрудненого обладнання • інгаляція радіоактивного аерозолу за рахунок ресуспензії з підлоги та інших поверхонь (може перевищувати допустимі рівні) • Вдихання пилу, що утворюється в процесі виконання заходу • ненавмисне проковтування працівниками пилу з рук <p>Вклади шляхів, виділених курсивом, не будуть суттєвими, а дози від цих шляхів можна контролювати за допомогою ЗІЗ.</p> <p>Внески викидів від транспортування та утилізації відходів не враховані</p>			
Витрати на реалізацію				
Витрати часу	Норма роботи (м ² /бригада год)		15 – 30 залежить від типу поверхонь	
	Чисельність бригади (людей)		1	
Фактори, що впливають на вартість	<p>Розмір будівлі.</p> <p>Тип використовуваного обладнання. Доступ.</p> <p>Використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ).</p> <p>Впорядкованість будинків і кількість предметів внутрішнього «наповнення».</p> <p>Кількість пилу/брудну на поверхні.</p>			
Побічні ефекти				
Вплив на навколишнє середовище	Утилізація або зберігання відходів, що виникають при реалізації цього варіанту, можуть мати вплив на навколишнє середовище. Проте, це повинно бути мінімізовано шляхом контролю поводження з відходами та відповідних дозволів.			
Соціальний вплив	Загроза пошкодження внутрішніх поверхонь і предметів будівлі. Позитивний ефект від прибирання будинків.			
Практичне застосування	Декілька невеликих за масштабами випробувань застосування даного заходу проводилось як до, так і після Чорнобильської аварії. Також даний захід застосовувався після аварії на ФАЕС.			
Посилання	<p>Allott RW, Kelly M and Hewitt CN (1994). A model of environmental behaviour of contaminated dust and its application to determining dust fluxes and residence times. <i>Atmospheric Environment</i>, 28, (4), 679-687.</p> <p>Andersson KG, Roed J, Eged K, Kis Z, Voigt G, Meckbach R, Oughton DH, Hunt J, Lee R, Beresford NA and Sandalls FJ (2003). <i>Physical countermeasures to sustain acceptable living and working conditions in radioactively contaminated residential areas</i>. Risø-R- 1396(EN), Risø National Laboratory, Roskilde, Denmark.</p> <p>Brown J and Jones AL (2000). Review of decontamination and remediation techniques for plutonium and application for CONDO version 1.0. NRPB, Chilton, NRPB-R315.</p> <p>Brown J, Charnock T and Morrey M (2003). DEWAR – Effectiveness of decontamination options, waste arising and other practical aspects of recovery countermeasures in inhabited areas. Environment Agency R&D Technical Report P3-072/TR.</p> <p>Roed J (1985). <i>Relationships in indoor/outdoor air pollution</i>. Risø-M-2476, Risø national Laboratory, Roskilde, Denmark.</p> <p>Tschiersch J (ed.) (1995). Deposition of radionuclides, their subsequent relocation in the environment and resulting implications. EUR 16604 EN, ISBN 92-827-4903-7.</p>			
Версія	2			
Історія документу	<p>Див. Таблицю 60</p> <p>Інформація з технічного паспорта "Інтенсивне очищення поверхонь" в СТРАТЕГІЇ 2006 розділена на 2 технічних паспорта - "Прибирання пиლოსосом" і "Миття" в Керівництві Великобританії 2005 і пізніших версіях.</p>			

[До списку](#)

28 Зберігання, екранування, накриття, обережне очищення дорогоцінних предметів	
Мета	Зменшення інгаляційних і зовнішніх гама-і бета-доз, що виникають внаслідок забруднення особистих і дорогоцінних предметів в населених пунктах. Цей варіант, ймовірно, буде реалізований в першу чергу для громадського заспокоєння, оскільки опромінення від особистих та дорогоцінних предметів навряд чи буде давати суттєвий внесок у дозу людини.
Інші переваги	Обережне очищення видалить забруднення з дорогоцінних предметів у будівлях.
Опис виконання заходу	Дезактивація дорогоцінних предметів, таких як музейні експонати, гобелени, ювелірні вироби, картини і т. і., може виявитися неможливою або недоречною через ризик пошкодження цих предметів в процесі очищення. Для таких об'єктів є кілька альтернативних варіантів. Якщо об'єкти розміщуються в приміщеннях або сховищах, до яких люди не мають загального доступу, можна досягти значного зниження потужності дози опромінення людей в суміжних кімнатах і будинках. Деякі предмети, які не потребують обробки, можуть бути екрановані або накриті. Наприклад, музейні артефакти можуть бути розміщені за свинцевим склом або оргсклом; вони можуть залишатися на виставці, але публіка буде захищена від опромінення. Може бути виконане спеціальне, обережне очищення предметів.
На що націлений захід	Дорогоцінні та особисті речі всередині будівель.
Радіонукліди	Всі радіонукліди. Варіант зберігання буде особливо придатним для короткоживучих радіонуклідів. Екранування і накриття буде особливо ефективним для бета-випромінювачів.
Масштаб застосування	Невеликі предмети
Період застосування	Максимальна ефективність, якщо захід проводити відразу після осадження.
Обмеження	
Правові обмеження	Відповідальність за можливе пошкодження предметів. Право власності і доступ до предметів. Застосування заходу в будівлях, що є архітектурними пам'ятками та історичними будівлями.
Обмеження навколишнього середовища	Немає
Ефективність	
Зниження рівня забруднення на поверхні	Забруднення поверхні предметів можна зменшити тільки при дбайливому очищенні.
Зниження потужності дози зовнішнього опромінення	Очищення: знижує потужність дози з поверхні предметів. Екранування і накриття: зменшує потужність дози зовнішнього гама-і бета-випромінювання; ступінь зменшення буде залежати від товщини захисту, що використовується. Нижче наведені деякі приклади. Цегляна або бетонна стіна: при товщині 10-20 см зменшує за межами приміщення потужність експозиційної дози удвічі для гама-випромінювачів середньої і високої енергії. Свинець: приблизно 10 мм свинцю буде досить для зменшення у два рази потужності експозиційної дози гама-випромінювання для більшості радіонуклідів. Кілька сантиметрів можуть зменшити потужність дози гама-випромінювання в 10 разів. Скло: 1-5 мм повністю поглине бета-частинки в діапазоні енергій, що можуть становити небезпеку. Пластик (Perspex) повинен бути приблизно в два рази товще, щоб мати такий же ефект. Повітря: може також використовуватися в якості екрануючого матеріалу. 1-2 м повітря зменшить потужність дози до дуже низького рівня для низько енергетичних бета-випромінювачів: відстань до 10 м необхідна для забезпечення суттєвого зниження потужності дози для бета-випромінювачів високої енергії, таких як ^{90}Sr / ^{90}Y . Для гама-випромінювачів потужність дози у повітрі знижується пропорційно квадрату відстані, наприклад, якщо люди знаходяться на відстані 5 м від джерела, дозу яку вони отримують від цього джерела, буде у 25 разів нижче, ніж якби вони знаходилися на відстані 1 м від цього джерела.
Зниження ресуспензії	Видалення забруднення: зменшує забруднення, доступне для ресуспензії. Екранування: з контейнеру, що щільно закривається будь яка ресуспензія буде унеможливлена.
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Тип, стан і крихкість предмету. Період застосування (з часом забруднення мігрує в інші місця). Послідовне застосування очищення для всього предмету. Кількість пилу на поверхні предмету на момент осадження. Чи проводилося вже попереднє очищення. Вага екрануючого матеріалу, який може бути використаний, і при будь якій необхідності мати можливість добре бачити предмети.
Соціальні фактори, що впливають на ефективність	Немає
Реалізація	
Обладнання	Спеціальне обладнання для обережного очищення. Спеціальне підйомне устаткування, якщо предмет повинен бути переміщений на склад.

Комунальні служби та інфраструктура	Електро і водопостачання. Складські приміщення.	
Витратні матеріали	Матеріали для екранування	
Навички	Фахівець з навичками очищення. Фахівець з навичками поводження.	
Заходи безпеки	Захисні рукавички та комбінезони.	
Відходи		
Кількість і тип	При очищенні утворюються стічні води. Кількість навряд чи буде значною.	
Дози		
Відвернуті дози	Не оцінювалися. Очищення предметів зменшуватиме дози опромінення людей впродовж часу їх знаходження в приміщенні і сильно залежатиме від конкретної ситуації, а також від очищення інших предметів і поверхонь.	
Фактори, що впливають на відвернуті дози	Погода під час осадження; під час вологого осадження в приміщення потрапляє менше радіоактивного матеріалу. Відповідне очищення інших внутрішніх поверхонь і предметів.	
Додаткові дози	Відповідні шляхи опромінення для працівників: <ul style="list-style-type: none"> • зовнішнє опромінення радіонуклідами від випадінь всередині приміщень та від забрудненого обладнання • інгаляція радіоактивного аерозолу за рахунок ресуспензії з підлоги та інших поверхонь (може перевищувати допустимі рівні) • Вдихання пилу, що утворюється в процесі виконання заходу Внески викидів від транспортування та утилізації відходів не враховані	
Витрати на реалізацію		
Витрати часу	Норма роботи (м ² /бригада год)	Очищення дорогоцінних предметів може зайняти значно більше часу, ніж звичайне очищення (див. Технічний паспорт 27).
	Чисельність бригади (людей)	Немає даних
Фактори, що впливають на вартість	Немає	
Побічні ефекти		
Вплив на навколишнє середовище	Немає	
Соціальний вплив	Можливе пошкодження предметів, що мають особливу історичну цінність. Унеможливлення публічного доступу до історичних предметів і будівель.	
Практичне застосування	Немає	
Посилання	Crick MJ and Dimbylow PJ (1985). GRINDS – A computer program for evaluating the shielding provided by buildings from gamma radiation emitted from radionuclides deposited on ground and urban surface. NRPB, Chilton, NRPB-M119. Delacroix D, Guerre JP, Leblanc P and Hickman C (2002). Radionuclide and radiation protection data handbook 2002. <i>Radiation Protection Dosimetry</i> , 98, (1), 1-168.	
Версія	2	
Історія документу	Див. Таблицю 60	

[До списку](#)

29 Змивання пожежними машинами

Мета	Зменшення інгаляційних і зовнішніх гама-і бета-доз від забруднення на дорогах, асфальтованих та інших відкритих ділянок з твердим покриттям в населених районах.
Інші переваги	Видалення забруднень з доріг, асфальтованих та інших відкритих майданчиків з твердим покриттям.
Опис виконання заходу	Звичайне обладнання для пожежогашіння використовується для змиву забруднення з відкритих ділянок з твердим покриттям. Забруднення, бруд/пил і вода змиваються безпосередньо в каналізацію або на узбіччя з травою і ґрунтом. Як правило, нереально збирати воду при змиванні пожежними брандспойтами ділянок з твердим покриттям. Проте, збір води може бути можливий за допомогою насипу, що утримує воду в межах певної зони і дозволяє згодом перекачувати її в цистерни (це не розглядається далі в даному технічному паспорті).
На що націлений захід	Зовнішні тверді поверхні (дороги, тротуари, доріжки, дитячі майданчики, тощо).
Радіонукліди	Всі радіонукліди. Короткоживучі радіонукліди, якщо захід реалізується відразу.
Масштаб застосування	Дорога або ділянка з твердим покриттям будь-якого розміру
Період застосування	Максимальна ефективність, якщо захід проводиться впродовж приблизно 1 тижня після осадження, оскільки ефективність залежить від видалення пилу з поверхні. Навряд чи матиме значний ефект для більш пізнього застосування.
Обмеження	
Правові обмеження	Відповідальність за можливе пошкодження предметів. Право власності і доступ до предметів. Відповідальність за можливе пошкодження власності (наприклад, підтоплення). Право власності та доступ до власності. Видалення забрудненої води через комунальну каналізаційну систему. Використання на внесених до списку об'єктах і природоохоронних зонах. Застосування заходу для об'єктів, що є архітектурними пам'ятками та історичними зонами.
Обмеження навколишнього середовища	Достатньо холодна погода. Не слід розглядати застосування пожежних брандспойтів, якщо тверді поверхні не оснащені дренажем.
Ефективність	
Зниження рівня забруднення на поверхні	Коефіцієнт дезактивації (КД), що становить 5 після сухих випадінь і 2 після вологих випадінь, може бути досягнутий, якщо даний захід буде реалізований впродовж одного тижня після випадінь і при цьому не буде значних дощів. При виконанні заходу після більш тривалого часу КД буде значно нижче, якщо тільки по поверхні не відбувався рух транспорту і не було дощів. Оскільки вивітрювання призведе до швидкого зменшення забруднення на цих поверхнях, ефективність застосування даного заходу з часом значно знизиться, і через кілька місяців навряд чи вдасться видалити значне забруднення. Повторне застосування навряд чи призведе до значного збільшення КД. У короткостроковій перспективі можна вважати, що наведений КД однаковий для всіх радіонуклідів, за винятком елементарного йоду і тритію, для яких ретельна промивка непроникних поверхонь призведе до практично повного їх видалення.
Зниження потужності дози зовнішнього опромінення	Потужність дози зовнішнього гама-і бета-випромінювання над "твердою" поверхнею будуть зменшені на величину КД.
Зниження ресуспензії	Ресуспензія з поверхонь в повітря буде зменшена на величину КД.
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Кількість пилу на поверхні під час випадінь. Тип, кривизна і стан поверхні. Дорожні водостоки повинні бути ретельно помиті з брандспойтів, тому що там зазвичай накопичується забруднення. Період виконання (чим довше час між осадженням і реалізацією заходу, тим менш ефективним він буде за рахунок закріплення забруднення на поверхні і міграції пилу з поверхні). Період реалізації: вивітрювання скоротить забруднення з часом, тому швидке впровадження заходу покращить ефективність. Погода: ефективність значно знижується після дощу. Послідовне нанесення води на забруднену територію. Кількість поверхонь з твердим покриттям у районі забруднення. Чи проводиться дезактивація на суміжних поверхнях. Вітик забруднення на інші суміжні поверхні.
Соціальні фактори, що впливають на ефективність	Сприйняття громадськістю способів поводження з відходами і їх зберіганням.
Реалізація	
Обладнання	Пожежний шланг. Гідрант або протипожежне устаткування. Помпа, якщо потрібно.
Комунальні служби та інфраструктура	Водопостачання.
Витратні матеріали	Вода. Паливо та комплектуючі до обладнання.
Навички	Кваліфікований персонал, необхідний для роботи з протипожежною технікою та брандспойтами.

Заходи безпеки	Рекомендується використовувати вологостійкий одяг, особливо в сильно забруднених районах. Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ), включаючи засоби захисту органів дихання. Необхідні запобіжні заходи для того, щоб люди, які підключаються до джерел водопостачання, випадково не забруднили водопроводи, (наприклад, зворотнім потоком з ємностей, що містять воду з радіоактивними або іншими забруднюючими речовинами), та використовували пожежні гідранти так, щоб не порушити осілі відкладення в системі водопостачання.							
Відходи								
Кількість і тип	Кількість: $1 \cdot 10^{-1} - 2 \cdot 10^{-1}$ кг·м ⁻² твердих при 50 л·м ⁻² води. Тип: пил і вода.							
Дози								
Відвернуті дози	Cs-137 (% зменшення зовнішньої дози)				Pu-239 (% зменшення інгаляційної дози)			
	Впродовж 1-го року		Впродовж 50 років		Впродовж 1-го року		Впродовж 50 років	
	Сухі	Вологі	Сухі	Вологі	Сухі	Вологі	Сухі	Вологі
	<5	5-10	<5	5-10	<5	5-10	<5	5-10
Зниження дози наведено лише для ілюстративних цілей і оцінено для особи, яка проживає в типовому населеному пункті								
Фактори, що впливають на відвернуті дози	Узгодженість в ефективній реалізації заходу на великих територіях. Поведінка населення в регіоні. Кількість твердих вуличних поверхонь в районі забруднення, тобто тип навколишнього середовища/землекористування. Період виконання. Вплив очищення поверхонь на загальні дози з часом зменшиться, так як природне вивітрювання призведе до зниження забруднення поверхонь. Чи проводиться дезактивація на прилеглих поверхнях. Міграція забруднюючих речовин на інші поверхні.							
Додаткові дози	Відповідними шляхами опромінення для працівників є наступні: - зовнішнє опромінення від радіонуклідів з навколишнього середовища і забрудненого обладнання - вдихання радіоактивних речовин, ресуспендованих з землі та інших поверхонь (може перевищувати допустимі рівні) - вдихання водяного аерозолі, що утворюється. Внески викидів від транспортування та утилізації відходів не враховані							
Витрати на реалізацію								
Витрати часу	$1 \cdot 10^3$ м ² /бригада-година (Чисельність бригади: 2 – 3 людини в залежності від типу обладнання, що використовується).							
Фактори, що впливають на вартість	Погода. Топографія. Розмір ділянки, що підлягає дезактивації. Тип використовуваного обладнання. Доступ. Віддаленість водопостачання. Використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ).							
Побічні ефекти								
Вплив на навколишнє середовище	Вода від застосування брандспойтів (якщо вона не збирається) буде стікати на інші поверхні або безпосередньо в каналізацію. Вплив на навколишнє середовище скидання стічних вод безпосередньо в каналізацію може бути легше контролювати у тому числі і на очисних спорудах, ніж довгостроковий стік з забруднених твердих ділянок, викликаний природними опадами. Утилізація відходів, що утворюються в результаті реалізації даного заходу, може вплинути на навколишнє середовище. Однак це має бути зведено до мінімуму за рахунок контролю поводження з відходами та відповідних дозволів. Міграція забруднення на інші прилеглі відкриті поверхні може утворити більшу кількості відходів, якщо ці ділянки згодом зажадають дезактивувати.							
Соціальний вплив	Прийнятність утилізації забруднених стічних вод у громадську каналізаційну систему. Миття пожежною технікою доріг і тротуарів зробиць цю територію чистою; реалізація заходу може дати додати впевненість громадськості.							
Практичне застосування	Не великі за масштабом випробування, проведені в Данії та США для різних умов щоб оцінити ефективність напр. можливості утилізації вуличного пилу. Також даний захід застосовувався для ліквідації наслідків аварій на ЧАЕС та ФАЕС.							
Посилання	Crick MJ and Dimbylow PJ (1985). GRINDS – A computer program for evaluating the shielding provided by buildings from gamma radiation emitted from radionuclides deposited on ground and urban surface. NRPB, Chilton, NRPB-M119. Delacroix D, Guerre JP, Leblanc P and Hickman C (2002). Radionuclide and radiation protection data handbook 2002. <i>Radiation Protection Dosimetry</i> , 98, (1), 1-168.							
Версія	2							
Історія документу	Див. Таблицю 60							

[До списку](#)

30 Рукава високого тиску	
Мета	Зменшення інгаляційних і зовнішніх гама-і бета-доз від забруднення на дорогах, асфальтованих та інших відкритих ділянках з твердим покриттям в населених районах.
Інші переваги	Видалення забруднень з доріг, асфальтованих та інших відкритих майданчиків з твердим покриттям в населених районах.
Опис виконання заходу	Вода подається на поверхню під високим тиском (близько 2000 фунтів на квадратний дюйм). Збір стічних вод після рукавів високого тиску малоімовірний, тому відходи будуть змиватися безпосередньо в каналізацію. Однак, якщо збір практично здійснимий, то відділення забрудненого пилу від води може бути можливим шляхом фільтрації водних відходів. Робітники можуть мати потребу в захисті від бризок води.
Об'єкти	Зовнішні тверді поверхні (дороги, тротуари, доріжки, дитячі майданчики, тощо).
Радіонукліди	Всі довгоживучі радіонукліди. Не одні тільки короткоживучі радіонукліди.
Масштаб застосування	Дорога або ділянка з твердим покриттям будь-якого розміру
Період застосування	Максимальна ефективність, якщо захід виконується безпосередньо після радіоактивного осадження. Проте застосування змиву під високим тиском може бути ефективним впродовж декількох років після радіоактивних випадів, в залежності від інтенсивності руху транспорту та кількості сильних дощів.
Обмеження	
Правові обмеження	Відповідальність за можливі матеріальні збитки (наприклад, підтоплення). Право власності та доступ до власності. Видалення забрудненої води через комунальну каналізаційну систему. Застосування заходу на майданчиках, що є архітектурними пам'ятками та історичними зонами.
Обмеження навколишнього середовища	Дуже холодна погода. Рукава високого тиску не слід використовувати, якщо поверхні з твердим покриттям не обладнані зливами і стічні води не можуть бути зібраними.
Ефективність	
Зменшення забруднення на поверхні	Коефіцієнти дезактивації (КД) 7 після сухих випадів і 3 після вологих випадів можуть бути досягнуті, якщо цей захід буде реалізований незабаром після радіоактивних випадів. Оскільки забруднення буде швидко видалятися з твердих поверхонь природним шляхом, ефективність заходу буде знижуватися з часом, в залежності від інтенсивності руху транспорту і кількості опадів. Повторне застосування навряд чи призведе до значного збільшення КД. У короткостроковій перспективі зазначені КД можна вважати однаковим для всіх радіонуклідів, за винятком елементарного йоду і тритію, для яких ретельна промивка непроникних поверхонь призведе до практично повного видалення.
Зниження потужності дози з поверхні	Потужність дози зовнішнього гама-і бета-випромінювання над "твердою" поверхнею будуть зменшені на величину КД.
Зменшення ресуспензії	Ресуспензія з поверхонь в повітря буде зменшена на величину КД.
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Тип, рівність і стан поверхні. Дорожні водостоки повинні бути ретельно помиті з брандспойтів, тому що там зазвичай накопичується забруднення. Період виконання: чим довше час між осадженням і реалізацією заходу, тим менш ефективним він буде за рахунок закріплення забруднення на поверхні. Послідовне нанесення води на забруднену площу. Кількість поверхонь з твердим покриттям у районі забруднення Період реалізації: вивітрювання скоротить забруднення з часом, тому швидке впровадження заходу покращить ефективність. Чи проводиться дезактивація на прилеглих поверхнях. Міграція забруднення на інші суміжні поверхні.
Соціальні фактори, що впливають на ефективність	Сприйняття громадськістю способів поводження з відходами і їх зберіганням.
Реалізація	
Обладнання	Мийка з тиском 2000 фунтів на квадратний дюйм; Насосна станція; Фільтр; Транспортні засоби; Електричний генератор 7,5 кВт. Склад обладнання буде залежати від того, чи збирається забруднена вода.
Комунальні служби та інфраструктура	Дороги для перевезення обладнання, матеріалів та відходів. Водопостачання. Громадська каналізаційна система.
Витратні матеріали	Вода. Пісок. Паливо та запасні частини для обладнання, генераторів і транспортних засобів.
Навички	Кваліфікований персонал, необхідний для експлуатації рукавів високого тиску та відстійників.

Заходи безпеки	Рекомендується використовувати вологостійкий одяг, особливо в сильно забруднених місцях. Використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ), включаючи засоби захисту органів дихання, може бути доцільним у зв'язку з можливістю контакту з радіоактивним водяним аерозолем. Необхідні запобіжні заходи для забезпечення того, щоб люди, які підключаються до водопровідної мережі не забруднили її ненавмисно, наприклад, зворотним потоком радіоактивних або інших забруднювачів з резервуарів у водопровід та експлуатували гідранти так, щоб не порушити осади у водопровідній системі.			
Відходи				
Кількість	2 10 ⁻¹ – 4 10 ⁻¹ кг м ⁻² твердих і 20 л·м ⁻² рідких.			
Тип	Пил і вода. Навряд чи буде можливо збирати стічні води.			
Дози				
Відвернуті дози	Cs-137 (% зменшення зовнішньої дози)		Pu-239 (% зменшення інгаляційної дози)	
	Впродовж 1-го року		Впродовж 50 років	
	Сухі	Вологі	Сухі	Вологі
	<5	10-15	<5	5-10
Зниження дози наведено лише для ілюстративних цілей і оцінено для особи, яка проживає в типовому населеному місці.				
Фактори, що впливають на відвернуті дози	Узгодженість в ефективній реалізації заходу на великих територіях. Поведінка населення в регіоні. Кількість твердих вуличних поверхонь в районі забруднення, тобто тип навколишнього середовища/землекористування. Період виконання. Вплив очищення поверхонь на загальні дози з часом зменшиться, так як природне вивітрювання призведе до зниження забруднення поверхонь. Чи проводиться дезактивація на прилеглих поверхнях. Міграція забруднюючих речовин на інші поверхні.			
Додаткові дози	Актуальними шляхами опромінення для персоналу є: • зовнішнє опромінення радіонуклідами з навколишнього середовища та забрудненого обладнання • інгаляція радіоактивних речовин за рахунок процесів ресуспензії з ґрунту та поверхонь (може перевищувати допустимий рівень) • вдихання пилу та водяного аерозолу, що утворюється в процесі виконання заходу • <i>ненавмисне проковтування пилу з рук</i> Внесок в дозу від шляхів, що виділені курсивом буде не значним і може контролюватися застосуванням ЗІЗ. Шляхи впливу від транспортування та захоронення відходів не враховані.			
Витрати на реалізацію				
Витрати часу	Норма (м ² /бригада·година)	30 – 60 (не враховано встановлення риштування, якщо це необхідно)		
	Чисельність бригади (людей)	2-5 (залежить від обладнання, що використовується для доступу до будівель)		
Фактори, що впливають на вартість	Погода. Топографія. Розмір ділянки, що підлягає дезактивації. Тип використовуваного обладнання. Доступ. Близькість водопостачання. Використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ).			
Побічні ефекти				
Вплив на навколишнє середовище	Утилізація або зберігання відходів, що утворюються в результаті реалізації даного варіанту, може вплинути на навколишнє середовище. Проте, це повинно бути мінімізовано шляхом контролю усіх етапів утилізації відходів та видачею відповідних дозволів. Міграція забруднення на інші прилеглі відкриті поверхні може утворити більшу кількість відходів, якщо ці ділянки згодом зажадають дезактивувати.			
Соціальний вплив	Прийнятність утилізації забруднених стічних вод в громадську каналізаційну систему. Прийнятність утилізації відфільтрованих відходів із забрудненої води. Застосування рукавів високого тиску для мийки доріг і тротуарах зробить їх значно чистіше; реалізація даного заходу обнадіє громадськість.			
Практичний досвід	У Данії були проведені мало масштабні експерименти.			
Посилання	Andersson KG (1996). Evaluation of early phase nuclear accident clean-up procedures for Nordic residential areas. NKS Report NKS/EKO-5 (96) 18, ISBN 87-550-2250-2. Andersson KG, Roed J, Eged K, Kis Z, Voigt G, Meckbach R, Oughton DH, Hunt J, Lee R, Beresford NA and Sandalls FJ (2003). <i>Physical countermeasures to sustain acceptable living and working conditions in radioactively contaminated residential areas</i> . Risø-R- 1396(EN), Risø National Laboratory, Roskilde, Denmark. Andersson KG and Roed J (1999). A Nordic preparedness guide for early clean-up in radioactively contaminated residential areas. <i>Journal of Environmental Radioactivity</i> , 46, (2), 207-223. Brown J and Jones AL (2000). Review of decontamination and remediation techniques for plutonium and application for CONDO version 1.0. NRPB, Chilton, NRPB-R315 Brown J, Charnock T and Morrey M (2003). DEWAR – Effectiveness of decontamination options, waste arising and other practical aspects of recovery countermeasures in inhabited areas. Environment Agency R&D Technical Report P3-072/TR Hubert P, Annisomova L, Antsipov G, Ramsaev V and Sobotovitch V (1996). <i>Strategies of decontamination</i> . Experimental Collaboration Project 4, European Commission, EUR 16530 EN, ISBN			

	92-827-5195-3. Roed J and Andersson KG (1996). Clean-up of urban areas in the CIS countries contaminated by Chernobyl fallout. <i>Journal of Environmental Radioactivity</i> , 33 (2), 107-116. Roed J, Andersson KG and Prip H (ed.) (1995). <i>Practical means for decontamination 9 years after a nuclear accident</i> . Risø-R-828(EN), ISBN 87-550-2080-1, ISSN 0106-2840, 82p.
Версія	2
Історія документу	Див. Таблицю 60

[До списку](#)

31 Зняття і заміна покриття	
Мета	Зменшення інгалаційних і зовнішніх гама-і бета-доз від забруднення на дорогах, асфальтованих та інших відкритих ділянках з твердим покриттям в населених районах.
Інші переваги	Видалення забруднень з доріг та ділянок з твердим покриттям.
Опис виконання заходу	<p>Найбільш поширеними типами твердого вуличного покриття буде асфальт або бетонні плити. Стандартна техніка для видалення асфальтового покриття доступна в різних габаритах. Машина має обертовий барабан з ріжучими різцями, який переміщує знятий шар покриття (товщиною близько 40 мм) до середини барабана, після чого він попадає на конвеєрну стрічку і звідти на вантажівку з плоским кузовом. Якщо машини не мають щіток для збору сміття, це необхідно додати або виконати ручне прибирання. Воду безперервно розпилюють на барабан для зменшення утворення пилу. Типова дорожньо-ремонтна техніка може видаляти смугу покриття шириною близько 2 м за прохід.</p> <p>Заміна/відновлення асфальтних та бетонних доріг може здійснюватися за допомогою стандартної дорожньої техніки. Для заміни на невеликих ділянках, ймовірно, будуть використовуватися ручні методи, тобто асфальт насипається в декількох місцях і розрівнюється лопатою і граблями, а потім трамбується. Для невеликих вуличних твердих покриттів також може бути використаний відбійний молоток для роздрібнення асфальту і щебню, які потім можуть бути переміщені на тачки. Однак це не було випробувано.</p> <p>Для видалення бетонних плит можна використовувати невеликий екскаватор/bob-cat. Бетонні плити замінюються вручну.</p> <p>Необхідність у відновленні асфальтного чи бетонного покриття буде залежати від глибини шару, що видалили та інших прийнятних факторів. Територія може бути відновлена за допомогою техніки для будівництва доріг - асфальтоукладача або укладача бетону.</p> <p>Цей захід, швидше за все, призведе до появи пилу, тому перед виконанням рекомендується застосовувати воду для зволоження поверхні або використовувати засоби для пригнічення пилоутворення (Таблиця 32), щоб обмежити небезпеку ресуспензії.</p>
Об'єкти	Зовнішні тверді поверхні (дороги, тротуари, доріжки, дитячі майданчики тощо).
Радіонукліди	Всі довгоживучі радіонукліди. Не одні тільки короткоживучі радіонукліди.
Масштаб застосування	Дорога або ділянка з твердим покриттям будь-якого розміру
Період застосування	Максимальна ефективність, якщо захід виконується відразу після осадження, коли максимальне забруднення знаходиться на поверхні. Проте видалення поверхні може бути ефективним протягом 10 років після осадження.
Обмеження	
Правові обмеження	Відповідальність за можливі матеріальні збитки. Право власності та доступ до власності. Застосування заходу на майданчиках, що є архітектурними пам'ятками та історичними зонами.
Обмеження навколишнього середовища	Якщо поверхня дороги вигнута, глибина видалення буде нерівномірною.
Ефективність	
Зменшення забруднення на поверхні	Коефіцієнти дезактивації (КД) 5-7 може бути досягнутий. Зменшення доз зовнішнього опромінення і доз обумовлених ресуспензією, одержуваних середньостатистичною особою, яка проживає в даному районі, буде залежати від розміру території твердого покриття, і часу проведеного особами на них або поблизу них (див. Нижче). Повторне застосування навряд чи призведе до значного збільшення КД.
Зниження потужності дози з поверхні	Потужність дози зовнішнього гама-і бета-випромінювання і ресуспензія над "твердою" поверхнею будуть зменшені на величину КД.
Зменшення ресуспензії	Ресуспензія з поверхонь в повітря буде зменшена на величину КД.
Технічні фактори, що впливають на ефективність	<p>Нерівність і стан доріг.</p> <p>Уміння оператора.</p> <p>Неефективне видалення забруднень навколо стоків і у водостоках. Видалення подрібненого верхнього шару покриття з поверхні.</p> <p>Узгодженість у ефективній реалізації заходу на великій території. Кількість поверхонь з твердим покриттям у цьому районі.</p> <p>Час реалізації: вивітрювання скоротить забруднення з часом, тому швидке впровадження покращить ефективність.</p> <p>Чи проводиться дезактивація на суміжних поверхнях.</p>
Соціальні фактори, що впливають на ефективність	Сприйняття громадськістю способів поводження з відходами і їх зберіганням.
Реалізація	
Обладнання	<p>Обладнання, що використовується для видалення і заміни твердих поверхонь, буде залежати від розміру площ, що дезактивуються.</p> <p>Невеликі площі:</p> <p>Малогабаритний механізм для зняття верхнього шару твердого покриття</p> <p>Лопата</p> <p>Ущільнювач</p> <p>Колісна тачка</p>

	<p>Вантажівка Великі площі: Механізм для зняття верхнього шару твердого покриття з конвеєром Машина для укладки твердого покриття Підмітальна машина Каток асфальтовий Навантажувач JCB Вантажівка Транспортні засоби для перевезення обладнання та відходів.</p>			
Комунальні служби та інфраструктура	Дороги (перевезення обладнання, матеріалів і відходів).			
Витратні матеріали	Асфальт або бетон або бетонні дорожні плити. Різці з карбїду вольфраму. Паливо та запасні частини для обладнання, генераторів і транспортних засобів.			
Навички	Кваліфікований персонал, необхідний для роботи з обладнанням.			
Заходи безпеки	Рукавички. Захисні окуляри. Захисні каски. Засоби захисту органів дихання (ЗІЗ).			
Відходи				
Кількість	Асфальт: біля 15 кг м ⁻² на см товщини видалення. Дорожні плити (бетон): біля 30 кг м ⁻² на см товщини видалення. Кількість відходів залежить від товщини шару, що видаляється і його питомої щільності.			
Тип	Дорожні плити, бетон, асфальт			
Дози				
Відвернуті дози	Cs-137 (% зменшення зовнішньої дози)		Pu-239 (% зменшення інгаляційної дози)	
	Впродовж 1-го року		Впродовж 50 років	
	Сухі	Вологі	Сухі	Вологі
	<5	15-20	<5	10
	0	5-10	<5	10-15
	Зниження дози наведено лише для ілюстративних цілей і оцінено для особи, яка проживає в типовому населеному місці.			
Фактори, що впливають на відвернуті дози	Узгодженість в ефективній реалізації заходу на великих територіях. Поведінка населення в регіоні. Кількість твердих вуличних поверхонь в районі забруднення, тобто тип навколишнього середовища/землекористування. Період виконання. Вплив очищення поверхонь на загальні дози з часом зменшиться, так як природне вивітрювання призведе до зниження забруднення поверхонь. Чи проводиться дезактивація на прилеглих поверхнях.			
Додаткові дози	Актуальними шляхами опромінення для персоналу є: <ul style="list-style-type: none"> зовнішнє опромінення радіонуклідами з навколишнього середовища та забрудненого обладнання інгаляція радіоактивних речовин за рахунок процесів ресуспензії з ґрунту та поверхонь (може перевищувати допустимий рівень) Шляхи впливу від транспортування та захоронення відходів не враховані.			
Витрати на реалізацію				
Витрати часу	Норма (м ² /бригада-година)	Асфальт: 4 10 ² – 1 10 ³ Дорожні плити (бетон): 4 – 30		
	Чисельність бригади (людей)	Асфальт: 2 – 4; Дорожні плити (бетон): 2 Бригада з 14 необхідна якщо дорожнє покриття видаляється і бригада з 4 для видалення дорожніх плит.		
Фактори, що впливають на вартість	Погода. Рівність і стан поверхні (впливає на глибину зняття). Розмір ділянки, що підлягає дезактивації. Тип використовуваного обладнання / розмір барабанного механізму для зняття верхнього шару / обладнання для прибирання. Доступ. Використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ).			
Побічні ефекти				
Вплив на навколишнє середовище	Стан доріг і тротуарів може бути покращено за умови належного укладання асфальту або бетону. Утилізація або зберігання відходів, що утворюються в результаті реалізації даного варіанту, може вплинути на навколишнє середовище. Проте, це повинно бути мінімізовано шляхом контролю усіх етапів утилізації відходів та одержанням відповідних дозволів.			
Соціальний вплив	Метод утилізації такої великої кількості забруднених відходів може бути неприйнятним для місцевого населення. Обмеження доступу, якщо люди залишаються в цьому районі. Може поліпшити стан доріг.			
Практичний досвід	Випробування проводилися в невеликих масштабах в колишньому Радянському Союзі, до Чорнобиля - в США.			
Посилання	Andersson KG (1996). Evaluation of early phase nuclear accident clean-up procedures for Nordic residential areas. NKS Report NKS/EKO-5 (96) 18, ISBN 87-550-2250-2. Andersson KG, Roed J, Eged K, Kis Z, Voigt G, Meckbach R, Oughton DH, Hunt J, Lee R, Beresford NA			

	<p>and Sandalls FJ (2003). <i>Physical countermeasures to sustain acceptable living and working conditions in radioactively contaminated residential areas</i>. Risø-R- 1396(EN), Risø National Laboratory, Roskilde, Denmark.</p> <p>Andersson KG and Roed J (1999). A Nordic preparedness guide for early clean-up in radioactively contaminated residential areas. <i>Journal of Environmental Radioactivity</i>, 46, (2), 207-223.</p> <p>Barbier MM and Chester CV (1990). <i>Decontamination of large horizontal concrete surfaces outdoors</i>. Proc. Concrete Decontamination Workshop, 28-29 May 1980, CONF-800542, PNL-SA-8855.</p> <p>Brown J and Jones AL (2000). Review of decontamination and remediation techniques for plutonium and application for CONDO version 1.0. NRPB, Chilton, NRPB-R315.</p> <p>Brown J, Charnock T and Morrey M (2003). DEWAR – Effectiveness of decontamination options, waste arising and other practical aspects of recovery countermeasures in inhabited areas. Environment Agency R&D Technical Report P3-072/TR.</p> <p>Calvert S, Brattin H and Bhutra S (1984). <i>Improved street sweepers for controlling urban particulate matter</i>. A.P.T. Inc., 4901 Morena Blvd., Suite 402, San Diego, CA 97117, EPA- 600/7-84-021.</p> <p>Roed J (1990). <i>Deposition and removal of radioactive substances in an urban area</i>. Final report of the NKA Project AKTU-245, Nordic Liaison Committee for Atomic Energy, ISBN 87-7303-514-9.</p> <p>Roed J, Andersson KG and Prip H (ed.) (1995). <i>Practical means for decontamination 9 years after a nuclear accident</i>. Risø-R-828(EN), ISBN 87-550-2080-1, ISSN 0106-2840, 82p.</p>
Версія	2
Історія документу	<p>Див. Таблицю 60</p> <p>Називається "Планування доріг" у STRATEGY 2003.</p>

[До списку](#)

32 Зв'язування (фіксація забруднення на поверхні)

Мета	Для зменшення інгаляційних доз обумовлених ресуспензією з доріг, асфальтованих та інших відкритих майданчиків з твердим покриттям в межах населених пунктів у короткостроковій або довгостроковій перспективі (залежно від речовини, що використовується для фіксації забруднення). Використовується також для запобігання посилення ресуспензії під час реалізації заходів, які сприяють пилоутворенню.
Інші переваги	Можуть також зменшуватися зовнішні дози обумовлені бета випромінюванням.
Опис виконання заходу	Воду, пісок або бітум можна використовувати для зв'язування забруднень на зовнішніх твердих поверхнях. Виконання заходу буде залежати від того, яка речовина використовується для фіксації, та розміру ділянки, що обробляється. Вода (тимчасова фіксація): малоймовірно, що вона буде ефективною при вологій погоді. Вода розпилюється на дорожнє покриття з шлангу розпилювача, встановленого на транспортному засобі. Між радіоактивними частинками і твердою поверхнею утворюється меніск, поверхневий натяг запобігає утворенню пілопідйому. Пісок (тимчасова прив'язка): Для невеликих площ пісок лопатою вручну з вантажівки розсипається на тверду поверхню. Для великих площ шар піску близько 1 мм розпорошується на поверхню дорожнього покриття за допомогою вантажівки, оснащеної обертовим моторизованим розпорошувачем. Бітум (постійна фіксація): Для невеликих площ гарячий бітум наноситься на поверхню. Потрібен бак місткістю близько 2000 - 3000 літрів, який переміщується на повнопривідному автомобілі. Покриття є постійним. Для великих площ гарячий бітум розпилюється на дорожню поверхню за допомогою машини для нанесення бітуму. В обох випадках, якщо поверхня волога, слід наносити бітумну емульсію. При розпилюванні бітуму слід обробляти і металеві конструкції (наприклад, каналізаційні люки) і т. і., розташовані на поверхні, що обробляється. Здатні до відшарування покриття також забезпечать захист від небезпеки ресуспензії допоки знаходяться на дорожньому покритті (Технічний опис 49). Залежно від мети (тривала або короткострокова фіксація) і використовуваного матеріалу фіксації, може знадобитися повторне нанесення для підтримки цілісності покриття.
На що націлений захід	Тверді зовнішні поверхні (дороги, тротуари, доріжки, дитячі майданчики тощо).
Радіонукліди	Альфа випромінюючі радіонукліди
Масштаб застосування	Дорога або територія з твердим покриття будь-якого розміру
Період застосування	Проведення заходу може бути ефективним в будь-який час після осадження; однак максимальна ефективність з точки зору зниження сумарних доз, якщо він проводиться невдовзі після осадження, коли максимальне забруднення знаходиться на поверхні. Фіксація ефективна для періоду, протягом якого зберігається цілісність покриття
Обмеження	
Правові обмеження	Відповідальність за можливе пошкодження майна. Право власності і доступ до предметів. Законодавство про утилізацію відходів.
Обмеження навколишнього середовища	Дуже холодна погода
Ефективність	
Зниження рівня забруднення на поверхні	Цей захід не застосовується для очищення поверхні. Передбачається, що коефіцієнт дезактивації (КД) дорівнює 1. На практиці деяка частка забруднення може бути видалена разом з матеріалом для фіксації (якщо він знімається). У довгостроковій перспективі слід враховувати необхідність відновлювання покриття і забезпечення доступу до підземних комунікацій (наприклад, газопроводів / водопроводів, кабелів).
Зниження потужності дози зовнішнього опромінення	Поки фіксуючий матеріал знаходиться на поверхні, потужність дози зовнішнього бета-випромінювання з поверхні, буде зменшена. Зменшення буде залежати від енергії бета-випромінювання, матеріалу фіксації і його товщини. Пісок (2 мм) був би найбільш ефективним засобом зниження потужності дози бета-випромінювання, бітум (1 мм) і вода (1 мм) забезпечували б менший захист. Наприклад, для ⁹⁰ Sr і його дочірнього ⁹⁰ Y, який є високоенергетичним бета-випромінювачем, можна очікувати зниження потужності випромінювання на 90% для піску, на 70% для бітуму і на 45% для води. Цей захід не ефективний для зниженні потужності дози зовнішнього гама-випромінювання, від забруднення дорожнього покриття.
Зниження ресуспензії	Ресуспензія з обробленого покриття буде зменшена приблизно у 100 разів, допоки матеріал для фіксації непошкоджений і знаходиться на місці.
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Погодні умови. Правильне нанесення фіксуючого матеріалу на забруднену територію. Тип, нерівність і стан поверхні. Нанесення води та піни не підходить для поверхонь на схилах. Площі дорожнього покриття. Період реалізації: вивітрювання скоротить забруднення з часом, тому швидке застосування покращить ефективність. Тривалість знаходження фіксуючого матеріалу на поверхні.
Соціальні фактори, що	Немає

впливають на ефективність					
Реалізація					
Обладнання	(Залежить від матеріалу, використовуваного для фіксації.) Вода: необхідна моторизована вулична мийка. Пісок: потрібна вантажівка, спринклерна установка для розпоршування піску і навантажувач. Бітум: потрібен розпилювач гарячого бітуму або розпилювач холодної емульсії. У будь-якому випадку, транспортні засоби для обладнання необхідні.				
Комунальні служби та інфраструктура	Дороги (перевезення обладнання, матеріалів і відходів). Постачання води.				
Витратні матеріали	Постачання води. Пісок. Гарячий бітум або бітумна емульсія. Паливо та комплектуючі для транспортних засобів та обладнання.				
Навички	Кваліфікований персонал, необхідний для експлуатації обладнання.				
Заходи безпеки	Під час застосування води рекомендується використовувати водостійкий одяг. Рукавички та комбінезони для нанесення бітуму. Необхідні запобіжні заходи для забезпечення того, щоб люди, які під'єднуються до водопостачання, випадково не забруднили водопровід, наприклад, шляхом зворотного потоку з ємностей, що містять радіоактивність або інші забруднюючі речовини, та експлуатувати гідранти таким чином, щоб не порушити осади в системі водопостачання.				
Відходи					
	Вода	Пісок	Бітум		
Кількість	$3 \cdot 10^{-1} \text{ л м}^{-2}$	1 – 2 кг м ⁻²	Немає відходів, оскільки це довгострокова фіксація**		
Тип	вода і пил	пісок і пил	немає		
	Знятий матеріал, який використовувався для тимчасової фіксації, може бути забруднений. Для визначення того, чи можна використовувати звичайну його утилізацію, необхідно буде проводити його обстеження. ** Якщо в майбутньому видаляється бітумне покриття, типова кількості відходів з нанесеного шару становитиме 1 - 2 кг м ² .				
Дози					
Відвернуті дози	Не оцінювались. Фіксація може бути ефективною лише для зменшення доз обумовлених ресуспензією з поверхні і впродовж періоду, коли матеріал для фіксації забруднення знаходиться на місці. Ефективність зменшення доз для людини, яка проживає в населеному пункті, буде дуже залежати від конкретної ситуації та часу, впродовж якого забруднення є зафіксованим.				
Фактори, що впливають на відвернуті дози	Узгодженість в ефективній реалізації заходу на великих територіях. Поведінка населення в регіоні. Кількість твердих вуличних поверхонь в районі забруднення, тобто тип навколишнього середовища/землекористування. Період виконання. Вплив очищення поверхонь на загальні дози з часом зменшиться, так як природне вивітрювання призведе до зниження забруднення поверхонь. Тривалість знаходження фіксуємого матеріалу на місці				
Додаткові дози	Актуальними шляхами опромінення для персоналу є: • зовнішнє опромінення радіонуклідами з навколишнього середовища та забрудненого обладнання • інгаляція радіоактивних речовин за рахунок процесів ресуспензії з ґрунту та поверхонь (може перевищувати допустимий рівень) • вдихання пилу, що утворюється в процесі виконання заходу • ненавмисне проковтування пилу з рук Внесок в дозу від шляхів, що виділені курсивом буде не значним і може контролюватися застосуванням ЗІЗ. Шляхи впливу від транспортування та захоронення відходів не враховані.				
Витрати на реалізацію					
		Вода	Пісок	Бітум	
Витрати часу	Норма роботи (м ² /бригада год)	$3 \cdot 10^4$	$5 \cdot 10^2$	$1 \cdot 10^4$	$5 \cdot 10^2 - 1 \cdot 10^3$
	Чисельність бригади (людей)	1	2		2
Фактори, що впливають на вартість	Погода. Топографія. Площа обробки. Тип обладнання, що використовується. Доступ				
Побічні ефекти					
Вплив на навколишнє середовище	Дорожнє покриття може бути покращене після розпилення бітуму. Використання води може змити частину забруднення на інші поверхні. Майбутнє обслуговування дорожніх покриттів, наприклад, ремонт дороги може бути причиною збільшення кількості відходів. Утилізація або зберігання відходів, що виникають внаслідок реалізації цього заходу, можуть мати вплив на навколишнє середовище. Проте, це повинно бути мінімізовано шляхом контролю усіх етапів утилізації відходів та одержання відповідних дозволів.				
Соціальний вплив	Прийнятність забруднення, що залишається на місці. Використання піску для фіксації є видимою				

	ознакою того, що проблема існує. Прийнятність майбутніх доз для людей, які обслуговують дороги і т. і.
Практичне застосування	Частково після аварій на ЧАЕС та ФАЕС
Посилання	Brown J and Jones AL (2000). Review of decontamination and remediation techniques for plutonium and application for CONDO version 1.0. NRPB, Chilton, NRPB-R315. Brown J, Charnock T and Morrey M (2003). DEWAR – Effectiveness of decontamination options, waste arising and other practical aspects of recovery countermeasures in inhabited areas. Environment Agency R&D Technical Report P3-072/TR.
Версія	2
Історія документу	Див. Таблицю 60

[До списку](#)

33 Перевертання тротуарних плит	
Мета	Зниження дози зовнішнього гама-і бета-випромінювання від забруднених доріг, бруківки і інших відкритих територій з твердим покриттям в межах населених пунктів.
Інші переваги	Немає
Опис виконання заходу	Бетонні тротуарні плитки перевертаються. Оскільки забруднення прикріплене до верхньої поверхні тротуарної плитки, то їх перевертання забезпечить захист від випромінювання від цього забруднення. Видалення плит перед поворотом може привести до утворення пилу, тому щоб обмежити небезпеку ресуспензії рекомендується застосування води для зволоження поверхні плит або застосування матеріалу фіксуючого забруднення (Технічний опис 32).
На що націлений захід	Поверхні з бруківкою і плитами (тротуари, доріжки)
Радіонукліди	Всі довгоживучі радіонукліди. Не тільки короткоживучі радіонукліди.
Масштаб застосування	Як правило, підходять тільки для невеликих площ (наприклад, тротуарів, доріжок).
Період застосування	Максимальна ефективність, якщо захід проводити відразу після осадження, коли основне забруднення ще залишається на поверхні покриття.
Обмеження	
Правові обмеження	Охорона культурної спадщини, особливо в заповідних зонах і внесених до списку охоронних об'єктів. Власність і доступ до власності.
Обмеження навколишнього середовища	Немає
Ефективність	
Зниження рівня забруднення на поверхні	Передбачається, що цей захід має коефіцієнт дезактивації (КД) 1, оскільки видалється дуже мало забруднення (тільки забруднений розчин між плитами буде видалено).
Зниження потужності дози зовнішнього опромінення	Потужність дози зовнішнього гама-і бета-випромінювання над поверхнею будуть знижені. Як правило, потужність дози зовнішнього гама-випромінювання буде знижена на 40-70% (для гама-випромінювачів середньої і високої енергії). Цей захід буде дуже ефективним для зниження потужності дози зовнішнього бета-випромінювання, яка після виконання заходу стане незначною.
Зниження ресуспензії	Коефіцієнт зменшення ресуспензії буде високий (> 100), тобто ресуспензії з даних ділянок вдасться запобігти.
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Площа, вкрита тротуарною плиткою (зменшення потужності дози випромінювання для великої поверхні вкритої тротуарною плиткою буде більш істотним, ніж для невеликої площі). Товщина і властивості матеріалу тротуарної плитки (товста плитка дасть більше захисту, ніж тонка). Простота демонтажу тротуарної плитки і її поломка при демонтажі. Період виконання заходу.
Соціальні фактори, що впливають на ефективність	Обмеження на переміщення плит у майбутньому.
Реалізація	
Обладнання	Лопати або подібні інструменти для виймання плит. Міні-екскаватори. Транспортні засоби для обладнання
Комунальні служби та інфраструктура	Дороги для транспортування обладнання.
Витратні матеріали	Паливо та комплектуючі для обладнання та транспортних засобів. Цемент та/або пісок. Вода. Тротуарна плитка (при необхідності заміни).
Навички	Потрібен лише невеликий інструктаж.
Заходи безпеки	Рукавички. Захисні окуляри. Засоби захисту органів дихання можуть знадобитися в запиленіх умовах.
Відходи	
Кількість і тип	Немає значних відходів
Дози	
Відвернуті дози	Не оцінювалися.
Фактори, що впливають на відвернуті дози	Узгодженість в ефективній реалізації заходу на всій території. Поведінка населення в регіоні. Частка площі, що покрита тротуарною плиткою. Вплив очищення поверхонь на загальні дози з часом зменшиться, так як природне вивітрювання призведе до меншого забруднення поверхонь. Чи проводиться дезактивація інших типів "мощених" поверхонь.
Додаткові дози	Актуальними шляхами опромінення для персоналу є: • зовнішнє опромінення радіонуклідами з навколишнього середовища та забрудненого обладнання

	<ul style="list-style-type: none"> інгаляція радіоактивних речовин за рахунок процесів ресуспензії з ґрунту та поверхонь (може перевищувати допустимий рівень) вдихання пилу, що утворюється в процесі виконання заходу ненавмисне проковтування пилу з рук <p>Внесок в дозу від шляхів, що виділені курсивом буде не значним і може контролюватися застосуванням ЗІЗ.</p> <p>Шляхи впливу від транспортування та захоронення відходів не враховані.</p>
Витрати на реалізацію	
Витрати часу	1 – 6 м ² /бригада·год (Чисельність бригади: 2).
Фактори, що впливають на вартість	Погода. Топографія. Розмір площі. Тип використовуваного обладнання. Доступ. Зручність виконання.
Побічні ефекти	
Вплив на навколишнє середовище	Утилізація або зберігання відходів, що виникають внаслідок реалізації цього заходу, можуть мати вплив на навколишнє середовище. Проте, це повинно бути мінімізовано шляхом контролю усіх етапів утилізації відходів та видачею відповідних дозволів.
Соціальний вплив	Прийнятність забруднення, що залишається на місці. Поверхні можуть бути помітно менш привабливими. Якщо тротуарні плитки не перекладені належним чином, можуть виникнути нещасні випадки, які можуть призвести до судових процесів проти місцевих органів влади.
Практичне застосування	Були зроблені лише обмежені експериментальні дослідження, але розрахунки демонструють потенційну ефективність.
Посилання	Andersson KG, Roed J, Eged K, Kis Z, Voigt G, Meckbach R, Oughton DH, Hunt J, Lee R, Beresford NA and Sandalls FJ (2003). Physical countermeasures to sustain acceptable living and working conditions in radioactively contaminated residential areas. Risø-R- 1396(EN), Risø National Laboratory, Roskilde, Denmark. Hubert P, Annisomova L, Antsipov G, Ramsaev V and Sobotovitch V (1996). Strategies of decontamination. Experimental Collaboration Project 4, European Commission, EUR 16530 EN, ISBN 92-827-5195-3. Roed J (1990). Deposition and removal of radioactive substances in an urban area. Final report of the NKA Project AKTU-245, Nordic Liaison Committee for Atomic Energy, ISBN 87-7303-514-9. Roed J, Andersson KG and Prip H (ed.) (1995). Practical means for decontamination 9 years after a nuclear accident. Risø-R-828(EN), ISBN 87-550-2080-1, ISSN 0106-2840, 82p.
Версія	2
Історія документу	Див. Таблицю 60

[До списку](#)

34 Вакуумне підмітання	
Мета	Зниження дози зовнішнього гама-і бета-випромінювання від забруднених доріг, бруківки і інших відкритих територій з твердим покриттям в межах населених пунктів.
Інші переваги	Видалення забруднень з доріг, бруківок та інших відкритих майданчиків з твердим покриттям.
Опис виконання заходу	Міські прибиральні пылососи можуть використовуватися для очищення бруківок. Різні типи прибиральних пылососів використовуються для прибирання великих поверхонь, таких як дороги, і невеликих поверхонь, таких як тротуари. Для зниження пилоутворення а, отже, і ризиків ресуспензії, рекомендується використовувати машини, здатні зволожувати поверхню розпиленням води. Деякі підмітально-прибиральні машини можуть працювати в умовах вологої погоди. Рідкі відходи можуть утилізуватися безпосередньо в каналізацію або збиратися. Можливо відділення забрудненого пилу від води.
На що націлений захід	Поверхні бруківок (дороги, тротуари, доріжки, двори, майданчики)
Радіонукліди	Всі радіонукліди. Короткоживучі радіонукліди, якщо захід реалізувати швидко.
Масштаб застосування	Дороги будь-якого розміру та бруківки будь якої площі. Навряд чи можна застосовувати навколо людських помешкань.
Період застосування	Максимальна ефективність, якщо здійснюється впродовж 1 тижня після осадження, як варіант, залежить від видалення пилу з поверхні.
Обмеження	
Правові обмеження	Право власності та доступ до власності. Скидання забрудненої води в суспільну каналізаційну систему.
Обмеження навколишнього середовища	Дуже холодна погода (сніг і лід). Якщо стічні води не мають наміру збирати, а тверді поверхні не обладнані стоками, цей захід не слід розглядати.
Ефективність	
Зниження рівня забруднення на поверхні	Коефіцієнт дезактивації (КД) 2 - 3 може бути досягнутий, якщо цей захід реалізується впродовж одного тижня після осадження і до дощу. Цей коефіцієнт, ймовірно, буде нижчим, якщо осадження відбувалося під час атмосферних опадів. Оскільки забруднення буде швидко видалятися з цих поверхонь в результаті вивітрювання, ефективність виконання заходу буде зменшуватися з часом і через кілька місяців навряд чи усуне значне забруднення. Повторне застосування навряд чи забезпечить будь-яке значне збільшення КД. У короткостроковій перспективі зазначений КД можна вважати однаковим для всіх радіонуклідів, за винятком елементарного йоду і тритію, для яких ретельне очищення непроникних поверхонь призведе до практично повного видалення. Повторне застосування навряд чи забезпечить будь-яке значне збільшення КД.
Зниження потужності дози зовнішнього опромінення	Потужності дози зовнішнього гама-і бета-випромінювання над бруківкою будуть зменшені на величину КД.
Зниження ресуспензії	Активність у повітрі обумовлена ресуспензією з поверхні буде зменшена на величину КД.
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Кількість пилу на поверхні в момент забруднення. Розмір частинок пилу. Тип, нерівність і стан поверхні. Дорожні жолоби повинні бути ретельно очищені, так як в них, як правило, накопичується забруднення. Період впровадження: чим довше час між осадженням і реалізацією заходу, тим менш ефективним він буде через фіксацію забруднення на поверхні. Рух транспорту призведе до видалення більшої частини сипучого матеріалу з поверхні, тим самим знижуючи ефективність вакуумного підмітання. Послідовність застосування для всієї забрудненої території. Застосування розпилення води може трохи підвищити ефективність. Кількість зовнішніх поверхонь з твердим покриттям на території. Період реалізації: вивітрювання з часом зменшить забруднення, тому швидке впровадження підвищить ефективність. Чи проводиться дезактивація на прилеглих поверхнях. Переміщення забруднення на інші зовнішні поверхні.
Соціальні фактори, що впливають на ефективність	Сприйняття громадськістю способів поводження з відходами і їх зберіганням.
Реалізація	
Обладнання	Очисники тротуарів. Машини для підмітання. Насоси для розпилення води. Резервуари для зберігання
Комунальні служби та інфраструктура	Необхідні транспортні засоби для перевезення обладнання та відходів. Громадська каналізація.
Витратні матеріали	Паливо та запчастини для обладнання і транспортних засобів. Вода для розпилення (якщо використовується).
Навички	Кваліфікований персонал, необхідний для роботи з вакуумно-прибиральним обладнанням.
Заходи безпеки	Захист органів дихання може знадобитися при використанні обладнання з ручним управлінням при сухих умовах. На сильно забруднених ділянках резервуар з пилом повинен бути заповнений водою. Може бути навіть рекомендовано встановити металевий екран для захисту між

	оператором і резервуаром з відходами.			
Відходи				
Кількість	1 10 ⁻¹ – 2 10 ⁻¹ кг·м ⁻² . Кількість залежить від ступеня запиленості поверхні. Якщо очищення проводиться у вологих умовах і вода утилізується безпосередньо в каналізацію, то активність відходів буде вище).			
Тип	Пил і осад			
Дози				
Відвернуті дози	Cs-137 (% зменшення зовнішньої дози)		Pu-239 (% зменшення інгаляційної дози)	
	Впродовж 1-го року		Впродовж 50 років	
	Сухі	Вологі	Сухі	Вологі
	<5	5-10	<5	10
	0	5-10	<5	10-15
	Зниження дози наведено лише для ілюстративних цілей і оцінено для особи, яка проживає в типовому населеному місці.			
Відвернуті дози	Не оцінювалися.			
Фактори, що впливають на відвернуті дози	Узгодженість в ефективній реалізації заходу на всій території. Поведінка населення в регіоні. Кількість зовнішніх поверхонь з твердим покриттям на даній території, тобто тип навколишнього середовища / землеустрою. Період запровадження. Вплив очищення поверхонь на загальні дози з часом зменшиться, так як природне вивітрювання призведе до меншого забруднення поверхонь. Чи проводиться дезактивація на прилеглих поверхнях з твердим покриттям. Міграція забруднень на інші поверхні.			
Додаткові дози	Актуальними шляхами опромінення для персоналу є: • зовнішнє опромінення радіонуклідами з навколишнього середовища та забрудненого обладнання • вдихання активності від шлейфу (якщо викид радіонуклідів триває) • інгаляція радіоактивних речовин за рахунок процесів ресуспензії з ґрунту та поверхонь (може перевищувати допустимий рівень) • вдихання пилу, що утворюється в процесі виконання заходу • ненавмисне проковтування пилу з рук Внесок в дозу від шляхів, що виділені курсивом буде не значним і може контролюватися застосуванням ЗІЗ. Шляхи впливу від транспортування та захоронення відходів не враховані.			
Витрати на реалізацію				
Витрати часу	Норма (м ² /бригада-година)			
	Чисельність бригади			
Фактори, що впливають на вартість	Погода. Топографія. Площа покриття. Тип використовуваного обладнання. Доступ.			
Побічні ефекти				
Вплив на навколишнє середовище	Вакуумне прибирання при вологих умовах призведе до утворення забруднених стічних вод, які можуть бути утилізовані безпосередньо в каналізацію або відфільтровані перед утилізацією. Утилізація або зберігання відходів, що виникають внаслідок реалізації цього заходу, можуть мати вплив на навколишнє середовище. Проте, це повинно бути мінімізовано шляхом контролю усіх етапів утилізації відходів та видачею відповідних дозволів.			
Соціальний вплив	Прийнятність безпосередньої утилізації забруднених стічних вод в каналізаційну систему Прийнятність утилізації відфільтрованих від забрудненої води відходів. Вакуумне підмітання доріг і тротуарів зробить територію чистою; реалізація може додати громадськості впевненості.			
Практичне застосування	Застосовувався у колишньому Радянському Союзі після аварії на Чорнобильській АЕС та після аварії в Японії на ФАЕС. Дрібномасштабні випробування, проведені в Данії і США в різних умовах для вивчення впливу, наприклад, кількості вуличного пилу.			
Посилання	Andersson KG (1996). Evaluation of early phase nuclear accident clean-up procedures for Nordic residential areas. NKS Report NKS/EKO-5 (96) 18, ISBN 87-550-2250-2. Andersson KG, Roed J, Eged K, Kis Z, Voigt G, Meckbach R, Oughton DH, Hunt J, Lee R, Beresford NA and Sandalls FJ (2003). <i>Physical countermeasures to sustain acceptable living and working conditions in radioactively contaminated residential areas</i> . Risø-R-1396(EN), Risø National Laboratory, Roskilde, Denmark. Andersson KG and Roed J (1999). A Nordic preparedness guide for early clean-up in radioactively contaminated residential areas. <i>Journal of Environmental Radioactivity</i> , 46, (2), 207-223. Brown J and Jones AL (2000). Review of decontamination and remediation techniques for plutonium and application for CONDO version 1.0. NRPB, Chilton, NRPB-R315. Brown J, Charnock T and Morrey M (2003). DEWAR – Effectiveness of decontamination options, waste arising and other practical aspects of recovery countermeasures in inhabited areas. Environment Agency R&D Technical Report P3-072/TR. Calvert S, Brattin H and Bhutra S (1984). <i>Improved street sweepers for controlling urban particulate matter</i> . A.P.T. Inc., 4901 Morena Blvd., Suite 402, San Diego, CA 92117, EPA- 600/7-84-021.			

	Roed J (1990). <i>Deposition and removal of radioactive substances in an urban area</i> . Final report of the NKA Project AKTU-245, Nordic Liaison Committee for Atomic Energy, ISBN 87-7303-514-9. Roed J, Andersson KG and Prip H (ed.) (1995). <i>Practical means for decontamination 9 years after a nuclear accident</i> . Risø-R-828(EN), ISBN 87-550-2080-1, ISSN 0106-2840, 82p.
Версія	2
Історія документу	Див. Таблицю 60

[До списку](#)

35 Укладання захисного покриття на ґрунт і траву (наприклад, асфальтом)

Мета	Зниження інгаляційних і зовнішніх доз гама-і бета-випромінювань від забруднення на відкритих майданчиках, покритих травою або ґрунтом в межах населених пунктів.
Інші переваги	Немає
Опис виконання заходу	Шар асфальту (або альтернативний, наприклад, бетон або бруківка) може наноситися на невеликі ділянки, прилеглі до будівель. Цей захід забезпечить захист від забруднення на ділянці землі. Швидше за все, його слід використовувати для зниження зовнішнього опромінення від залишкового забруднення після видалення верхнього шару ґрунту, оскільки ґрунт, розташований безпосередньо біля будівлі, може в деяких випадках бути забруднений на більшу глибину через стоки з будівлі. Як правило, ця процедура включає нанесення шару основи з гравію потім асфальту (з використанням лопат та інших ручних інструментів) і, нарешті, ущільнення за допомогою катка. Укладання захисного покриття також може виконуватися з використанням бітуму, шляхом нанесення товстого шару гравію, на який розпилюється тонкий ущільнюючий шар бітумної емульсії, і фінішного нанесення тонкого шару гравію. Утворення пилу, обумовленого реалізацією даного заходу, навряд чи буде проблемою, тому не потрібні додаткові заходи управління для зниження ризику ресуспензії для працівників (якщо тільки небезпека ресуспензії в даному районі не буде визначатися як значуща). Цей захід серйозно ускладнює подальше видалення забруднень.
На що націлений захід	ґрунтові (і зарослі травою) ділянки і інші відкриті ділянки малого і середнього розміру. Цільовими зонами зазвичай є житлові будинки, школи і т.д., де люди, як правило, проводять більшу частину свого часу на відкритому повітрі.
Радіонукліди	Всі радіонукліди. Не тільки короткоживучі радіонукліди.
Масштаб застосування	Малі - середні площі з межами навколо будівель.
Період застосування	Максимальна ефективність буде досягнута впродовж кількох років після забруднення, оскільки ґрунтова міграція, як правило, повільна. Буде продовжувати бути ефективним впродовж багатьох років після випадіння забруднення. Може бути корисним дочекатись першого дощу, щоб більша частина пилу змилася з іншими зовнішніми поверхнями і будівель на ґрунт і трав'яні ділянки.
Обмеження	
Правові обмеження	Відповідальність за можливі матеріальні збитки. Право власності та доступ до власності. Захист культурної спадщини..
Обмеження навколишнього середовища	Холодна погода (температура повинна бути > 5 ° C). У крайніх випадках, нахил місцевості може викликати занепокоєння.
Ефективність	
Зниження рівня забруднення на поверхні	Коефіцієнт дезактивації (КД) для цього варіанту дорівнює 1, оскільки забруднення не видаляється.
Зниження потужності дози зовнішнього опромінення	Потужність дози зовнішнього гама-випромінювання над поверхнею укладеного покриття буде зменшена на величину, яка залежить від енергії гама-випромінювання і товщини асфальтового шару, поки асфальт не буде пошкоджений. Ця опція ефективно знизить потужність дози зовнішнього бета-випромінювання над поверхнею на 100%.
Зниження ресуспензії	Активність у повітрі обумовлена ресуспензією з поверхні ґрунту (чи трави) буде ефективно зменшена до 100 %.
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Рівність підстилаючої поверхні. Товщина шару (зазвичай 5 - 10 см асфальту). Розмір оброблюваної ділянки (великі площі матимуть більш високе зниження потужності дози). Щільність використовуваного матеріалу (для асфальту - залежно від типу щебню - зазвичай 1,6 г·см ⁻³ - 2 г·см ⁻³). Сліди забруднення в матеріалі, що використовується для покриття.
Соціальні фактори, що впливають на ефективність	Немає
Реалізація	
Обладнання	Маленький асфальтовий каток. Лопати. Спеціальні граблі для розрівнювання шарів гравію / асфальту. Вантажівки для перевезення катків, асфальту і гравію.
Комунальні служби та інфраструктура	Дороги для перевезення асфальту (або бетону).
Витратні матеріали	Асфальт. Гравій для основи. Паливо та комплектуючі до обладнання та транспортних засобів.
Навички	Кваліфікований персонал, необхідний для експлуатації обладнання.
Заходи безпеки	Звичайні заходи безпеки для асфальтоукладальників: Захисні каски. Рукавички. Захисне взуття Може також знадобитися захист органів дихання, особливо в сухих і пильних

	умовах.
Відходи	
Кількість і тип	Немає
Дози	
Відвернуті дози	Не оцінювалися.
Фактори, що впливають на відвернуті дози	Узгодженість в ефективній реалізації заходу на всій території. Поведінка населення в регіоні. Площа трави / ґрунту на даній території, тобто тип навколишнього середовища/землеустрою. Розмір ділянок, що укладаються. Період запровадження. Вплив на загальні дози з часом зменшиться, так як природне вивітрювання призведе до зменшення забруднення поверхонь.
Додаткові дози	Актуальними шляхами опромінення для персоналу є: • зовнішнє опромінення радіонуклідами з навколишнього середовища та забрудненого обладнання • інгаляція радіоактивних речовин за рахунок процесів ресуспензії з ґрунту та поверхонь (може перевищувати допустимий рівень)
Витрати на реалізацію	
Витрати часу	15 м ² /бригада-година (Чисельність бригади: 4 людини).
Фактори, що впливають на вартість	Погода. Рівність поверхні. Розмір ділянки, що підлягає покриттю. Тип використовуваного обладнання. Доступ. Використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ). Необхідно враховувати дренажні / каналізаційні труби і т.д. Може знадобитися видалення рослинності перед укладанням покриття. Товщина використовуваного асфальтового шару і якість асфальту впливають на вартість матеріалів.
Побічні ефекти	
Вплив на навколишнє середовище	Повна втрата біорізноманіття на покритій території. Повна втрата родючості на покритій площі. Прийнятність удушення флори і фауни / зміна ґрунту на тверде покриття.
Соціальний вплив	Прийнятність залишення деякої частини забруднення на місці. Естетичні наслідки змін ландшафту / зручності.
Практичне застосування	Цей метод широко застосовувався в колишньому Радянському Союзі після чорнобильської аварії.
Посилання	Andersson KG, Roed J, Eged K, Kis Z, Voigt G, Meckbach R, Oughton DH, Hunt J, Lee R, Beresford NA and Sandalls FJ (2003). <i>Physical countermeasures to sustain acceptable living and working conditions in radioactively contaminated residential areas</i> . Risø-R- 1396(EN), Risø National Laboratory, Roskilde, Denmark. Gjørup H, Jensen NO, Hedemann Jensen P, Kristensen L, Nielson OJ, Petersen EL, Petersen T, Roed J, Thykier-Nielsen S, Heikel Vinther F, Warming L and Aarkrog A (1982). <i>Radioactive contamination of Danish territory after core-melt accidents at the Barsebäck power plant</i> . Risø National Laboratory, Risø-R-462. Hedemann Jensen P, Lundtang Petersen E, Thykier-Nielsen S and Heikel Vinther F (1977). <i>Calculation of the individual and population doses on Danish territory resulting from hypothetical core-melt accidents at the Barsebäck reactor</i> . Risø National Laboratory, Risø- R-356.
Версія	2
Історія документу	Див. Таблицю 60

[До списку](#)

36 Покриття чистим ґрунтом	
Мета	Зниження інгаляційних і зовнішніх доз гама-і бета-випромінювань від забруднення на відкритих майданчиках, покритих травою або ґрунтом в межах населених пунктів.
Інші переваги	Покриття забруднення ґрунтом ефективно фіксує основне забруднення, яке в іншому випадку могло б бути джерелом ресуспензії. Таким чином, це ефективний варіант фіксації забруднення.
Опис виконання заходу	Шар радіологічно чистого ґрунту товщиною 5-10 см може бути нанесений на ділянки, де люди проводять час, для захисту від забруднення на поверхні ґрунту. Може також застосовуватися для зниження потужності дози зовнішнього опромінення від залишкового забруднення на поверхні ґрунту після видалення його верхнього шару. Також використовується для зв'язування забрудненого ґрунту з метою зменшення небезпеки ресуспензії для населення. Цей захід серйозно ускладнює подальше видалення забруднення.
На що націлений захід	Трав'яні/ґрунтові поверхні в садах, парках, ігрових майданчиках та інші відкриті ділянки.
Радіонукліди	Всі радіонукліди (шляхом екранування). Може використовуватися для зниження доз зовнішнього опромінення від короткоживучих радіонуклідів за умови швидкої реалізації. Зв'язування дозоутворюючих альфа-випромінюючих радіонуклідів, які призводять до збільшення інгаляційних доз через ресуспензію.
Масштаб застосування	Ділянки будь якого розміру.
Період застосування	Зв'язування: максимальна ефективність досягається, якщо захід здійснюється відразу після випадіння, коли більша частина забруднення залишається на поверхні землі і ймовірність ресуспензії висока. Екранування: ймовірно, буде ефективним протягом тривалого часу після осадження. Раннє виконання заходу може означати, що забруднення, яке з часом змивається з інших поверхонь на ґрунт і траву, знову забруднює чистий ґрунт, тим самим дещо знижуючи ефективність.
Обмеження	
Правові обмеження	Відповідальність за можливі матеріальні збитки. Історично значимі та ті, що внесені до списку культурної спадщини будівлі (і сади). Право власності та доступ до власності. Застосування заходу на внесених до списку або історичних об'єктах, а також в заповідних зонах.
Обмеження навколишнього середовища	Прийнятність пригнічення флори і фауни. Дуже холодна погода.
Ефективність	
Зниження рівня забруднення на поверхні	Коефіцієнт дезактивації (КД) для цього заходу дорівнює 1, оскільки забруднення не видаляється. Цей захід залишає забруднений матеріал на місці. Подальше порушення захисного шару, якими б способами воно не відбувалося, знижує ефективність опції. Наприклад, рельєф місцевості може привести до нерівномірної ерозії "чистого" шару ґрунту і оголення основного забрудненого матеріалу. Залежно від енергії радіонуклідів можна очікувати зниження потужності дози гама-випромінювання над насипом чистого ґрунту на 30-80%. Цей захід буде на 100% ефективним для зниження дози зовнішнього бета-випромінювання (див. Розділ 4.6.2.3 для отримання додаткової інформації).
Зниження потужності дози зовнішнього опромінення	Доки чистий шар залишається непошкодженим, потужність дози зовнішнього гама-випромінювання над поверхнею буде зменшена на коефіцієнт, який залежить від енергії гама-випромінювання і товщини чистого шару ґрунту. Ефективність зниження потужності дози опромінення над поверхнею буде залежати від розміру площі, що екранується і від того, наскільки якісно виконується ця процедура. Ця опція ефективно знизить потужність дози зовнішнього бета-випромінювання над поверхнею на 100%.
Зниження ресуспензії	Ресуспензія з поверхні ґрунту зменшиться майже на 100%, поки ґрунтове покриття залишатиметься не порушеним.
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Наявність необхідної кількості ґрунту. Товщина шару ґрунту, що використовується. Розмір оброблюваної ділянки. Рівність поверхні ґрунту. Правильна реалізація заходу. Якщо це зроблено занадто рано, більше забруднення потрапить з часом на насипний чистий ґрунт. Кількість рослин, чагарників і дерев, що залишилися на території.
Соціальні фактори, що впливають на ефективність	Обмеження на копання ґрунту, який було використано для накриття забруднення.
Реалізація	
Обладнання	Лопати. Міні-бульдозер. Граблі. Транспортні засоби для обладнання та ґрунту.
Комунальні служби та інфраструктура	Дороги для перевезення асфальту (або бетону).
Витратні матеріали	ґрунт. Паливо і запчастини для бульдозерів і транспортних засобів.
Навички	Для невеликих ділянок, використовуючи лопати, цей варіант може бути реалізований некваліфікованими робітниками. Цей варіант може бути реалізований як захід самопоміги.

	Інструктаж, забезпечення безпеки та необхідне обладнання має бути надане. Вимагає важкої фізичної роботи, на яку не всі люди будуть здатні. Кваліфіковані працівники будуть необхідні для експлуатації бульдозерів, які будуть використовуватися для великих територій.	
Заходи безпеки	Немає	
Відходи		
Кількість і тип	Немає	
Дози		
Відвернуті дози	Не оцінювалися.	
Фактори, що впливають на відвернуті дози	Узгодженість в ефективній реалізації заходу на всій території. Поведінка населення в регіоні. Кількість трави / ґрунту на даній території, тобто тип навколишнього середовища/землеустрою. Розмір ділянок, що укриваються. Період запровадження. Вплив на загальні дози з часом зменшиться, так як природне вивітрювання призведе до зменшення забруднення поверхонь.	
Додаткові дози	Актуальними шляхами опромінення для персоналу є: <ul style="list-style-type: none"> • зовнішнє опромінення радіонуклідами з навколишнього середовища та забрудненого обладнання • інгаляція радіоактивних речовин за рахунок процесів ресуспензії з ґрунту та поверхонь (може перевищувати допустимий рівень) • вдихання пилу, що утворюється в процесі виконання заходу • ненавмисне проковтування пилу з рук Внесок в дозу від шляхів, що виділені курсивом буде не значним і може контролюватися застосуванням ЗІЗ.	
Витрати на реалізацію		
Витрати часу	Невелика площа 2 10 ¹ м ² ·год ⁻¹ на бригаду Чисельність бригади: 1 Залежить від доступу і відкритості площі та використовуваного обладнання	Велика площа 4 10 ² м ² /бригада·год Чисельність бригади: 2
Фактори, що впливають на вартість	Товщина шару ґрунту, що використовується. Уміння оператора. Тип і стан ґрунту. Кількість рослинності, яку необхідно видалити. Погода. Топографія. Розмір ділянки.	
Побічні ефекти		
Вплив на навколишнє середовище	Можливий негативний вплив на біорізноманіття. Естетичні наслідки ландшафтних змін. Втрата рослин. Можливий ризик ерозії ґрунту в зв'язку зі збільшенням висоти ґрунту, хоча пересівання трави або посадка рослин знизить ризик ерозії.	
Соціальний вплив	Негативний естетичний ефект через покриття голою землею. Доступ в громадські місця, можливо, буде потрібно тимчасово обмежити, перш ніж буде насипаний чистий ґрунт. Втрата зручностей, якщо використовувати захід для покриття трав'яних територій.	
Практичне застосування	Цей метод широко застосовувався в колишньому Радянському Союзі після чорнобильської аварії.	
Посилання	Andersson KG, Roed J, Eged K, Kis Z, Voigt G, Meckbach R, Oughton DH, Hunt J, Lee R, Beresford NA and Sandalls FJ (2003). <i>Physical countermeasures to sustain acceptable living and working conditions in radioactively contaminated residential areas</i> . Risø-R- 1396(EN), Risø National Laboratory, Roskilde, Denmark. Fogh CL, Andersson KG, Barkovsky AN, Mishine AS, Ponamarjov AV, Ramzaev VP and Roed J (1999). <i>Decontamination in a Russian settlement</i> . <i>Health Physics</i> , 76 , (4), 421-430. Roed J, Andersson KG, Varkovsky AN, Fogh CL, Mishine AS, Olsen SK, Ponamarjov AV, Prip H, Ramzaev VP, Vorobiev VF (1998). <i>Mechanical decontamination tests in areas affected by the Chernobyl accident</i> . Risø-R-1029, Risø National Laboratory, Roskilde, Denmark. Roed J, Lange C, Andersson KG, Prip H, Olsen S, Ramzaev VP, Ponamarjov AV, Varkovsky AN, Mishine AS, Vorobiev BF, Chesnokov AV, Potapov VN and Shcherbak SB (1996). <i>Decontamination in a Russian settlement</i> . Risø National Laboratory, Risø-R-870, ISBN 87-550-2152-2.	
Версія	2	
Історія документу	Див. Таблицю 60 Таблиця під назвою «Застосування чистого піску / ґрунту навколо житлових будинків та часто відвідуваних територій» у STRATEGY 2003.	

[До списку](#)

37 Глибока оранка	
Мета	Зниження інгаляційних і зовнішніх доз гама-і бета-випромінювань від забруднення на відкритих майданчиках, покритих травою або ґрунтом в межах населених пунктів.
Інші переваги	Глибока оранка може зменшити забруднення в поверхневому шарі ґрунту (зменшення забруднення у верхньому 20 см шарі ґрунту на 90 – 95 %), в якому згодом можна вирощувати продукти харчування оскільки зменшиться надходження забруднення в сільськогосподарські культури.
Опис виконання заходу	Глибока оранка стандартним однорядним відвальним плугом глибиною до 450 мм ефективно заглиблює забруднення з верхнього кільця см шару ґрунту, а також розподіляє забруднення по всьому орному шару ґрунту. Глибока оранка видаляє більшу частину забруднення з кореневмісного шару ґрунту. Також можливе застосування спеціального глибинного плугу, який оре ґрунт на глибину до 900 мм. Такі плуги вимагають більш потужного трактора, ніж звичайні плуги. Перед оранкою може знадобитися видалення рослин, чагарників і дерев. Після цього може знадобитися пересадка, заміна трави, внесення добрив і прокатка землі. Перерозподіл забруднення при глибокій оранці є незворотнім і значно ускладнює подальше його видалення. Цей варіант, швидше за все, призведе до утворення пилу, тому рекомендується застосування води для зволоження поверхні або використання фіксуючих засобів до початку виконання заходу, щоб обмежити інгаляційну небезпеку обумовлену ресуспензією (Технічна характеристика 44). Глибока оранка не повинна повторюватися, так як це може призвести до повернення частини забруднення на поверхню.
На що націлений захід	Трав'яні і ґрунтові поверхні на великих площах, в парках, на ігрових майданчиках та інших відкритих просторах, що не оралися з моменту випадіння.
Радіонукліди	Всі радіонукліди. Короткоживучі радіонукліди, якщо захід реалізується без зволикань.
Масштаб застосування	Придатний тільки для великих площ (наприклад, парків).
Період застосування	Максимальна ефективність досягається, якщо захід реалізується відразу після осадження. Тим не менш, він буде мати значну ефективність і протягом багатьох років після випадіння, оскільки забруднення буде залишатися у верхньому 5 см шарі ґрунту протягом багатьох років. Згодом ефективність буде поступово знижуватися.
Обмеження	
Правові обмеження	Відповідальність за можливі матеріальні збитки. Право власності та доступ до власності. Застосування заходу на внесених до списку або історичних територіях, а також в заповідних зонах.
Обмеження навколишнього середовища	Дуже холодна погода. Структура ґрунту (не повинен бути занадто пухким / піщаним). У крайніх випадках кут нахилу ділянки може виступати обмеженням до застосування. Для глибокої оранки необхідна глибина ґрунту більше 45 см. Високий рівень ґрунтових вод.
Ефективність	
Зниження рівня забруднення на поверхні	Коефіцієнт дезактивації (КД) для цього заходу дорівнює 1, оскільки забруднення не видаляється.
Зниження потужності дози зовнішнього опромінення	Потужності дози зовнішнього гама-випромінювання над поверхнею будуть знижені в 5-10 разів для гама-випромінювачів середньої і високої енергії. Зниження потужності дози буде залежати від: присутніх радіонуклідів, глибини оранки, профілю розподілу забруднення у ґрунті з зазначенням його глибини на момент успішної реалізації заходу. Зниження потужності бета-випромінювання, ймовірно, буде значно вище наведених вище значень, якщо захід буде реалізований ефективно.
Зниження ресуспензії	Завдяки ефективному похованню більшої частини забруднення, активність у повітрі, що обумовлена ресуспензією з поверхні буде зменшена на коефіцієнт значно більший, ніж коефіцієнт зменшення потужності дози зовнішнього гама-опромінення..
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Метеорологічні умови. Правильна реалізація заходу. Структура ґрунту. Чи проводилась оранка ділянки після випадіння. Період реалізації: якщо забруднення мігрує нижче глибини оранки, захід буде набагато менш ефективним. Період реалізації: вивітрювання зменшить забруднення з часом, тому швидке виконання покращить ефективність заходу.
Соціальні фактори, що впливають на ефективність	Немає
Реалізація	
Обладнання	Глибокий плуг. Досить потужний трактор, щоб тягнути глибокий плуг. Транспортні засоби для обладнання.
Комунальні служби та інфраструктура	Дороги для транспортування обладнання.
Витратні матеріали	Паливо та деталі для транспортних засобів та трактора. Паливо: близько 15 літрів-га-1 для оранки. Рослини і заміна трави.
Навички	Персонал, який вміє орати, може бути використаний, але повинен бути ретельно

[До списку](#)

38 Скошування і видалення трави	
Мета	Зниження інгаляційних і зовнішніх доз гама-і бета-випромінювань від забруднення на відкритих майданчиках, покритих травою в межах населених пунктів.
Інші переваги	Видалення забруднень з трав'яних ділянок. Запобігання потраплянню забруднення в підстилаючий ґрунт, якщо випадіння відбувалися в сухих умовах.
Опис виконання заходу	Трав'яний покрив скошується і скошена трава збирається. Скошування трави треба якомога нижче. Цей варіант, швидше за все, призведе до утворення пилу. Неможливо розпилати воду, щоб зволожити поверхню, не переміщуючи при цьому забруднення з трави в підстилаючий ґрунт, що ставить під загрозу саму мету скошування трави. Тому для зменшення небезпеки ресуспензій працівникам рекомендується використовувати засоби індивідуального захисту.
На що націлений захід	Ділянки вкриті травою, в парках, на ігрових майданчиках та інших відкритих просторах.
Радіонукліди	Всі радіонукліди. Короткоживучі радіонукліди, якщо захід реалізується без зволікань.
Масштаб застосування	Любий розмір
Період застосування	Максимальна ефективність, якщо захід виконується протягом 1 тижня після випадіння, коли максимальне забруднення знаходиться на траві. Ефективність значно знижується після дощу або якщо трава вже була скошена після випадіння.
Обмеження	
Правові обмеження	Відповідальність за можливі матеріальні збитки. Право власності та доступ до власності. Утилізація скошеної і зібраної трави.
Обмеження навколишнього середовища	Дуже холодна погода (сніг і лід) або якщо погода дуже суха і трава не виросла.
Ефективність	
Зниження рівня забруднення на поверхні	Коефіцієнт дезактивації (КД) від 2 до 10 може бути досягнутий, якщо цей захід буде реалізований протягом одного тижня після осадження випадіння і до початку значних опадів.
Зниження потужності дози зовнішнього опромінення	Потужності дози зовнішнього гама-і бета-випромінювання безпосередньо над поверхнею трави будуть зменшені приблизно на величину КД.
Зниження ресуспензії	Ресуспензія у повітря безпосередньо зі скошеної ділянки буде знижена приблизно на величину КД.
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Погодні умови, особливо під час радіоактивних випадіння, і кількість опадів після випадіння. Правильна реалізація заходу (для досягнення зазначених значень КД необхідно зібрати всю скошену траву). Період реалізації: (чим довше час між осадженням і реалізацією заходу, тим менш ефективною буде технологія). Рівність поверхні ґрунту. Довжина трави під час осадження. Узгодженість у ефективній реалізації заходу на великій території. Період реалізації: вивітрювання з часом зменшить забруднення навколишнього середовища, тому швидке застосування заходу підвищить ефективність.
Соціальні фактори, що впливають на ефективність	Прийнятність громадськістю способів поведінки з відходами та їх зберігання.
Реалізація	
Обладнання	Трав'яні косарки (різних розмірів в залежності від площі), переважно обладнані контейнерами для збору скошеної трави. Для великих площ може знадобитися трактор. Граблі або інші пристрої для збору трави, якщо обладнання для скошування трави не має контейнерів для збору трави. Транспортні засоби для перевезення обладнання та відходів.
Комунальні служби та інфраструктура	Дороги для транспортування обладнання та відходів
Витратні матеріали	Паливо та деталі для косарок і транспортних засобів та трактора.
Навички	Кваліфікований персонал може бути бажаним, якщо використовується великогабаритне обладнання, тобто для скошування трави на великій площі. Для невеликих садів, скошування трави може бути здійснено власниками землі як заходи самопомогі з інструктажем з боку органів влади та забезпеченням засобами безпеки.
Заходи безпеки	Для зменшення небезпеки від ресуспензії може бути рекомендовано використання засобів інгаляційного захисту і захисний одяг / рукавички, особливо в дуже сухих умовах.
Відходи	
Кількість і тип	Кількість: $1 \cdot 10^{-4} - 7 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3 \text{ з м}^2$ (<150 гр м ²) (залежить від висоти скошеної трави і щільності трав'яного покриву). Тип: Трава. Слід зазначити, що кількість відходів, що утворюються може бути великою. Однак існують методи, які можуть істотно скоротити обсяг органічних відходів приблизно в 100 разів. Деякі з цих методів (наприклад, компостування) можуть практикуватися на місцевому рівні і можуть мати велике

	значення для зменшення будь-яких проблем з транспортуванням і зберіганням відходів.							
Дози								
Відвернуті дози	Cs-137 (% зменшення зовнішньої дози)				Pu-239 (% зменшення інгаляційної дози)			
	Впродовж 1-го року		Впродовж 50 років		Впродовж 1-го року		Впродовж 50 років	
	Сухі	Вологі	Сухі	Вологі	Сухі	Вологі	Сухі	Вологі
	20-25	10-15	25-30	15-20	5-10	5-10	10-15	10-15
	Зниження дози наведено лише для ілюстративних цілей і оцінено для особи, яка проживає в типовому населеному місці.							
Фактори, що впливають на відвернуті дози	<p>Узгодженість в ефективній реалізації заходу на всій території. Зменшення доз зовнішнього опромінення і інгаляційних доз, що одержує населення, яке проживає на даній території, буде залежати від площ покритих травою, і часу, проведеного населенням на забруднених ділянках або поблизу від них.</p> <p>Період запровадження. Вплив очищення поверхонь на загальні дози з часом зменшуватиметься, так як природне вивітрювання призводить до зменшення забруднення поверхонь.</p> <p>Чи були застосовані ремедіаційні заходи до інших прилеглих ґрунтових поверхонь.</p>							
Додаткові дози	<p>Актуальними шляхами опромінення для персоналу є:</p> <ul style="list-style-type: none"> зовнішнє опромінення радіонуклідами з навколишнього середовища та забрудненого обладнання інгаляція радіоактивності з шлейфу (якщо викид радіонуклідів продовжується) інгаляція радіоактивних речовин за рахунок процесів ресуспензії з ґрунту та поверхонь <p>Внесок в дозу від шляхів, що виділені курсивом буде не значним і може контролюватися застосуванням ЗІЗ.</p>							
Витрати на реалізацію								
Витрати часу	2 10 ² – 1 10 ⁴ м ² /бриг. год. в залежності від розміру обладнання, що використовується Чисельність бригади: 1 людина.							
Фактори, що впливають на вартість	Погода. Топографія. Розмір ділянки. Тип використовуваного обладнання і необхідність збору трави вручну. Доступ. Використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ).							
Побічні ефекти								
Вплив на навколишнє середовище	Утилізація або зберігання відходів, що утворюються в результаті реалізації даного заходу, може вплинути на навколишнє середовище. Проте, це повинно бути мінімізовано шляхом контролю поводження з відходами та відповідними дозволами.							
Соціальний вплив	При скошуванні трави ділянка може виглядати більш "охайною". Здійснення заходу може додати громадськості впевненості. Можливо, буде потрібно тимчасово обмежити доступ до громадських місць перед початком скошування трави. Утилізація відходів може бути неприйнятною.							
Практичне застосування	В невеликих масштабах випробування проводилися у Європі.							
Посилання	<p>Andersson KG (1996). Evaluation of early phase nuclear accident clean-up procedures for Nordic residential areas. NKS Report NKS/EKO-5 (96) 18, ISBN 87-550-2250-2.</p> <p>Andersson KG, Roed J, Eged K, Kis Z, Voigt G, Meckbach R, Oughton DH, Hunt J, Lee R, Beresford NA and Sandalls FJ (2003). <i>Physical countermeasures to sustain acceptable living and working conditions in radioactively contaminated residential areas</i>. Risø-R- 1396(EN), Risø National Laboratory, Roskilde, Denmark.</p> <p>Andersson KG and Roed J (1999). A Nordic preparedness guide for early clean-up in radioactively contaminated residential areas. <i>Journal of Environmental Radioactivity</i>, 46, (2), 207-223.</p> <p>Brown J and Jones AL (2000). Review of decontamination and remediation techniques for plutonium and application for CONDO version 1.0. NRPB, Chilton, NRPB-R315.</p> <p>Brown J, Charnock T and Morrey M (2003). DEWAR – Effectiveness of decontamination options, waste arising and other practical aspects of recovery countermeasures in inhabited areas. Environment Agency R&D Technical Report P3-072/TR.</p> <p>Hubert P, Annisomova L, Antsipov G, Ramsaev V and Sobotovitch V (1996). <i>Strategies of decontamination</i>. Experimental Collaboration Project 4, European Commission, EUR 16530 EN, ISBN 92-827-5195-3.</p> <p>Maubert H, Vovk I, Roed J, Arapis G and Jouve A (1993). Reduction of soil-plant transfer factors: mechanical aspects. <i>Science of the total Environment</i>, 137, 163-167.</p> <p>Roed J, Andersson KG and Prip H (ed.) (1995). <i>Practical means for decontamination 9 years after a nuclear accident</i>. Risø-R-828(EN), ISBN 87-550-2080-1, ISSN 0106-2840, 82p.</p>							
Версія	2							
Історія документа	<p>Див. Таблицю 60</p> <p>Називається "Скошування газонів" в STRATEGY 2003.</p>							

[До списку](#)

39 Ручне перекопування	
Мета	Зниження інгаляційних і зовнішніх доз гама-і бета-випромінювань від забруднення на відкритих трав'яних чи ґрунтових майданчиках в межах населених пунктів.
Інші переваги	Немає
Опис виконання заходу	Основна частина початкових випадів залишається у верхньому 50 мм шарі ґрунту протягом багатьох років (це стосується глинистих і буроземних ґрунтів). Тому, якщо верхній шар ґрунту закопати на глибину близько 15 - 30 см і спробувати перемістити верхній шар ґрунту або дерну в нижню частину цього вертикального профілю, можна домогтися значного екранування випромінювання від забруднення. Також можна проводити перекопування на два штики лопати, при якому верхній 150 мм шар ґрунту перевертається догори дном. Це традиційний метод копання овочевих плантацій, особливо при вирощуванні картоплі. Верхній шар ґрунту на глибину штика лопати видалається, шар ґрунту на глибині другого штика лопата подрібнюється і ефективно перемішується для покращення ґрунту. Потім видалений верхній шар перевертається і вкладається на місце. Якщо ділянка покрита дерном, верхній шар ґрунту повинен бути перевернутий і покладений дерном донизу. Перемішування забруднення при проведенні земляних робіт є незворотнім і це значно ускладнить подальше видалення забруднення. Може знадобитися видалення великих рослин і чагарників перед початком перекопування. Інші методи перекопування можуть бути більш придатними і описані в технічних документах 42 (обертання) і 47 (потрійне копання) . При сухих умовах цей варіант може призвести до утворення пилу, тому перед початком робіт рекомендується розпилення води для зволоження поверхні, щоб зменшити небезпеку від ресуспензії (див. Технічну документацію 44). Даний захід не повинен повторюватися, так як це може призвести до переміщення забруднення на поверхню ґрунту.
На що націлений захід	Трав'яні і ґрунтові ділянки в садах та невеликі відкриті майданчики. Цей захід не підходить для ділянок, на яких вже проводилися дезактиваційні роботи після осадження випадів.
Радіонукліди	Всі довго живучі радіонукліди. Не короткоживучі радіонукліди.
Масштаб застосування	Підходить тільки для невеликих ділянок ґрунту/трав (наприклад, садів, городів).
Період застосування	Максимальна ефективність буде досягнута впродовж декількох років після забруднення, оскільки більшість забруднюючих речовин мігрують дуже повільно вниз по профілю ґрунту. Продовжуватиме діяти впродовж 10 років після випадів, хоча з часом ефективність буде знижуватися.
Обмеження	
Правові обмеження	Відповідальність за можливі матеріальні збитки. Право власності та доступ до власності. Застосування заходу на внесених до списку або історичних територіях, а також в заповідних зонах.
Обмеження навколишнього середовища	Якщо земля засніжена або замерзла на глибину копання, цей спосіб недоцільний. Структура ґрунту. В крайньому випадку нахил місцевості може бути обмеженням.
Ефективність	
Зниження рівня забруднення на поверхні	Цей варіант має КД рівний 1, так як забруднення не видалається. Коефіцієнт зниження ресуспензії може досягати 100.
Зниження потужності дози зовнішнього опромінення	Потужність дози зовнішнього гама-випромінювання над поверхнею землі може бути знижена до 80% в залежності від профілю забруднення ґрунту по глибині під час проведення заходу та успішності його реалізації. Потужність дози зовнішнього бета-випромінювання повинна бути незначною.
Зниження ресуспензії	При ефективному виконанні заходу концентрація радіоактивного аерозолу обумовленого ресуспензією з ділянки, що обробляється буде знижена на величину коефіцієнт зниження ресуспензії.
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Якості ґрунту: дуже суха або пухка консистенція може зробити копання неефективним. Правильна реалізація заходу: все поверхнєве забруднення потрібно закопати для досягнення зазначеного зменшення ресуспензії. Системність при виконанні заходу. Структура ґрунту (чи містить ґрунт каміння тощо). Розмір ділянки. Найбільше зменшення дози спостерігається, якщо перекопано більшу площу. Будь-яка попередня обробка ділянки після осадження. Період виконання. Якщо забруднення мігрувало нижче 15 см, захід буде менш ефективним.
Соціальні фактори, що впливають на ефективність	Немає
Реалізація	
Обладнання	Лопати. Транспортні засоби для обладнання.
Комунальні служби та інфраструктура	Дороги для транспортування обладнання.
Витратні матеріали	Паливо та деталі для транспортних засобів.
Навички	Швидше за все, буде потрібно лише невеликий інструктаж. Цей варіант певною мірою може бути реалізований жителями постраждалого району в якості заходу самопомогі після отримання інструкцій від влади і надання засобів безпеки та іншого необхідного обладнання. Проте, копання - це напружена робота, і люди повинні бути в хорошій фізичній формі.

Заходи безпеки	В умовах сильної запиленості використання засобів захисту органів дихання і захисний одяг/рукавички можуть бути рекомендовані для зменшення небезпеки від ресуспензії.							
Відходи								
Кількість і тип	Немає							
Дози								
Відвернуті дози	Cs-137 (% зменшення зовнішньої дози)				Pu-239 (% зменшення інгаляційної дози)			
	Впродовж 1-го року		Впродовж 50 років		Впродовж 1-го року		Впродовж 50 років	
	Сухі	Вологі	Сухі	Вологі	Сухі	Вологі	Сухі	Вологі
	20-25	25-30	25-30	35-40	5-10	10-15	10-15	20-25
Зниження дози наведено лише для ілюстративних цілей і оцінено для особи, яка проживає в типовому населеному місці.								
Фактори, що впливають на відвернуті дози	<p>Узгодженість в ефективній реалізації заходу на всій території. Зменшення доз зовнішнього опромінення і інгаляційних доз, що одержує населення, яке проживає на даній території, буде залежати від площ покритих травою, і часу, проведеного населенням на забруднених ділянках або поблизу від них.</p> <p>Період запровадження. Вплив подвійного перекопування на загальні дози з часом зменшиться, оскільки природне вивітрювання призведе до зменшення забруднення поверхні ґрунту</p> <p>Якщо перекопуються тільки ділянки ґрунту, необхідно розглянути інші заходи для ділянок покритих травою.</p>							
Додаткові дози	<p>Актуальними шляхами опромінення для персоналу є:</p> <ul style="list-style-type: none"> • зовнішнє опромінення радіонуклідами з навколишнього середовища та забрудненого обладнання • інгаляція радіоактивних речовин за рахунок процесів ресуспензії з ґрунту та поверхонь (може перевищувати допустимий рівень) Інгаляція пилу, що утворюється. • ненавмисне проковтування пилу з рук <p>Внесок в дозу від шляхів, що виділені курсивом буде не значним і може контролюватися застосуванням ЗІЗ.</p>							
Витрати на реалізацію								
Витрати часу	4 – 6 м ² /бриг· год. (бригада: 1 людина).							
Фактори, що впливають на вартість	Тип і стан ґрунту. Погода. Топографія. Рівність поверхні землі і рівень рослинності. Доступ до садів і інших ділянок. Використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ). Фізична підготовка працівників (важка ручна робота).							
Побічні ефекти								
Вплив на навколишнє середовище	Ризик ерозії ґрунту (повторний засів зменшить цей ризик). Може знизитись родючість ґрунту. Можлива часткова втрата біорізноманіття. Може наблизити забруднення до ґрунтових вод. Сильно ускладнює подальше видалення забруднення, оскільки в результаті цього заходу утворюється більше відходів, а змішування ускладнює сортування забруднених відходів.							
Соціальний вплив	Несприятливий естетичний ефект земляних робіт в садах (не на ґрунтових ділянках). Руйнування садів і втрата рослин, що призводить до тимчасової втрати функції саду. Забруднення не видаляється. Обмеження деяких видів садівничої діяльності в майбутньому може бути оптимальним.							
Практичне застосування	В невеликих масштабах випробування проводилися у Європі.							
Посилання	<p>Andersson KG, Roed J, Eged K, Kis Z, Voigt G, Meckbach R, Oughton DH, Hunt J, Lee R, Beresford NA and Sandalls FJ (2003). <i>Physical countermeasures to sustain acceptable living and working conditions in radioactively contaminated residential areas</i>. Risø-R- 1396(EN), Risø National Laboratory, Roskilde, Denmark.</p> <p>Brown J and Jones AL (2000). Review of decontamination and remediation techniques for plutonium and application for CONDO version 1.0. NRPB, Chilton, NRPB-R315.</p> <p>Brown J, Charnock T and Morrey M (2003). DEWAR – Effectiveness of decontamination options, waste arising and other practical aspects of recovery countermeasures in inhabited areas. Environment Agency R&D Technical Report P3-072/TR.</p> <p>Roed J (1990). <i>Deposition and removal of radioactive substances in an urban area</i>. Final report of the NKA Project AKTU-245, Nordic Liaison Committee for Atomic Energy, ISBN 87-7303-514-9.</p> <p>Roed J, Andersson KG and Prip H (ed.) (1995). <i>Practical means for decontamination 9 years after a nuclear accident</i>. Risø-R-828(EN), ISBN 87-550-2080-1, ISSN 0106-2840, 82p.</p>							
Версія	2							
Історія документу	<p>Див. Таблицю 60</p> <p>Документ називається "Перекопування садів" в STRATEGY 2003.</p>							

[До списку](#)

40 Видалення рослинності та чагарників	
Мета	Зниження інгаляційних і зовнішніх доз гама-і бета-випромінювань від забруднених ділянок території, що містять рослинність або чагарники в межах населених пунктів.
Інші переваги	Видалення забруднення на ділянках для вирощування овочів. Видалення радіоактивного забруднення в садах може зменшити подальше забруднення ґрунту на якому вирощуються культурні рослини. Це, в свою чергу, може зменшити надходження забруднення в урожай.
Опис виконання заходу	Портативні мотокосарки або кормозбиральні комбайни (в залежності від розміру оброблюваної площі) використовуються для видалення рослинного покриву. Відходи рослинності видаляються шляхом навантаження в причепи. Швидше за все, знадобиться пересадка. Для отримання максимальної ефективності цей захід слід розглядати разом з іншими заходами дезактивації трав'яних ділянок. Ймовірно, що буде утворення пилу. Неможливо застосування води для зволоження без переміщення забруднення з рослин на підстилаючу поверхню ґрунту. Тому для обмеження інгаляційного ризику працівникам рекомендується використовувати ЗІЗ.
На що націлений захід	Рослинність і чагарники в садах, парках, на ігрових майданчиках та інших відкритих ділянках.
Радіонукліди	Всі радіонукліди. Короткоживучі радіонукліди, якщо захід реалізується невдовзі після випадіння.
Масштаб застосування	Будь який
Період застосування	Максимальна ефективність, якщо застосовується протягом 1 тижня після осадження, коли максимальне забруднення знаходиться на рослинах і чагарниках. Ефективність значно знижується після того, як пройшов дощ. Навряд чи знадобиться восени/взимку, коли основна частина листя загинула.
Обмеження	
Правові обмеження	Відповідальність за можливі матеріальні збитки. Застосування заходу на внесених до списку об'єктах культурної спадщини або історичних територіях та заповідних зонах. Право власності та доступ до власності. Утилізація зібраної рослинності.
Обмеження навколишнього середовища	Дуже холодна погода. Тип та структура ґрунту.
Ефективність	
Зниження рівня забруднення на поверхні	Коефіцієнт дезактивації (КД) від 2-10 та коефіцієнт зниження ресуспензії (КЗР) до 10 можуть бути досягнуті, якщо цей захід буде реалізований впродовж першого тижня після радіоактивних випадіння і до початку значних дощів. Зменшення доз зовнішнього опромінення та інгаляційних доз, одержуваних населенням, яке проживає на даній території, буде залежати від площі території яка вкрита рослинністю і чагарниками, і часу, проведеного людьми на цих територіях або поблизу від них (див. Нижче).
Зниження потужності дози зовнішнього опромінення	Потужності дози зовнішнього гама-і бета-випромінювання на території, що містить рослини і чагарники, будуть зменшені на величину КД.
Зниження ресуспензії	Ресуспензія з ділянок, що містять рослинність і чагарники, може бути зменшена, але через забруднення прилеглих територій коефіцієнт зменшення буде менше, ніж значення КД.
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Погода, особливо під час осадження випадіння, і кількість опадів після осадження випадіння. Правильна реалізація заходу - для досягнення зазначеного значення КД повинен бути зібраний весь матеріал. Період застосування (забруднення з часом мігрує у ґрунт). Послідовність в ефективній реалізації заходу на великій території. Кількість рослинності і чагарників на даній території. Період застосування: вивітрювання з часом зменшить забруднення навколишнього середовища, тому швидке запровадження заходу підвищить ефективність. Чи проводиться дезактивація прилеглих територій, наприклад, трав'яних ділянок. Чи застосовувалися заходи ремедіації на прилеглих ґрунтових поверхнях.
Соціальні фактори, що впливають на ефективність	Сприйняття громадськістю способів поводження з відходами і їх зберіганням.
Реалізація	
Обладнання	Мотокоса. Трактор. Причеп. Подрібноувач для чагарників. Для великих площ може знадобитися кормозбиральний комбайн. Транспортні засоби для перевезення обладнання та відходів.
Комунальні служби та інфраструктура	Дороги для транспортування обладнання та відходів
Витратні матеріали	Паливо та деталі для тракторів і комбайнів
Навички	Кваліфікований персонал повинен обслуговувати мотокоси і кормозбиральні комбайни.
Заходи безпеки	Захист органів дихання і захисний одяг. При використанні мотокос потрібен захист обличчя, включаючи захисні окуляри.
Відходи	

Кількість і тип	Кількість: 2 кг·м ⁻² . Тип: Рослинність та матеріал чагарників.							
Дози								
Відвернуті дози	Cs-137 (% зменшення зовнішньої дози)				Pu-239 (% зменшення інгаляційної дози)			
	Впродовж 1-го року		Впродовж 50 років		Впродовж 1-го року		Впродовж 50 років	
	Сухі	Вологі	Сухі	Вологі	Сухі	Вологі	Сухі	Вологі
	10-15	10-15	10-15	15-20	<5	10-15	5-10	10-15
Зниження дози наведено лише для ілюстративних цілей і оцінено для особи, яка проживає в типовому населеному місці.								
Фактори, що впливають на відвернуті дози	Узгодженість в ефективній реалізації заходу на всій території. Поведінка населення в регіоні. Кількість трави на території, тобто тип навколишнього середовища/землекористування. Період проведення заходу. Вплив очищення поверхонь на загальні дози з часом зменшиться, так як природне вивітрювання призведе до зниження забруднення поверхонь Чи проводиться дезактивація прилеглих трав'яних поверхонь.							
Додаткові дози	Актуальними шляхами опромінення для персоналу є: <ul style="list-style-type: none"> • зовнішнє опромінення радіонуклідами з навколишнього середовища та забрудненого обладнання • вдихання активності з радіоактивного факелу (якщо викид радіонуклідів триває) • інгаляція радіоактивних речовин за рахунок процесів ресуспензії з ґрунту та поверхонь (може перевищувати допустимий рівень) • інгаляція радіоактивного аерозолі, що утворюється в процесі виконання заходу • ненавмисне проковтування працівниками пилу з рук Внесок у дозу від шляхів, що виділені курсивом буде не значним і може контролюватися застосуванням ЗІЗ. Внесок у дозу викидів від транспортування та утилізації відходів не враховані.							
Витрати на реалізацію								
Витрати часу	4 – 6 (бригада: 1 людина). 1 10 ² – 10 ³ м ² /бриг· год. (залежно від обладнання, що використовується і розміру ділянки). Бригада: 2 людини.							
Фактори, що впливають на вартість	Погода. Топографія. Розмір ділянки. Тип використовуваного обладнання. Доступ. Висота рослинності.							
Побічні ефекти								
Вплив на навколишнє середовище	Можливий негативний вплив на біорізноманіття. Втрата рослин і чагарників. Утилізація або зберігання відходів. Однак це має бути зведено до мінімуму за рахунок контролю поведінки з відходами та відповідних дозволів.							
Соціальний вплив	Несприятливий естетичний ефект від видалення всіх рослин і чагарників з парків і садів. Обмежений доступ до громадських місць до початку реалізації заходу. Утилізація відходів може бути неприйнятною.							
Практичне застосування	Частково застосовувалось в колишньому Радянському Союзі після Чорнобильської аварії та в Японії після аварії на ФАЕС.							
Посилання	Andersson KG, Roed J, Eged K, Kis Z, Voigt G, Meckbach R, Oughton DH, Hunt J, Lee R, Beresford NA and Sandalls FJ (2003). <i>Physical countermeasures to sustain acceptable living and working conditions in radioactively contaminated residential areas</i> . Risø-R- 1396(EN), Risø National Laboratory, Roskilde, Denmark. Brown J and Jones AL (2000). Review of decontamination and remediation techniques for plutonium and application for CONDO version 1.0. NRPB, Chilton, NRPB-R315. Brown J, Charnock T and Morrey M (2003). DEWAR – Effectiveness of decontamination options, waste arising and other practical aspects of recovery countermeasures in inhabited areas. Environment Agency R&D Technical Report P3-072/TR. Roed J, Andersson KG and Prip H (ed.) (1995). <i>Practical means for decontamination 9 years after a nuclear accident</i> . Risø-R-828(EN), ISBN 87-550-2080-1, ISSN 0106-2840, 82p.							
Версія	2							
Історія документу	Див. Таблицю 60							

[До списку](#)

41 Оранка	
Мета	Зниження інгаляційних і зовнішніх доз гама-і бета-випромінювань від забруднення на відкритих майданчиках, покритих травою або ґрунтом в межах населених пунктів.
Інші переваги	Немає
Опис виконання заходу	Стандартний відвальний плуг обробляє ґрунт на глибину 25-30 см, перемішуючи, таким чином, забруднення по всьому орному профілю ґрунту. Значна частина забруднення з верхнього декілька сантиметрового шару ґрунту фактично захоронюється. Можуть також використовуватися спеціальні глибокі плуги (див. Технічну документацію 37). Перед оранкою може знадобитися видалення рослин, чагарників і дерев. Після цього може бути потрібна пересадка, заміна трави, внесення добрив і прокатка землі. Перерозподіл забруднення при поверхневій оранці є незворотнім і значно ускладнює його подальше видалення. Цей варіант, швидше за все, призведе до утворення пилу, тому рекомендується застосування води для зволоження поверхні або використання фіксуючих засобів до початку виконання заходу, щоб обмежити інгаляційну небезпеку обумовлену ресуспензією (Технічна документація 44). Оранка не повинна повторюватися, так як це може призвести до повернення частини забруднення на поверхню.
На що націлений захід	Трав'яні і ґрунтові поверхні на великих площах, в парках, на ігрових майданчиках та інших відкритих просторах, що не оралися з моменту випадіння.
Радіонукліди	Всі радіонукліди. Короткоживучі радіонукліди, якщо захід реалізується без зволікань.
Масштаб застосування	Придатний тільки для великих площ (наприклад, парків).
Період застосування	Максимальна ефективність досягається, якщо захід реалізується відразу після осадження. Тим не менш, він буде мати значну ефективність і протягом багатьох років після випадіння, оскільки забруднення буде залишатися у верхньому 5 см шарі ґрунту протягом багатьох років (це, безумовно, відноситься до цезію в глинистих і чорноземних ґрунтах). Згодом ефективність буде поступово знижуватися.
Обмеження	
Правові обмеження	Відповідальність за можливі матеріальні збитки. Право власності та доступ до власності. Застосування заходу на внесених до списку або історичних територіях, а також в заповідних зонах.
Обмеження навколишнього середовища	Дуже холодна погода. Структура ґрунту (не повинен бути занадто пухким / піщаним). У крайніх випадках кут нахилу ділянки може виступати обмеженням до застосування. Для поверхневої оранки необхідна глибина ґрунту більше 30 см.
Ефективність	
Зниження рівня забруднення на поверхні	Коефіцієнт дезактивації (КД) для цього заходу дорівнює 1, оскільки забруднення не видаляється.
Зниження потужності дози зовнішнього опромінення	Потужності дози зовнішнього гама-і бета-випромінювання над поверхнею, ймовірно, будуть знижені на 50-85% в залежності від глибини оранки та успішності реалізації. Зниження потужності дози буде залежати від присутніх радіонуклідів, тобто від їх гама-енергій. Зниження також буде залежати від глибини оранки та розподілу забруднення в профілі ґрунту на момент виконання заходу і від ретельності його виконання. Зниження потужності бета-випромінювання, ймовірно, буде значно вище наведених вище значень, якщо захід буде реалізований ефективно.
Зниження ресуспензії	При ефективному захороненні основної частини забруднення, активність у повітрі, що обумовлена ресуспензією з поверхні буде знижена на коефіцієнт зниження ресуспензії (КЗР) у 100 разів.
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Метеорологічні умови. Правильне виконання заходу. Структура ґрунту (чи містить ґрунт камені і т.д.). Чи проводилась оранка ділянки після випадіння. Період реалізації: якщо забруднення мігрує нижче глибини оранки, захід буде набагато менш ефективним. Послідовність в ефективній реалізації заходу на великій території. Період реалізації: вивітрювання зменшить забруднення з часом, тому швидке виконання покращить ефективність заходу. Чи застосовувалися ремедіаційні заходи до прилеглих ґрунтових поверхонь.
Соціальні фактори, що впливають на ефективність	Немає
Реалізація	
Обладнання	Плуг і трактор. Транспортні засоби для обладнання.
Комунальні служби та інфраструктура	Дороги для транспортування обладнання.
Витратні матеріали	Паливо та деталі для транспортних засобів та трактора. Рослини і трава для заміни.
Навички	Персонал, який вміє орати, може бути використаний, але повинен бути ретельно проінструктований щодо мети заходу.

[До списку](#)

42 Культиваци́я (механічне перекопування)	
Мета	Зниження інгаляційних і зовнішніх доз гама-і бета-випромінювань від забруднення на відкритих майданчиках, покритих травою або ґрунтом в межах населених пунктів.
Інші переваги	При використанні на сільськогосподарських полях культиваци́я може зменшити забруднення ґрунту, на якому вирощуються сільськогосподарські культури, за рахунок перерозподілу забруднення по глибині. Це, в свою чергу, може знизити надходження радіонуклідів з ґрунту в вирощувані культурні рослини.
Опис виконання заходу	ґрунтови́ і трав'яні ділянки обробляються за допомогою машин (культиваторів) з механічним приводом і ручним управлінням. Застосовуються культиватори з глибиною обробки близько 150 мм. При культиваци́ї верхні шари ґрунту перемішуються досить рівномірно на відносно невеликій глибині. Перерозподіл забруднень шляхом культиваци́ї є незворотнім і значно ускладнить подальше видалення забруднень. Великі рослини і чагарники, можливо, буде потрібно видалити перед культиваци́єю, а ділянку, мабуть, потрібно буде згодом засадити і пересіяти травою або задернувати. У сухих умовах цей варіант може призвести до утворення пилу, тому зволоження буде доцільним. Інші методи перекопування можуть бути більш придатними і описані в технічній документації 39 (ручне копання) і технічній документації 47 (потрійне перекопування). Повторна культиваци́я призведе до більш рівномірного перемішування забруднення, що знизить ефективність заходу, так як менше початкового поверхневого забруднення залишиться під землею. Тому це не рекомендується.
На що націлений захід	Трав'яні і ґрунтови́ поверхні
Радіонукліди	Всі довгоживучі радіонукліди. Не короткоживучі радіонукліди.
Масштаб застосування	Підходить тільки для невеликих ділянок (наприклад, садів).
Період застосування	Максимальна ефективність буде досягнута протягом декількох років після випадінь, оскільки більшість забруднюючих речовин мігрують дуже повільно по профілю ґрунту вниз. Залишатиметься ефективним приблизно до 10 років після початкового осадження. З часом ефективність заходу буде знижуватися.
Обмеження	
Правові обмеження	Відповідальність за можливі матеріальні збитки. Право власності та доступ до власності. Застосування на внесених до списків культурної спадщини і історичних об'єктах і заповідниках.
Обмеження навколишнього середовища	Дуже холодна погода. Структура ґрунту У крайніх випадках кут нахилу ділянки може викликати занепокоєння.
Ефективність	
Зниження рівня забруднення на поверхні	Коефіцієнт дезактивації (КД) для цього заходу дорівнює 1, оскільки забруднення не видалається.
Зниження потужності дози зовнішнього опромінення	Потужність дози зовнішнього гама-і бета-випромінювання над поверхнею, ймовірно, буде знижена на 50-70%, в залежності від успіху реалізації заходу. Зниження дози, ймовірно, буде менше, ніж при ручному закопуванні, оскільки при культиваци́ї забруднення не закопується під чистий шар ґрунту, а змішується (розбавляється) рівномірно по всій оброблюваній глибині ґрунту.
Зниження ресуспензії	Ресуспензія з поверхні трави/ґрунту буде знижена на коефіцієнт зниження ресуспензії (КЗР) до 15 разів при застосуванні заходу в період декількох років після випадінь.
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Погода: якщо ґрунт дуже сухий, культиваци́я, ймовірно, буде менш ефективною. Глибина культиваци́ї. Структура ґрунту (чи містить ґрунт каміння? І т.д.). Розміри території. Будь-яка попередня обробка ґрунту з моменту випадінь. Повторна оранка може привести до більшого забруднення поверхні ґрунту. Період реалізації: забруднення може мігрувати нижче тієї глибини, на яку може обробляти землю культиватор. Послідовність в ефективній реалізації заходу на великій території. Період реалізації: вивітрювання з часом зменшить забруднення, тому швидке впровадження підвищить ефективність. Чи застосовувалися відновлювальні заходи до інших оточуючих ґрунтових ділянок.
Соціальні фактори, що впливають на ефективність	Немає
Реалізація	
Обладнання	Культиватор Транспортні засоби для обладнання.
Комунальні служби та інфраструктура	Дороги для транспортування обладнання.
Витратні матеріали	Рослини і газони/насіння трав, при необхідності. Паливо та запчастини для транспортних засобів і устаткування.
Навички	Кваліфікований персонал не є обов'язковою умовою для реалізації цього заходу.
Заходи безпеки	В умовах сильної запиленості для зменшення небезпеки, пов'язаної з ресуспензією радіоактивності, може бути рекомендовано використовувати засоби захисту органів дихання і захисний одяг (ЗІЗ).

Відходи								
Кількість і тип		Немає						
Дози								
Відвернуті дози	Cs-137 (% зменшення зовнішньої дози)				Pu-239 (% зменшення інгаляційної дози)			
	Впродовж 1-го року		Впродовж 50 років		Впродовж 1-го року		Впродовж 50 років	
	Сухі	Вологі	Сухі	Вологі	Сухі	Вологі	Сухі	Вологі
	10-15	15-20	10-15	20-25	5-10	20-25	10-15	25-30
	Зниження дози наведено лише для ілюстративних цілей і оцінено для особи, яка проживає в типовому населеному місці.							
Фактори, що впливають на відвернуті дози	Узгодженість в ефективній реалізації заходу на всій території. Поведінка населення в регіоні. Кількість трави/ґрунту на даній території, тобто тип навколишнього середовища/землеустрою. Період запровадження. Вплив на загальні дози з часом буде зменшуватися, так як забруднення поверхні території буде зменшуватися через природне вивітрювання (міграція у ґрунті повільна).							
Додаткові дози	Актуальними шляхами опромінення для персоналу є: <ul style="list-style-type: none"> зовнішнє опромінення радіонуклідами з навколишнього середовища та забрудненого обладнання інгаляція радіоактивних речовин за рахунок процесів ресуспензії з ґрунту та поверхонь (може перевищувати допустимий рівень) інгаляція радіоактивного аерозолу, що утворюється в процесі виконання заходу ненавмисне проковтування працівниками пилу з рук Внесок у дозу від шляхів, що виділені курсивом буде не значним і може контролюватися застосуванням ЗІЗ.							
Витрати на реалізацію								
Витрати часу	1 10 ² м ² /бригада-год. (чисельність: 1 людина).							
Фактори, що впливають на вартість	Тип і стан ґрунту. Погода. Топографія. Нерівність поверхні ґрунту та наявність каміння. Використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ). Необхідність пересадки рослин і т.д.							
Побічні ефекти								
Вплив на навколишнє середовище	Ризик ерозії ґрунту (повторний засів і посадка рослин можуть мінімізувати цей ризик). Можлива втрата родючості ґрунту. Знищення рослин. Наближення забруднення до ґрунтових вод. Сильно ускладнює подальше видалення забруднення, оскільки в результаті цього утворюється більше відходів і змішування забруднення з ґрунтом ускладнить сортування забруднених відходів.							
Соціальний вплив	Несприятливий естетичний вигляд садів. Руйнування саду і втрата рослин, що призводить до тимчасової втрати садівництва. Забруднення не видаляється. Обмеження деяких видів садівничої діяльності (наприклад, заборона на копання землі).							
Практичне застосування	Немає							
Посилання	Brown J and Jones AL (2000). Review of decontamination and remediation techniques for plutonium and application for CONDO version 1.0. NRPB, Chilton, NRPB-R315. Brown J, Charnock T and Morrey M (2003). DEWAR – Effectiveness of decontamination options, waste arising and other practical aspects of recovery countermeasures in inhabited areas. Environment Agency R&D Technical Report P3-072/TR.							
Версія	2							
Історія документу	Див. Таблицю 60							

[До списку](#)

43 Знімання і заорювання верхнього шару ґрунту

Мета	Зниження інгаляційних і зовнішніх доз гама-і бета-випромінювання від забруднення на відкритих майданчиках, покритих травою або ґрунтом в межах населених пунктів.
Інші переваги	Зменшення забруднення поверхневого шару ґрунту (зменшення на 90 - 95% забруднення верхнього 20 см шару ґрунту), в якому згодом можуть вирощуватися продукти харчування, оскільки знизиться надходження забруднення в культурні рослини.
Опис виконання заходу	Використовується спеціалізований плуг, з двома лемехами: підрізаючим сошником і основним плугом. Сошник знімає верхній шар ґрунту товщиною 50 мм і поміщає його в траншею, зроблену основним плугом під час попереднього проходу. Одночасно основний плуг викопує нову траншею і укладає піднятий ґрунт поверх тонкого верхнього забрудненого шару ґрунту, що вже знаходиться на дні попередньої траншеї. Це призводить до того, що верхній шар ґрунту товщиною 50 мм заривається на глибину 450 мм, при цьому покриваючий шар ґрунту з глибини 50 - 450 мм не перевертається. Таким чином, вплив на родючість ґрунту зведено до мінімуму, хоча може виникнути необхідність внесення добрив після виконання заходу. Внаслідок виконання заходу забруднення в основному буде знаходитися під кореневмісною зоною сільськогосподарських культур. Перед оранкою може знадобитися видалення рослин, чагарників і дерев. Може виникнути необхідність у подальшій посадці рослин або засіви трави. Перед посадкою або повторним посівом може знадобитися культивування дернового покриву. Цей варіант, швидше за все, призведе до утворення пилу, тому рекомендується до впровадження застосування води для зволоження поверхні або використання зв'язуючих розчинів, щоб обмежити небезпеку ресуспензії (Технічна документація 44). Даний захід не повинен повторюватися, так як це може призвести до повернення забруднення на поверхню ґрунту.
На що націлений захід	Трав'яні і ґрунтові поверхні у великих парках, ігрових полях і інших відкритих ділянках, що не були оброблені з моменту осадження випадінь.
Радіонукліди	Всі довгоживучі радіонукліди. Не короткоживучі радіонукліди.
Масштаб застосування	Підходить тільки для великих територій (наприклад, парків).
Період застосування	Максимальна ефективність досягається, якщо оранка виконується незабаром після осадження (до міграції у ґрунт). Однак захід буде залишатися ефективним протягом декількох років після випадінь, оскільки в більшості випадків забруднення буде залишатися у верхньому 5 см шарі ґрунту протягом багатьох років.
Обмеження	
Правові обмеження	Відповідальність за можливі матеріальні збитки. Право власності та доступ до власності. Застосування на внесених до списків культурної спадщини і історичних об'єктах і заповідниках.
Обмеження навколишнього середовища	Дуже холодна погода. Структура ґрунту У крайніх випадках кут нахилу ділянки може викликати занепокоєння. Шар ґрунту має бути більше 5 м.
Ефективність	
Зниження рівня забруднення на поверхні	Коефіцієнт дезактивації (КД) для цього заходу дорівнює 1, оскільки забруднення не видаляється.
Зниження потужності дози зовнішнього опромінення	Потужності дози зовнішнього гама-випромінювання над поверхнею будуть зменшені в 10 разів, а потужності дози зовнішнього бета-випромінювання повинна бути повністю усунена. Зниження потужності дози буде залежати від присутніх радіонуклідів, тобто від їх гама-енергій. Зниження також буде залежати від глибини оранки та профілю забруднення ґрунту по глибині на момент виконання заходу і від ретельності його виконання. Зниження потужності дози бета-випромінювання, ймовірно, складе 100%.
Зниження ресуспензії	При ефективному похованні основної частини забруднення, активність у повітрі, що обумовлена ресуспензією з поверхні буде знижена на коефіцієнт зниження ресуспензії (КЗР) у 100 разів.
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Погодні умови. Належна реалізація заходу. Структура ґрунту. Профіль забруднення ґрунту. Розмір площ, вкритих травою/ґрунтом. Період реалізації: вивітрювання з часом зменшить забруднення, тому швидке впровадження підвищить ефективність. Чи застосовувалися відновлювальні заходи до інших оточуючих ґрунтових ділянок.
Соціальні фактори, що впливають на ефективність	Немає
Реалізація	
Обладнання	Плуг для підрізання і заорювання верхнього шару ґрунту. Потужний трактор. Транспортні засоби для перевезення обладнання та відходів. В даний час обладнання для підрізання і заорювання ґрунту в Європі не є достатньо доступним. Оскільки цей захід залишається ефективним протягом декількох років після випадінь, одна одиниця обладнання може бути використана для великої площі.
Комунальні служби та інфраструктура	Дороги для транспортування обладнання.
Витратні матеріали	Паливо та запчастини для транспортних засобів і устаткування.
Навички	Для реалізації цього заходу необхідний кваліфікований персонал для орання ґрунту. Персонал

	має бути детально проінструктований щодо мети даного заходу.																								
Заходи безпеки	Дуже велике пилоутворення: для зниження ризику від ресуспензії, може бути рекомендовано використання респіраторів і захисного одягу (ЗІЗ).																								
Відходи																									
Кількість і тип	Немає																								
Дози																									
Відвернуті дози	Cs-137 (% зменшення зовнішньої дози)																								
	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Впродовж 1-го року</td> <td colspan="2">Впродовж 50 років</td> <td colspan="2">Pu-239 (% зменшення інгаляційної дози)</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Вологі</td> <td>Сухі</td> <td>Вологі</td> <td>Сухі</td> <td>Вологі</td> <td>Сухі</td> <td>Вологі</td> <td>Сухі</td> </tr> <tr> <td>15-20</td> <td>15-20</td> <td>20-25</td> <td>25-30</td> <td><5</td> <td>5-10</td> <td>5-10</td> <td>10-15</td> </tr> </table>	Впродовж 1-го року		Впродовж 50 років		Pu-239 (% зменшення інгаляційної дози)				Вологі	Сухі	Вологі	Сухі	Вологі	Сухі	Вологі	Сухі	15-20	15-20	20-25	25-30	<5	5-10	5-10	10-15
	Впродовж 1-го року		Впродовж 50 років		Pu-239 (% зменшення інгаляційної дози)																				
Вологі	Сухі	Вологі	Сухі	Вологі	Сухі	Вологі	Сухі																		
15-20	15-20	20-25	25-30	<5	5-10	5-10	10-15																		
Зниження дози наведено лише для ілюстративних цілей і оцінено для особи, яка проживає в типовому населеному місці.																									
Фактори, що впливають на відвернуті дози	Узгодженість в ефективній реалізації заходу на всій території. Поведінка населення в регіоні. Кількість трави/ґрунту на даній території, тобто тип навколишнього середовища/землеустрою. Період запровадження. Вплив оранки на загальні дози з часом буде зменшуватися, так як забруднення поверхні території буде зменшуватися через природне вивітрювання.																								
Додаткові дози	Актуальними шляхами опромінення для персоналу є: <ul style="list-style-type: none"> зовнішнє опромінення радіонуклідами з навколишнього середовища та забрудненого обладнання інгаляція радіоактивних речовин за рахунок процесів ресуспензії з ґрунту та поверхонь (може перевищувати допустимий рівень) (може контролюватися використанням кондиціонування повітря в кабіні трактора) інгаляція радіоактивного аерозолу, що утворюється в процесі виконання заходу ненавмисне проковтування працівниками пилу з рук Внесок у дозу від шляхів, що виділені курсивом буде не значним і може контролюватися застосуванням ЗІЗ. Шляхи впливу від транспортування і захоронення відходів не враховані.																								
Витрати на реалізацію																									
Витрати часу	$2 \cdot 10^3 - 3 \cdot 10^3$ м ² /бригада-год. (чисельність: 1 людина).																								
Фактори, що впливають на вартість	Тип і стан ґрунту. Кількість рослинності. Погода. Топографія. Розмір ділянки. Рівність поверхні ґрунту. Доступ. Операторські навички.																								
Побічні ефекти																									
Вплив на навколишнє середовище	Ризик ерозії ґрунту (знижується за рахунок повторного засіву трави). Цей захід наближає забруднення до ґрунтових вод. Прийнятність пригнічення флори і фауни, втрати рослин і чагарників. Часткова втрата родючості ґрунту. Сильно ускладнює подальше видалення забруднення. В майбутньому на території не повинна проводитись глибока оранка. Після заходу може знадобитися прокатка ґрунту перед використанням.																								
Соціальний вплив	Несприятливий естетичний вигляд. Можливо, буде потрібно тимчасово обмежити доступ до громадських місць. Забруднення залишається на місці. Тимчасова втрата доступу до благоустрою території.																								
Практичне застосування	Випробування проводилися кілька разів після аварії на Чорнобильській АЕС в колишньому Радянському Союзі і в Данії на площах 1000-2000 м ² .																								
Посилання	Andersson KG, Roed J, Eged K, Kis Z, Voigt G, Meckbach R, Oughton DH, Hunt J, Lee R, Beresford NA and Sandalls FJ (2003). <i>Physical countermeasures to sustain acceptable living and working conditions in radioactively contaminated residential areas</i> . Risø-R- 1396(EN), Risø National Laboratory, Roskilde, Denmark. Andersson KG, Rantavaara A, Roed J, Rosén K, Salbu B and Skipperud L (2000). <i>A guide to countermeasures for implementation in the event of a nuclear accident affecting Nordic food-producing areas</i> . NKS/BOK 1.4 project report NKS-16, ISBN 87-7893-066-9, 76p. Brown J and Jones AL (2000). Review of decontamination and remediation techniques for plutonium and application for CONDO version 1.0. NRPB, Chilton, NRPB-R315. Brown J, Charnock T and Morrey M (2003). DEWAR – Effectiveness of decontamination options, waste arising and other practical aspects of recovery countermeasures in inhabited areas. Environment Agency R&D Technical Report P3-072/TR. Hubert P, Annisomova L, Antsipov G, Ramsaev V and Sobotovitch V (1996). <i>Strategies of decontamination</i> . Experimental Collaboration Project 4, European Commission, EUR 16530 EN, ISBN 92-827-5195-3. Roed J, Andersson KG and Prip H (1996). The skim and burial plough: a new implement for reclamation of radioactively contaminated land. <i>Journal of Environmental Radioactivity</i> , 33, (2), 117-128. Roed J, Andersson KG and Prip H (ed.) (1995). <i>Practical means for decontamination 9 years after a nuclear accident</i> . Risø-R-828(EN), ISBN 87-550-2080-1, ISSN 0106-2840, 82p.																								
Версія	2																								
Історія документа	Див. табл.. 3.2																								

[До списку](#)

44 Зв'язування (фіксація забруднення на поверхні) Зв'язування (фіксація забруднення на поверхні)	
Мета	Знизити інгаляційні дози від ресуспензії з ґрунту/трав'янистих ділянок в межах населених пунктів у короткостроковій перспективі.
Інші переваги	Може бути корисним для розбавлення забруднення. Це може знизити дози зовнішнього опромінення і, в більш довгостроковій перспективі, інгаляційні дози від ресуспензії радіоактивного аерозолю.
Опис виконання заходу	<p>Вода, акрилова фарба (Вінамул) або лігнін (нетоксичні відходи паперового виробництва) можуть бути використані для зв'язування забруднень на трав'янистих/ґрунтових поверхнях. Процедура буде залежати від того, яка речовина використовується і яка площа оброблюваної території.</p> <p>Вода: На невеликих ділянках обприскування водою проводять за допомогою шлангу, підключеного до гідранту. Для великих площ використовуються великі котушки з намотаними шлангами, що обертаються водяною турбіною (дощувальні установки). По мірі намотування шлангу на котушку, розпилювач рухається над областю, що зволожується. Коли одна зона буде зволожена, котушка буксирується трактором до наступної зони.</p> <p>Слід зазначити, що цей захід не слід застосовувати, якщо метою є закріплення забруднення на траві перед її видаленням, оскільки вода виміє забруднення у ґрунт та у підстилку.</p> <p>Акрилова фарба: На невеликих ділянках обприскування проводять аерозольним туманом з діаметром крапельок 100 мкм, щоб забезпечити прилипання радіоактивних частинок до фарби, а не їх збиття з поверхні. Це досягається за допомогою пульверизатора, що розпилює дрібний туман і безповітряного насоса. На великих площах фарба наноситься з розпилювача, що встановлений на стрілі яка буксирується трактором.</p> <p>Лігнін: Лігнін розпорошується на поверхню і змішується з частинками ґрунту в тонкому верхньому шарі (ступінь залежить від розведення водою і вологості навколишнього середовища). Залежно від мети (тривала або короткочасна фіксація) і використовуваного матеріалу фіксації, може знадобитися повторне нанесення для підтримки цілісності покриття.</p>
На що націлений захід	Трав'яні поверхні в садах, парках, ігрових полях та інших відкритих просторах.
Радіонукліди	Альфа-випромінюючі радіонукліди, які призводять до інгаляційних доз від ресуспензії.
Масштаб застосування	Любого розміру.
Період застосування	У будь-який час після випадіння; проте максимальна ефективність досягається, якщо захід проводиться як найшвидше після випадіння до проникнення і фіксації забруднення в ґрунті. Фіксація діє протягом усього періоду, протягом якого підтримується цілісність покриття. Ефективність знижується після випадання дощу.
Обмеження	
Правові обмеження	Відповідальність за можливі матеріальні збитки. Право власності та доступ до власності. Застосування на природоохоронних територіях.
Обмеження навколишнього середовища	Дуже холодна погода, особливо коли використовується вода.
Ефективність	
Зниження рівня забруднення на поверхні	Цей захід не застосовується для дезактивації поверхні, тому коефіцієнт дезактивації (КД) становить 1. На практиці деяка частина забруднення може бути видалена разом з матеріалом для зв'язування (якщо він згодом буде видалитися), і деяка активність може бути змита на інші поверхні при використанні води.
Зниження потужності дози зовнішнього опромінення	Цей захід може бути ефективним для зниження потужності дози зовнішнього бета-випромінювання над поверхнею, поки зв'язувальний покрив залишається непошкодженим, але не є ефективним для зниження потужності дози зовнішнього гама-випромінювання.
Зниження ресуспензії	Ресуспензія з обробленої поверхні буде знижена майже на 100%, доки покриття залишатиметься непошкодженим. Застосування води допоможе в зв'язуванні активності з частинками ґрунту і може змити забруднення під поверхню ґрунту, що в довгостроковій перспективі призведе до зменшення повторного утворення ресуспензії. Однак, якщо рослини, чагарники і дерева не будуть видалені, вони будуть продовжувати давати внесок в інгаляційні дози обумовлені ресуспензією з їх поверхонь.
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Погодні умови. Правильне нанесення фіксуючого розчину на забруднену територію. ґрунт і трав'яний покрив не повинні бути покриті снігом. Довжина трави (для лігніну і фарби): коротша трава сприяє кращій фіксації.
Соціальні фактори, що впливають на ефективність	Немає
Реалізація	
Обладнання	Залежить від речовини, що використовується і площі оброблюваної поверхні. Зв'язування водою: на невеликих площах використовуються гідрант і шланг. Для великих площ використовуються барабан з намотаним шлангом, розпилювач на штанзі, насос і трактор. Зв'язування фарбою: на невеликих площах використовуються безповітряний пульверизатор і повітряний компресор. Для великих площ використовуються трактор і штанги. У будь-якому випадку, необхідні транспортні засоби для обладнання.
Комунальні служби та	Дороги (перевезення обладнання, матеріалів і відходів). Постачання води.

інфраструктура	
Витратні матеріали	Паливо та деталі для транспортних засобів. Вода, акрилова фарба (наприклад, Вінамул), лігнін.
Навички	Кваліфікований персонал, необхідний для експлуатації обладнання.
Заходи безпеки	Водостійкий одяг рекомендується використовувати під час використання води. При нанесенні фарби може знадобитися додатковий захисний одяг. Засоби захисту органів дихання (захист респіраторного тракту) для захисту від розпиленої фарби.
Відходи	
Кількість і тип	Немає
Дози	
Відвернуті дози	Не оцінювалось. Зв'язування буде на 100% ефективно в зниженні інгаляційних доз від ресуспензії з обробленої поверхні протягом всього періоду, коли матеріал для фіксації знаходиться на місці і його цілісність залишається непошкодженою. Треба звернути увагу, що для води це, швидше за все, буде лише на дуже короткий період часу.
Фактори, що впливають на відвернуті дози	Узгодженість в ефективній реалізації заходу на всій території. Поведінка населення в регіоні. Кількість трави/грунту на даній території, тобто тип навколишнього середовища/землеустрою. Період запровадження. Вплив на загальні дози з часом буде зменшуватися, так як забруднення поверхні території буде зменшуватися через природне вивітрювання (міграція у ґрунті повільна). Тривалість знаходження матеріалу для зв'язування на місці.
Додаткові дози	Актуальними шляхами опромінення для персоналу є: <ul style="list-style-type: none"> • зовнішнє опромінення радіонуклідами з навколишнього середовища та забрудненого обладнання • інгаляція радіоактивних речовин за рахунок процесів ресуспензії з ґрунту та поверхонь (може перевищувати допустимий рівень) • інгаляція радіоактивного аерозолю, що утворюється в процесі виконання заходу • неавтономне проковтування працівниками пилу з рук Внесок у дозу від шляхів, що виділені курсивом буде не значним і може контролюватися застосуванням ЗІЗ. Шляхи впливу від транспортування і захоронення відходів не враховані.
Витрати на реалізацію	
Витрати часу	$2 \cdot 10^2 - 3 \cdot 10^3 \text{ м}^2/\text{бригада} \cdot \text{год.}$ (залежить від матеріалу для зв'язування і від використовуваного обладнання) Чисельність бригади: 2 людини.
Фактори, що впливають на вартість	Погода. Топографія. Розмір ділянки. Тип використовуваного обладнання. Доступ. Близькість джерел водопостачання.
Побічні ефекти	
Вплив на навколишнє середовище	Хімічне забруднення акриловою фарбою (вінамул), що мігрує в ґрунт, може бути проблемою. Утилізація або зберігання відходів, що утворюються в результаті реалізації даного варіанту, може мати вплив на навколишнє середовище. Однак це має бути зведено до мінімуму за рахунок контролю поводження з відходами та відповідних дозволів.
Соціальний вплив	Сприйняття забруднення навколишнього середовища хімічними речовинами.
Практичне застосування	Вода і фарба: немає. Лігнін: був протестований в невеликому масштабі (всього кілька м ²) в Данії в поєднанні з видаленням. Повномасштабні випробування по використанню лігніну для придушення пилу були проведені в США та Швеції, де він регулярно використовується.
Посилання	Andersson KG and Roed J (1994). The behaviour of Chernobyl 137Cs, 134Cs and 106Ru in undisturbed soil: implications for external radiation. <i>Journal of Environmental Radioactivity</i> , 22, 183-196. Brown J and Jones AL (2000). Review of decontamination and remediation techniques for plutonium and application for CONDO version 1.0. NRPB, Chilton, NRPB-R315. Brown J, Charnock T and Morrey M (2003). DEWAR – Effectiveness of decontamination options, waste arising and other practical aspects of recovery countermeasures in inhabited areas. Environment Agency R&D Technical Report P3-072/TR. Dick JL and Baker TP (1961). Monitoring and decontamination techniques for plutonium fallout on large-area surfaces. Air Force Special Weapons Center, NT-1512. Tawil JJ and Bold FC (1983). <i>A Guide to Radiation Fixatives</i> . Pacific Northwest Laboratory, Richland, Washington 99352, USA, PNL-4903, 1983.
Версія	2
Історія документа	Див. Таблицю 60 Цей варіант управління було розглянуто в поєднанні з видаленням ґрунту в СТРАТЕГІЇ 2003 року в технічному паспорті під назвою "Видалення верхнього шару ґрунту з нанесенням лігнінового покриття".

[До списку](#)

45 Видалення верхнього шару ґрунту і дерену (ручне)	
Мета	Зниження інгаляційних і зовнішніх доз гама-і бета-випромінювань від забруднення на відкритих майданчиках, покритих травою або ґрунтом в межах населених пунктів.
Інші переваги	Видалення забруднень з трав'яних і ґрунтових ділянок. Видалення активності з трав'яних ділянок в садах може зменшити подальше забруднення ґрунту, на якому вирощуються продукти харчування. Це, в свою чергу, низить надходження забруднення в культурні рослини.
Опис виконання заходу	Дерен і верхній шар ґрунту товщиною 50 мм видаляються лопатою. Можливо, спочатку буде потрібно видалити всі рослини і чагарники. За бажанням замовника ґрунт можна замінити і повторно засіяти або задернувати в залежності від розміру ділянки. Цей варіант, швидше за все, призведе до утворення пилу, тому рекомендується застосування води для зволоження поверхні або використання зв'язувальних розчинів до впровадження заходу, щоб обмежити небезпеку утворення ресуспензії, якщо видалення буде здійснюватися в перші кілька місяців після осадження (Технічна документація 44). У більш довгостроковій перспективі значна частина забруднення прикріплюється до частинок ґрунту і не знаходиться в діапазоні респірабельної фракції.
На що націлений захід	Трав'яні покриття в садах, парках, на ігрових майданчиках та інших невеликих відкритих ділянках. Не рекомендується застосовувати на ділянках, на яких вже проводилися контрзаходи після інциденту. (Даний захід може бути застосований і після проведеної обробки, але обсяг відходів буде набагато більше, так як необхідно буде видалити ґрунт з більшої глибини).
Радіонукліди	Всі довгоживучі радіонукліди. Не тільки короткоживучі радіонукліди.
Масштаб застосування	Підходить для невеликих площ (наприклад, невеликих садів).
Період застосування	Максимальна ефективність буде досягнута впродовж декількох років після випадіння, оскільки більшість забруднюючих речовин мігрують дуже повільно вниз по профілю ґрунту.
Обмеження	
Правові обмеження	Відповідальність за можливий матеріальний збиток. Право власності та доступ до власності. Утилізація зібраних відходів. Використання на внесених до списку або історичних об'єктах і заповідниках.
Обмеження навколишнього середовища	Дуже холодна погода. Структура ґрунту. У крайніх випадках кут нахилу ділянки може бути обмеженням.
Ефективність	
Зниження рівня забруднення на поверхні	Коефіцієнт дезактивації (КД) від 10 до 30 може бути досягнутий, якщо глибина видалення ґрунту буде оптимізована відразу після випадіння. Якщо використовується стандартна глибина видалення, ефективність з часом знижуватиметься, оскільки забруднення промігрує глибше ніж шар видалення ґрунту.
Зниження потужності дози зовнішнього опромінення	Потужності дози зовнішнього гама-і бета-випромінювання над поверхнею ґрунту будуть зменшені на величину КД.
Зниження ресуспензії	Активність у повітрі, що обумовлена ресуспензією з поверхні буде знижена на величину КД.
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Погодні умови, особливо під час осадження випадіння, і кількість дощів після осадження. Правильна реалізація заходу - для досягнення зазначених величин КД необхідно зібрати весь дерен і ґрунт. Як тільки забруднення мігрує на глибину більше 50 мм, метод починає ставати менш ефективним, якщо не збільшити глибину видалення. Це, ймовірно, відбудеться через кілька років після осадження. Структура ґрунту: сухі, пухкі ґрунти буде складніше видалити. Однорідність ґрунту. Узгодженість в ефективній реалізації заходу. Кількість площ з трав'яним/ґрунтовим покривом. Період реалізації: вивітрювання з часом зменшить забруднення, тому швидке впровадження підвищить ефективність. Період виконання (забруднення з часом мігрує у ґрунт). Чи застосовувалися відновлювальні заходи до інших оточуючих ґрунтових ділянок.
Соціальні фактори, що впливають на ефективність	Сприйняття громадськістю способів поводження з відходами і їх зберіганням.
Реалізація	
Обладнання	Залежить від розміру оброблюваної площі.) Лопата. Сівалка (якщо потрібно). Транспортні засоби для обладнання та відходів.
Комунальні служби та інфраструктура	Дороги для транспортування обладнання.
Витратні матеріали	Паливо та деталі для транспортних засобів та обладнання. Верхній ґрунт для засипки. Рослини, дерен чи насіння трави (якщо потрібно).
Навички	Лише невеликий інструктаж, ймовірно, буде потрібен. Необхідно обережно видаляти ґрунт на оптимальну глибину. Цей захід певною мірою може бути реалізований жителями постраждалого району як захід самопомоги, після вказівки органів влади і надання засобів забезпечення захисту та іншого необхідного обладнання. Слід зазначити, що цей варіант вимагає великого фізичного навантаження, на яке не всі люди здатні.
Заходи безпеки	В умовах сильної запиленості може бути рекомендовано використовувати засоби захисту органів дихання і захисний одяг/рукавички для зменшення небезпеки від ресуспензії.

Відходи								
Кількість і тип	Кількість: 55 – 70 кг м ⁻² якщо видалається 5 см шар ґрунту. Тип: Ґрунт і дерен.							
Дози								
Відвернуті дози	Cs-137 (% зменшення зовнішньої дози)				Pu-239 (% зменшення інгаляційної дози)			
	Впродовж 1-го року		Впродовж 50 років		Впродовж 1-го року		Впродовж 50 років	
	Сухі	Вологі	Сухі	Вологі	Сухі	Вологі	Сухі	Вологі
	35-40	40-45	45-50	60-65	5-10	15-20	15-20	30-35
Зниження дози наведено лише для ілюстративних цілей і оцінено для особи, яка проживає в типовому населеному місці.								
Фактори, що впливають на відвернуті дози	Ефективна реалізація опції по всій території. Скорочення доз зовнішнього опромінення і доз обумовлених ресуспензією, одержуваних населенням яке проживає на даній території, буде залежати від площі покритої травою і часу, проведеного населенням на забруднених ділянках або поблизу від них. Період впровадження. Вплив видалення поверхонь на загальні дози опромінення з часом буде зменшуватися, оскільки природне вивітрювання призведе до меншого забруднення поверхонь.							
Додаткові дози	Актуальними шляхами опромінення для персоналу є: • зовнішнє опромінення радіонуклідами з навколишнього середовища та забрудненого обладнання • інгаляція радіоактивних речовин за рахунок процесів ресуспензії з ґрунту та поверхонь (може перевищувати допустимий рівень) Шляхи впливу від транспортування і захоронення відходів не враховані.							
Витрати на реалізацію								
Витрати часу	10 м ² /бригада-год. Чисельність бригади: 1 людина при видаленні верхнього шару ґрунту і дерену. До 4 осіб, якщо проводяться додаткові роботи з заміни ґрунту, повторного засіву або задерніння.							
Фактори, що впливають на вартість	Тип ґрунту, стан і глибина видалення. Кількість рослинності, що підлягає видаленню. Погода. Топографія. Розмір ділянки. Нерівність поверхні ґрунту. Тип використовуваного обладнання. Доступ.							
Побічні ефекти								
Вплив на навколишнє середовище	Ризик ерозії ґрунту. Можливий несприятливий вплив на біорізноманіття. Втрата рослин, куців тощо. Можлива втрата родючості ґрунту. Утилізація або зберігання відходів. Однак це може бути зведено до мінімуму за рахунок контролю поведінки з відходами та відповідних дозволів							
Соціальний вплив	Несприятливий естетичний ефект від видалення, навіть при заміні газону. Доступ до громадських місць може бути тимчасово обмежений, перш ніж буде здійснено видалення дерену і верхнього шару ґрунту, а потім, поки трава росте/задерновується. Утилізація відходів може бути неприйнятною. Втрата комунальних зручностей.							
Практичне застосування	Випробування проводилися на ділянках середнього розміру (~ 400 м ²) в декількох випадках в колишньому Радянському Союзі. Проведено в великих масштабах радянською владою після чорнобильської аварії, але не оптимізовано з точки зору врахування розподілу забруднюючих речовин, і за відсутності узгодженості проведення на всій території.							
Посилання	Andersson KG, Roed J, Eged K, Kis Z, Voigt G, Meckbach R, Oughton DH, Hunt J, Lee R, Beresford NA and Sandalls FJ (2003). <i>Physical countermeasures to sustain acceptable living and working conditions in radioactively contaminated residential areas</i> . Risø-R- 1396(EN), Risø National Laboratory, Roskilde, Denmark. Brown J and Jones AL (2000). Review of decontamination and remediation techniques for plutonium and application for CONDO version 1.0. NRPB, Chilton, NRPB-R315. Brown J, Charnock T and Morrey M (2003). DEWAR – Effectiveness of decontamination options, waste arising and other practical aspects of recovery countermeasures in inhabited areas. Environment Agency R&D Technical Report P3-072/TR. Fogh CL, Andersson KG, Barkovsky AN, Mishine AS, Ponamirjov AV, Ramzaev VP and Roed J (1999). Decontamination in a Russian settlement. <i>Health Physics</i> , 76, (4), 421-430. Roed J, Lange C, Andersson KG, Prip H, Olsen S, Ramzaev VP, Ponamirjov AV, Varkovsky AN, Mishine AS, Vorobiev BF, Chesnokov AV, Potapov VN and Shcherbak SB (1996). <i>Decontamination in a Russian settlement</i> . Risø National Laboratory, Risø-R-870, ISBN 87-550-2152-2.							
Версія	2							
Історія документу	Див. Таблицю 60 Називається "Видалення верхнього шару ґрунту машинами" в СТРАТЕГІЇ 2003. Технічний опис "Видалення ґрунту/поверхні" в Керівництві 2005 року в Великобританії розділене на 2 технічних описи в EURANOS 2005 під назвою "Видалення верхнього ґрунту і дерну (механічне)" і "Видалення верхнього ґрунту і дерну (ручне)".							

[До списку](#)

46 Видалення верхнього шару ґрунту і дерену (механічне)	
Мета	Зниження інгаляційних і зовнішніх доз гама-і бета-випромінювань від забруднення на відкритих майданчиках, покритих травою або ґрунтом в межах населених пунктів.
Інші переваги	Видалення забруднень з трав'яних і ґрунтових ділянок. Видалення активності з трав'яних ділянок в садах може зменшити подальше забруднення ґрунту, на якому вирощуються продукти харчування. Це, в свою чергу, знизить надходження забруднення в культурні рослини.
Опис виконання заходу	Дерен і верхній шар ґрунту товщиною 50 мм видаляються. Видалення може здійснюватися за допомогою міні-бульдозерів Bobcat, які легко маневрують на невеликих площах, або за допомогою іншої подібної техніки. Розмір використовуваного обладнання буде залежати від розміру площі. Можливо, спочатку буде потрібно видалити всі рослини і чагарники. За бажанням замовника ґрунт можна замінити і повторно засіяти або задернувати в залежності від розміру ділянки. Цей варіант, швидше за все, призведе до утворення пилу, тому рекомендується застосування води для зволоження поверхні або використання зв'язувальних розчинів до впровадження заходу, щоб обмежити небезпеку утворення ресуспензії, якщо видалення буде здійснюватися впродовж декількох місяців після осадження (Технічна документація 44). У більш довгостроковій перспективі більша частина забруднення прикріплюється до частинок ґрунту і вже не знаходиться в діапазоні респірабельної фракції.
На що націлений захід	Трав'яні покриття в садах, парках, на ігрових майданчиках та інших відкритих ділянках. Не рекомендується застосовувати на ділянках, на яких вже проводилися контрзаходи після інциденту.
Радіонукліди	Всі довгоживучі радіонукліди. Не тільки короткоживучі радіонукліди.
Масштаб застосування	Любого розміру
Період застосування	Максимальна ефективність буде досягнута впродовж декількох років після випадіння, оскільки більшість забруднюючих речовин мігрують дуже повільно вниз по профілю ґрунту. Може бути корисно дочекатися першого дощу, щоб більша частина пилу змілася з інших відкритих поверхонь і будівель на ґрунт і траву.
Обмеження	
Правові обмеження	Відповідальність за можливий матеріальний збиток. Право власності та доступ до власності. Утилізація зібраних відходів. Внесені до списку та інші історично важливі ділянки та заповідні території.
Обмеження навколишнього середовища	Дуже холодна погода. Структура ґрунту У крайніх випадках кут нахилу ділянки може бути обмеженням.
Ефективність	
Зниження рівня забруднення на поверхні	Коефіцієнт дезактивації (КД) від 10 до 30 може бути досягнутий, якщо оптимізувати глибину видалення. Якщо використовується стандартна глибина видалення, ефективність з часом знижуватиметься, після того як забруднення промігрує глибше ніж шар видалення ґрунту.
Зниження потужності дози зовнішнього опромінення	Потужності дози зовнішнього гама-і бета-випромінювання над поверхнею ґрунту будуть зменшені на величину КД.
Зниження ресуспензії	Активність у повітрі, що обумовлена ресуспензією з поверхні буде знижена на величину КД.
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Погодні умови. Структура ґрунту: сухі, пухкі ґрунти буде складніше видалити. Однорідність ґрунту. Узгодженість в ефективній реалізації заходу. Період реалізації: вивітрювання з часом зменшить забруднення, тому швидке впровадження підвищить ефективність. Період виконання (забруднення з часом мігрує у ґрунт).
Соціальні фактори, що впливають на ефективність	Сприйняття громадськістю способів поводження з відходами і їх зберіганням.
Реалізація	
Обладнання	(Залежить від розміру оброблюваної площі.) Моторизований скрепер. Грейдер або бульдозер. Сівалка (якщо потрібно). Транспортні засоби для обладнання та відходів.
Комунальні служби та інфраструктура	Дороги для транспортування обладнання.
Витратні матеріали	Паливо та деталі для транспортних засобів та обладнання. Верхній ґрунт для засипки. Рослини, дерен чи насіння трави (якщо потрібно).
Навички	Швидше за все, буде потрібен лише невеликий інструктаж. При використанні великогабаритної техніки буде потрібен кваліфікований персонал. Необхідно подбати про те, щоб видаляти ґрунт на оптимальній глибині, а не зорювати забруднення на очищену поверхню.
Заходи безпеки	В умовах сильної запиленості може бути рекомендовано використовувати засоби захисту органів дихання і захисний одяг/рукавички для зменшення небезпеки від ресуспензії.
Відходи	
Кількість і тип	Кількість: 55 – 70 кг м ² якщо видаляється 5 см шар ґрунту. Тип: ґрунт і дерен.
Дози	

Відвернуті дози	Сухі випадіння: можна очікувати зниження потужності дози зовнішнього гама-випромінювання, отриманої представником населення, що проживає в житловій зоні, приблизно на 30% невдовзі після дезактивації ґрунту або трав'яних поверхонь. Вологі випадіння: зниження приблизно на 65%
Фактори, що впливають на відвернуті дози	Ефективна реалізація опції по всій території. Скорочення доз зовнішнього опромінення і доз обумовлених ресуспензією, одержуваних населенням яке проживає на даній території, буде залежати від площі покритої травою і часу, проведеного населенням на забруднених ділянках або поблизу від них. Період впровадження. Вплив видалення поверхонь на загальні дози опромінення з часом буде зменшуватися, оскільки природне вивітрювання призведе до меншого забруднення поверхонь.
Додаткові дози	Актуальними шляхами опромінення для персоналу є: <ul style="list-style-type: none"> • зовнішнє опромінення радіонуклідами з навколишнього середовища та забрудненого обладнання • інгаляція радіоактивних речовин за рахунок процесів ресуспензії з ґрунту та поверхонь (може перевищувати допустимий рівень) Шляхи впливу від транспортування і захоронення відходів не враховані.
Витрати на реалізацію	
Витрати часу	100 - 400 м ² /год. при видаленні ґрунту. Якщо ділянка задернована, то це найповільніша швидкість виконання з продуктивністю 80 - 100 м ² /год. (Залежить від використовуваного обладнання. Ймовірно, буде набагато повільніше на невеликих площах.) Розмір бригади: 2 людини для видалення ґрунту і дерену. На великих площах для заміни ґрунту можуть знадобитися ще 2 людини, для задернення ще 6 осіб, для засіву необхідні ще 4 людини.
Фактори, що впливають на вартість	Тип ґрунту, стан і глибина видалення. Кількість рослинності, що підлягає видаленню. Погода. Топографія. Розмір ділянки. Нерівність поверхні ґрунту. Тип використовуваного обладнання. Доступ.
Побічні ефекти	
Вплив на навколишнє середовище	Ризик ерозії ґрунту. Можливий негативний вплив на біорізноманіття. Втрата рослин, чагарників і т.д. Можлива часткова втрата родючості ґрунту а, в деяких випадках, видалення всього родючого шару. Утилізація або зберігання відходів. Однак ці питання можуть бути мінімізовані за рахунок контролю поводження з відходами та відповідними дозволами.
Соціальний вплив	Несприятливий естетичний ефект від видалення, навіть при заміні газону. Доступ до громадських місць може бути тимчасово обмежений, перш ніж буде здійснено видалення дерену і верхнього шару ґрунту, а потім, поки трава росте/задерновується. Утилізація відходів може бути неприйнятною. Втрата комунальних зручностей в короткостроковій перспективі.
Практичне застосування	Деякі випробувань проводилося в напів великих (середніх) масштабах (~ 2000 м ²) в колишньому Радянському Союзі.
Посилання	Andersson KG (1996). Evaluation of early phase nuclear accident clean-up procedures for Nordic residential areas. NKS Report NKS/EKO-5 (96) 18, ISBN 87-550-2250-2. Andersson KG, Roed J, Eged K, Kis Z, Voigt G, Meckbach R, Oughton DH, Hunt J, Lee R, Beresford NA and Sandalls FJ (2003). <i>Physical countermeasures to sustain acceptable living and working conditions in radioactively contaminated residential areas</i> . Risø-R- 1396(EN), Risø National Laboratory, Roskilde, Denmark. Andersson KG and Roed J (1999). A Nordic preparedness guide for early clean-up in radioactively contaminated residential areas. <i>Journal of Environmental Radioactivity</i> , 46, (2), 207-223. Brown J and Jones AL (2000). Review of decontamination and remediation techniques for plutonium and application for CONDO version 1.0. NRPB, Chilton, NRPB-R315. Brown J, Charnock T and Morrey M (2003). DEWAR – Effectiveness of decontamination options, waste arising and other practical aspects of recovery countermeasures in inhabited areas. Environment Agency R&D Technical Report P3-072/TR. Fogh CL, Andersson KG, Barkovsky AN, Mishine AS, Ponamarjov AV, Ramzaev VP and Roed J (1999). Decontamination in a Russian settlement. <i>Health Physics</i> , 76, (4), 421-430. Roed J, Andersson KG and Prip H (ed.) (1995). <i>Practical means for decontamination 9 years after a nuclear accident</i> . Risø-R-828(EN), ISBN 87-550-2080-1, ISSN 0106-2840, 82p. Roed J, Andersson KG, Varkovsky AN, Fogh CL, Mishine AS, Olsen SK, Ponamarjov AV, Prip H, Ramzaev VP, Vorobiev VF (1998). <i>Mechanical decontamination tests in areas affected by the Chernobyl accident</i> . Risø-R-1029, Risø National Laboratory, Roskilde, Denmark. Roed J, Lange C, Andersson KG, Prip H, Olsen S, Ramzaev VP, Ponamarjov AV, Varkovsky AN, Mishine AS, Vorobiev BF, Chesnokov AV, Potapov VN and Shcherbak SB (1996). <i>Decontamination in a Russian settlement</i> . Risø National Laboratory, Risø-R-870, ISBN 87-550-2152-2. Vovk IF, Blagoyev VV, Lyashenko AN and Kovalev IS (1993). Technical approaches to decontamination of terrestrial environments in the CIS (former USSR). <i>Science of the Total Environment</i> , 137, 49-64.
Версія	2
Історія документу	Див. Таблицю 60 Називається "Видалення верхнього шару ґрунту машинами" в СТРАТЕГІЇ 2003. Технічний опис "Видалення ґрунту/поверхні" в Керівництві 2005 року в Великобританії розділене на 2 технічних описи в EURANOS 2005 під назвою "Видалення верхнього ґрунту і

дерну (механічне)" і "Видалення верхнього ґрунту і дерну (ручне)".

[До списку](#)

47 Потрійне перекопування	
Мета	Скорочення дози зовнішнього опромінення і гама і бета-випромінювання від забруднень на відкритих майданчиках, покритих травою або ґрунтом в межах населених пунктів (з мінімальними втратами родючості).
Інші переваги	Немає
Опис виконання заходу	За допомогою лопати змінюється порядок розташування трьох вертикальних шарів ґрунту. Тонкий верхній шар ґрунту і рослинності (близько 5 см завтовшки - оптимізований відповідно до глибини забруднення) перевертається і закопується у ґрунт. Нижній шар (товщиною близько 15 - 20 см) укладається поверх нього, а проміжний шар (товщиною близько 5 - 15 см), який не повинен перевертатися для збереження родючості, - наверх. Таким чином, забруднення, яке знаходилося на поверхні або в шарі кількох сантиметрів буде добре захищене. Великі рослини і чагарники, можливо, буде потрібно видалити перед перекопуванням, а потім пересадити і повторно засіяти травою або задернувати. Змішування забруднення при потрійному перекопуванні ґрунту необоротне і значно ускладнить його подальше видалення. У сухих умовах цей захід може призвести до утворення пилу, тому перед початком робіт рекомендується нанесення води для зволоження поверхні, щоб обмежити небезпеку обумовлену збільшенням ресуспензії. Інші методи перекопування можуть бути більш придатними і описані в технічній документації 39 (ручне перекопування) і 42 (механічне перекопування). Потрійне перекопування не повинно повторюватися, так як це може призвести до виносу забруднення на поверхню.
На що націлений захід	Трав'яні і ґрунтові поверхні в садах або інші невеликі відкриті ділянки, що не оброблялися з моменту осадження випадінь.
Радіонукліди	Всі довгоживучі радіонукліди. Не короткоживучі радіонукліди.
Масштаб застосування	Підходить для невеликих ґрунтових/трав'янистих ділянок (наприклад, садів).
Період застосування	Максимальна ефективність буде досягнута протягом декількох років після осадження, оскільки забруднення буде залишатися у верхньому 5 см шарі ґрунту впродовж багатьох років. Потрійне перекопування залишатиметься ефективним протягом більше 10 років після осадження, хоча з часом ефективність буде знижуватися, якщо глибина заглиблення забруднення у верхньому шарі ґрунту не збільшиться на стільки, що не все забруднення буде похованим у нижній шар. Може бути корисним почекати першого дощу, щоб більша частина пилу була змита з інших відкритих поверхонь і будівель на траву/ґрунт.
Обмеження	
Правові обмеження	Відповідальність за можливі матеріальні збитки. Право власності та доступ до власності. Захист культурної спадщини.
Обмеження навколишнього середовища	Дуже холодна погода. Структура ґрунту У крайніх випадках кут нахилу ділянки може викликати занепокоєння.
Ефективність	
Зниження рівня забруднення на поверхні	Коефіцієнт дезактивації (КД) для цього заходу дорівнює 1, оскільки забруднення не видаляється.
Зниження потужності дози зовнішнього опромінення	Можна очікувати, що потужності дози зовнішнього гама-випромінювання над поверхнею можна знизити в 5-10 разів для гама-випромінювачів середньої і високої енергії, таких як цезій. Зниження потужності дози буде залежати від присутніх радіонуклідів, тобто від їх гама-енергій. Для досягнення вказаного зменшення дози, все забруднення з верхнього шару ґрунту має бути захоронено. Зниження потужності дози бета-випромінювання, ймовірно, складе 100%, якщо захід буде реалізований ефективно.
Зниження ресуспензії	Ресуспензія з поверхні трави/ґрунту буде знижена до нуля, якщо захід буде проведено ефективно.
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Правильна реалізація: важливо, щоб все поверхнєве забруднення було закопане в землю для досягнення зазначеного коефіцієнта зниження. Тип і стан ґрунту: якщо ґрунт дуже сухий і пухкий, то навряд чи можна буде ефективно проводити земляні роботи з трьох операцій. Розмір області: копання на великих площах призведе до більшого зниження потужності дози випромінювання на поверхні. Чи оброблявся ґрунт з моменту осадження випадінь. Період застосування. Якщо забруднення мігрувало нижче верхнього шару (~ 5 см), метод буде менш ефективним.
Соціальні фактори, що впливають на ефективність	Немає
Реалізація	
Обладнання	Лопати
Комунальні служби та інфраструктура	
Витратні матеріали	Немає
Навички	Швидше за все, буде потрібен лише невеликий інструктаж. Люди повинні бути в хорошій

	фізичній формі в зв'язку з фізичним характером робіт.
Заходи безпеки	Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ)
Відходи	
Кількість і тип	Немає
Дози	
Відвернуті дози	Не оцінювалися, але, швидше за все, результат буде аналогічним як при ручному перекопуванні (технічна документація №39) і при зніманні і заорюванні верхнього шару ґрунту (технічна документація №43).
Фактори, що впливають на відвернуті дози	Ефективна реалізація опції на великій площі. Скорочення доз зовнішнього опромінення і інгаляційних доз, що одержує населення, яке проживає на даній території, буде залежати від площі покритої травою, і часу, проведеного населенням на заражених ділянках або поблизу від них. Період впровадження. Вплив потрійного перекопування на загальні дози з часом зменшиться, оскільки природне вивітрювання зменшить забруднення поверхні. Якщо перекопуються тільки ділянки ґрунту, необхідно розглянути інші варіанти і для газонів.
Додаткові дози	Актуальними шляхами опромінення для персоналу є: • зовнішнє опромінення радіонуклідами з навколишнього середовища та забрудненого обладнання • інгаляція радіоактивних речовин за рахунок процесів ресуспензії з ґрунту та поверхонь (може перевищувати допустимий рівень)
Витрати на реалізацію	
Витрати часу	2 - 3 м ² /бригада-год. (чисельність: 1 людина).
Фактори, що впливають на вартість	Тип ґрунту та стан ґрунту (наприклад, вологість, сезон). Погода. Топографія. Нерівність ґрунтової поверхні. Доступ до садів та інших територій. Використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ).
Побічні ефекти	
Вплив на навколишнє середовище	Ризик ерозії ґрунту. Ця процедура наближає забруднення до ґрунтових вод. Може знизити родючість. Сильно ускладнює подальше видалення забруднення, оскільки в результаті цього утворюється більше відходів, і змішування ускладнює відсортування забруднених відходів. Прийнятність пригнічення флори і фауни та руйнація садово-городніх насаджень і упорядкованих територій.
Соціальний вплив	Неестетичний зовнішній вигляд (особливо трав'янистих ділянок). Прийнятність залишення забруднень на місці. Обмеження деяких видів садівничої діяльності в майбутньому (наприклад, заборона на проведення земляних робіт на глибині 200 мм і більше).
Практичне застосування	Випробування проводилися декілька разів в колишньому Радянському Союзі після аварії на Чорнобильській АЕС на ділянках приблизно 100-200 м ² .
Посилання	Andersson KG (1996). Evaluation of early phase nuclear accident clean-up procedures for Nordic residential areas. NKS Report NKS/EKO-5 (96) 18, ISBN 87-550-2250-2. Andersson KG, Roed J, Eged K, Kis Z, Voigt G, Meckbach R, Oughton DH, Hunt J, Lee R, Beresford NA and Sandalls FJ (2003). <i>Physical countermeasures to sustain acceptable living and working conditions in radioactively contaminated residential areas</i> . Risø-R- 1396(EN), Risø National Laboratory, Roskilde, Denmark. Andersson KG and Roed J (1999). A Nordic preparedness guide for early clean-up in radioactively contaminated residential areas. <i>Journal of Environmental Radioactivity</i> , 46, (2), 207-223. Hubert P, Annisomova L, Antsipov G, Ramsaev V and Sobotovitch V (1996). <i>Strategies of decontamination</i> . Experimental Collaboration Project 4, European Commission, EUR 16530 EN, ISBN 92-827-5195-3. Roed J, Andersson KG and Prip H. (ed.) (1995). <i>Practical means for decontamination 9 years after a nuclear accident</i> . Risø-R-828(EN), ISBN 87-550-2080-1, ISSN 0106-2840, 82p. Roed J, Andersson KG, Fogh CL, Barkovski AN, Vorobiev BF, Potapov VN, Chesnokov AV (1999). Triple Digging – a simple method for restoration of radioactively contaminated urban soil areas. <i>Journal of Environmental Radioactivity</i> , 45, (2), 173-183.
Версія	2
Історія документації	Див. табл.. 3.2

[До списку](#)

48 Видалення газонів	
Мета	Зменшити дози зовнішнього гама і бета-випромінювання від забруднення відкритих майданчиків покритих травою в межах населених пунктів та зменшити інгаляційні дози, що обумовлені ресуспензією з даних ділянок.
Інші переваги	Видалення забруднень з трав'янистих ділянок. Видалення активності з трав'яних ділянок в садах може зменшити подальше забруднення ґрунту, на якому вирощуються продукти харчування. Це, в свою чергу, знизить надходження забруднення з ґрунту в культурні рослини.
Опис виконання заходу	Дерен видалається, і як варіант знову засівається або задерновується. Зняття проводиться за допомогою газоноприбирального комбайна, який знімає тонкий шар ґрунту /кореневого дерену (близько 1 см) з газону в рулон або пласти. Ці машини доступні в різних розмірах. Ручний демонтаж газону розглядається в Технічному документі 45. Цей варіант, швидше за все, призведе до утворення пилу, тому рекомендується перед виконанням зволожити поверхню водою або застосувати фіксуючі розчини, щоб обмежити небезпеку ресуспензії (Технічний документ 44).
На що націлений захід	Трав'яні покриття в садах, парках, на ігрових майданчиках та інших відкритих ділянках. Трав'янисті ділянки повинні бути зрілими, тобто вони повинні мати сформований кореневий дерен.
Радіонукліди	Всі довгоживучі радіонукліди. Не тільки короткоживучі радіонукліди.
Масштаб застосування	Любий розмір
Період застосування	Максимальна ефективність, якщо захід виконується невдовзі після осадження випадін, до міграції активності з трави в підстилаючий ґрунт. Однак захід буде залишатися ефективним протягом декількох років після випадін, оскільки деяка частина активності буде залишатися в верхньому кореневому дерновому шарі. Може бути корисним почекати першого дощу, щоб більша частина пилу була змита з інших відкритих поверхонь і будівель на трав'яні ділянки.
Обмеження	
Правові обмеження	Відповідальність за можливі матеріальні збитки. Включені в список та інші історично значущі об'єкти і заповідники. Право власності та доступ до власності. Утилізація зібраних відходів.
Обмеження навколишнього середовища	Дуже холодна погода. У крайніх випадках нахил ділянки може бути обмеженим. Рівність ділянки. Устаткування для збирання газонів дуже чутливе до каменів і скальних виступів.
Ефективність	
Зниження рівня забруднення на поверхні	Коефіцієнт дезактивації (КД) 3 - 10 може бути досягнутий, якщо цей захід буде реалізований відразу після випадін. Ефективність буде знижуватися в часі, так як забруднення мігрує у більш глибокі шари ґрунту.
Зниження потужності дози зовнішнього опромінення	Потужності дози зовнішнього гама-і бета-випромінювання в повітрі над поверхнею трави буде зменшена приблизно на величину КД.
Зниження ресуспензії	Активність в повітрі над поверхнею трави, що обумовлена ресуспензією буде знижена на величину КД.
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Погода, особливо в момент осадження, та кількість опадів після осадження. Правильна реалізація заходу - всі газони повинні бути зібрані для досягнення вказаних значень КД. Після того, як забруднення мігрує під шар дерну, метод очищення почне ставати менш ефективним. Структура ґрунту (чи містить ґрунт каміння тощо). Рівність поверхні землі. Ефективна реалізація. Розмір площі, покритої травою. Період виконання: вивітрювання зменшить забруднення з часом, тому швидке впровадження заходу підвищить ефективність. Чи застосовувались заходи для очищення на сусідніх ґрунтових поверхнях.
Соціальні фактори, що впливають на ефективність	Сприйняття громадськістю способів поводження з відходами і їх зберіганням.
Реалізація	
Обладнання	(Залежить від розміру оброблюваної площі.) Дерноріз/комбайн для дерену (комерційні та побутові моделі). Сівалка (якщо потрібно). Транспортні засоби для обладнання та відходів.
Комунальні служби та інфраструктура	Дороги (транспортування обладнання, матеріалів та відходів).
Витратні матеріали	Паливо та комплектуючі для транспортних засобів та обладнання. Дерен або насіння трави.
Навички	Швидше за все, буде потрібен лише невеликий інструктаж. Якщо використовується професійне обладнання, можливо знадобитися кваліфікований персонал.
Заходи безпеки	У дуже запилені умови може бути рекомендований захист органів дихання та захисний одяг/рукавички.
Відходи	
Кількість і тип	Кількість: 20 - 30 кг м ⁻² при видаленні на глибину 2 - 2,5 см. Тип: ґрунт і дерен.

	Сегрегація забруднених відходів, ймовірно, буде складним завданням. Моніторинг відходів для визначення їх відповідності діючим критеріям поховання матиме важливе значення для забезпечення зведення до мінімуму кількості відходів, які потребують спеціального поводження.							
Дози								
Відвернуті дози	Cs-137 (% зменшення зовнішньої дози)				Pu-239 (% зменшення інгаляційної дози)			
	Впродовж 1-го року		Впродовж 50 років		Впродовж 1-го року		Впродовж 50 років	
	Сухі	Вологі	Сухі	Вологі	Сухі	Вологі	Сухі	Вологі
	35-40	40-45	45-50	60-65	5-10	15-20	15-20	30-35
	Зниження дози наведено лише для ілюстративних цілей і оцінено для особи, яка проживає в типовому населеному місці.							
Фактори, що впливають на відвернуті дози	<p>Ефективна реалізація заходу на великій території.</p> <p>Скорочення доз зовнішнього опромінення і доз обумовлених ресуспензією, що одержує населення, яке проживає на даній території, буде залежати від площі покритої травою, і часу, проведеного населенням на заражених ділянках або поблизу від них.</p> <p>Період впровадження. Вплив видалення верхнього шару на загальні дози з часом зменшиться, оскільки природне вивітрювання призведе до зменшення забруднення на поверхні.</p> <p>Чи проводиться дезактивація суміжних поверхонь ґрунту.</p>							
Додаткові дози	<p>Актуальними шляхами опромінення для персоналу є:</p> <ul style="list-style-type: none"> • зовнішнє опромінення радіонуклідами з навколишнього середовища та забрудненого обладнання • інгаляція радіоактивних речовин за рахунок процесів ресуспензії з ґрунту та поверхонь (може перевищувати допустимий рівень) • інгаляція радіоактивного аерозолу, що утворюється в процесі виконання заходу • ненавмисне проковтування працівниками пилу з рук <p>Внесок у дозу від шляхів, що виділені курсивом буде не значним і може контролюватися застосуванням ЗІЗ. Шляхи впливу від транспортування і захоронення відходів не враховані.</p>							
Витрати на реалізацію								
Витрати часу	150 - 1000 м ² /бригада-год для видалення дерену (залежить від обладнання, що використовується). Трактори з приєднаними сучасними газоноприбиральними комбайнами можуть знімати близько 1200 м ² /год). Чисельність бригади: 2 особи для видалення дерну. Для укладання газону потрібно буде додатково 4 людини.							
Фактори, що впливають на вартість	Тип ґрунту та стан ґрунту. Погода. Топографія. Розмір площі. Рівність ґрунтової поверхні. Тип використовуваного обладнання. Доступ.							
Побічні ефекти								
Вплив на навколишнє середовище	Можливий негативний вплив на біорізноманіття. Утилізація та зберігання відходів. Однак це може бути зведено до мінімуму за рахунок контролю поводження з відходами та відповідних дозволів. Небезпека ерозії ґрунту.							
Соціальний вплив	Неестетичний зовнішній вигляд газону, навіть після заміни. Доступ в громадські місця, можливо, буде потрібно тимчасово обмежити до видалення газону і до того часу поки трава відросте / дерен нового газону приживеться. Втрата комунальних зручностей в короткостроковій перспективі. Утилізація відходів може бути неприйнятною.							
Практичне застосування	Випробування проводилися на відносно великих луках на території колишнього Радянського Союзу.							
Посилання	<p>Andersson KG, Roed J, Eged K, Kis Z, Voigt G, Meckbach R, Oughton DH, Hunt J, Lee R, Beresford NA and Sandalls FJ (2003). <i>Physical countermeasures to sustain acceptable living and working conditions in radioactively contaminated residential areas</i>. Risø-R- 1396(EN), Risø National Laboratory, Roskilde, Denmark.</p> <p>Andersson KG, Rantavaara A, Roed J, Rosén K, Salbu B and Skipperud L (2000). <i>A guide to countermeasures for implementation in the event of a nuclear accident affecting Nordic food-producing areas</i>. NKS/BOK 1.4 project report NKS-16, ISBN 87-7893-066-9, 76p.</p> <p>Brown J and Jones AL (2000). <i>Review of decontamination and remediation techniques for plutonium and application for CONDO version 1.0</i>. NRPB, Chilton, NRPB-R315.</p> <p>Brown J, Charnock T and Morrey M (2003). <i>DEWAR – Effectiveness of decontamination options, waste arising and other practical aspects of recovery countermeasures in inhabited areas</i>. Environment Agency R&D Technical Report P3-072/TR.</p> <p>Hubert P, Annisomova L, Antsipov G, Ramsaev V and Sobotovitch V (1996). <i>Strategies of decontamination. Experimental Collaboration Project 4, European Commission, EUR 16530 EN, ISBN 92-827-5195-3</i>.</p> <p>Roed J, Andersson KG and Prip H (ed.) (1995). <i>Practical means for decontamination 9 years after a nuclear accident</i>. Risø-R-828(EN), ISBN 87-550-2080-1, ISSN 0106-2840, 82p.</p>							
Версія	2							
Історія документа	Див. Таблицю 60							

[До списку](#)

49 Очисні покриття

Мета	Зменшити інгаляційні і зовнішні дози гама-і бета-випромінювання від забруднення зовнішніх стін і дахів будівель і твердих/дорожніх покриттів в межах населених пунктів.
Інші переваги	Усуне забруднення з зовнішніх поверхонь будівель та твердих/дорожніх поверхонь. Покриття, що згодом можуть бути відшарованими також повністю обмежать інгаляційні дози від ресуспензії з даних поверхонь для населення та працівників, які зайняті відновлювальними роботами, допоки покриття знаходяться на місці (зв'язування).
Опис виконання заходу	Детекс (Detex) або Пелабло (Pelableau) є зразками покриттів, що можуть відшаровуватися (відлущуватися). Інші матеріали також можуть бути придатні для використання в якості покриттів для очищення, (наприклад, ПВА). Детекс: На будівлі Detex наноситься пензлем, так як його важко наносити з пульверизатора. Використання пензля також сприятиме потраплянню розчину всередину поверхні і щілини, що краще для дезактивації. На рівні поверхні Детекс можна заливати вручну і розподіляти за допомогою металевих грабель. Після затвердіння (45 хвилин - 2 години) гумова плівка знімається ножом або відшаровується. Забруднення що прилипло до відлущеної плівки разом з плівкою утилізується як тверді радіоактивні відходи. Пелабло: Pelableau розпоршується на поверхню за допомогою безповітряного насоса. Після затвердіння його відлущують. Він не є широко доступним і не підходить для використання на дахах, що знижує його ефективність.
На що націлений захід	Зовнішні стіни та дахи будівель. Тверді покриття (дороги, тротуари, доріжки тощо).
Радіонукліди	Всі довгоживучі радіонукліди. Не тільки короткоживучі радіонукліди. При застосуванні як варіант для зв'язування: альфа-випромінюючі радіонукліди, які призводять до інгаляційних доз обумовлених ресуспензією.
Масштаб застосування	Підходить для невеликих площ (наприклад, будинків, тротуарів, дитячих майданчиків). Навряд чи підійде для великих площ, так як покриття буде важко видалити неушкодженим при застосуванні на великих ділянках.
Період застосування	Максимальна ефективність, якщо захід виконується невдовзі після осадження випадін, коли максимальне забруднення все ще знаходиться на поверхні. Очисне покриття буде ефективно протидіяти ресуспензії протягом усього періоду, протягом якого воно залишається на місці неушкодженим.
Обмеження	
Правові обмеження	Відповідальність за можливі матеріальні збитки. Використання на об'єктах, внесених до списків, історичних об'єктах і природоохоронних зонах. Законодавство про утилізацію твердих відходів. Право власності та доступ до власності.
Обмеження навколишнього середовища	Дуже холодна погода. Не можна застосовувати у вологу погоду.
Ефективність	
Зниження рівня забруднення на поверхні	Коефіцієнт дезактивації (КД) до 5 може бути досягнутий, якщо цей захід буде реалізований впродовж декількох тижнів після випадін. Цей варіант, ймовірно, буде найбільш ефективним при використанні на гладких поверхнях (див. Технічний документ №49 для отримання більшої інформації що до застосування покриттів, що відшаровуються для металевих поверхонь). Більш пізні застосування, ймовірно, дасть більш низький рівень КД, особливо на пористих будівельних матеріалах, таких як цегла і плитка. Повторне застосування заходу може бути корисним, оскільки збільшить кількість видаленого забруднення.
Зниження потужності дози зовнішнього опромінення	Потужності дози зовнішнього гама-і бета-випромінювання від зовнішніх стін і дахів будуть зменшені приблизно на величину КД.
Зниження ресуспензії	У довгостроковій перспективі активність у повітрі, що обумовлена ресуспензією, з оброблених поверхонь, буде знижена на коефіцієнт зниження ресуспензії (resuspension reduction factor RRF) у 5 разів. Допоки нанесене очисне покриття буде знаходитися на поверхні, ресуспензія з даної поверхні буде знижена майже на 100%.
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Погодні умови і температура. Тип, рівність і стан поверхні. Період впровадження: чим довше час між осадженням і реалізацією заходу, тим менш ефективним він буде через фіксацію забруднення на поверхні. Послідовне нанесення очисного покриття на забруднену поверхню. В'язкість розчинів, що застосовуються. Кількість будівель та поверхонь з твердим покриттям на території. Період застосування: погодні умови з часом скоротять забруднення навколишнього середовища, тому швидке впровадження підвищить ефективність.
Соціальні фактори, що впливають на ефективність	Сприйняття громадськістю способів поводження з відходами і їх зберіганням.
Реалізація	
Обладнання	Драбини. Риштування. Кисті. Металеві граблі. Безповітряний насос і компресор. Транспортні засоби для обладнання та відходів.

Комунальні служби та інфраструктура	Дороги для транспортування обладнання, матеріалів та відходів.							
Витратні матеріали	Очисне покриття. Паливо та комплектуючі для обладнання та транспортних засобів.							
Навички	Кваліфікований персонал необхідний для нанесення (і зняття) покриття.							
Заходи безпеки	Захисний одяг. Для висотних будівель знадобляться страховки і захисні шоломи.							
Відходи								
Кількість і тип	Кількість: 1 кг м ⁻² Тип: гумоподібний матеріал.							
Дози								
Відвернуті дози	Cs-137 (% зменшення зовнішньої дози)				Pu-239 (% зменшення в довгостроковій перспективі інгаляційної дози після видалення)			
	Впродовж 1-го року		Впродовж 50 років		Впродовж 1-го року		Впродовж 50 років	
	Сухі	Вологі	Сухі	Вологі	Сухі	Вологі	Сухі	Вологі
	5-10	<5	5-10	<5	0	<5	<5	0
Зниження дози наведено лише для ілюстративних цілей і оцінено для особи, яка проживає в типовому населеному місці.								
Фактори, що впливають на відвернуті дози	Послідовність в ефективній реалізації заходу на великій території. Поведінка населення в регіоні. Кількість будівель в районі, тобто тип навколишнього середовища/ землекористування. Період впровадження. Вплив очищення поверхонь на загальні дози з часом зменшиться, так як природне вивітрювання призведе до зменшення забруднення поверхонь.							
Додаткові дози	Актуальними шляхами опромінення для персоналу є: <ul style="list-style-type: none"> • зовнішнє опромінення радіонуклідами з навколишнього середовища та забрудненого обладнання • інгаляція радіоактивних речовин за рахунок процесів ресуспензії з ґрунту та поверхонь • інгаляція радіоактивного аерозолю, що утворюється в процесі виконання заходу • ненавмисне проковтування працівниками пилу з рук Внесок у дозу від шляхів, що виділені курсивом буде не значним і може контролюватися застосуванням ЗІЗ. Шляхи впливу від транспортування і захоронення відходів не враховані.							
Витрати на реалізацію								
Витрати часу	7 – 50 м ² /бригада·год. Бригада: 2 людини.							
Фактори, що впливають на вартість	Погода. Розмір будівлі / висота / скіс даху. Тип використовуваного обладнання. Доступ. Рівність поверхні. Розмір оброблюваної площі.							
Побічні ефекти								
Вплив на навколишнє середовище	Утилізація або зберігання відходів, що виникають внаслідок реалізації цього варіанту, можуть мати вплив на навколишнє середовище. Однак це слід звести до мінімуму за рахунок контролю поводження з відходами та видачею відповідних дозволів.							
Соціальний вплив	Спосіб захоронення такої великої кількості забруднених відходів може бути неприйнятним для місцевого населення. Позитивним результатом обробки буде очищення поверхонь.							
Практичне застосування	Немає							
Посилання	Brown J and Jones AL (2000). Review of decontamination and remediation techniques for plutonium and application for CONDO version 1.0. NRPB, Chilton, NRPB-R315 Brown J, Charnock T and Morrey M (2003). DEWAR – Effectiveness of decontamination options, waste arising and other practical aspects of recovery countermeasures in inhabited areas. Environment Agency R&D Technical Report P3-072/TR							
Версія	2							
Історія документа	Див. Таблицю 60							

[До списку](#)

50 Видалення снігу	
Мета	Зменшити інгаляційні і зовнішні дози гама-і бета-випромінювання від забруднення зовнішніх стін і дахів будівель і твердих/дорожніх поверхонь в межах населених пунктів.
Інші переваги	Видалять забруднення з зовнішніх поверхонь.
Опис виконання заходу	Якщо випадіння відбуваються на відкриті ділянки, покриті товстим шаром снігу, то видалення шару снігу до першої відлиги запобігатиме потраплянню забруднюючих речовин на підстиляючу поверхню ґрунту. Зазвичай, заходи з очищення ґрунтових ділянок будуть найбільш важливими, але цей прийом може бути застосований і для твердих поверхонь. Якщо снігова хмара була забруднена, весь сніг повинен бути видалений. Видалення може здійснюватися за допомогою міні-бульдозерів "Bobcat" (легко маневрують на невеликих ділянках) або аналогічного наявного обладнання. В якості альтернативи можна використовувати лопати, совки, або ручні скрепери. Однак ці альтернативи набагато повільніші. Слід також розглянути питання про видалення снігу з дахів. Стіни дуже рідко досить сильно забруднені снігом, щоб вимагати спеціальних заходів. Деревя / чагарники можуть бути видалені / обрізані, як описано в Технічному документі 52).
На що націлений захід	Покриті снігом відкриті ділянки, особливо газони та інші ділянки ґрунту, наприклад парки, ігрові поля та сади.
Радіонукліди	Всі радіонукліди. Короткоживучі радіонукліди, якщо захід реалізується без зволікань.
Масштаб застосування	Будь-якого розміру. Підходить для невеликих площ (наприклад, садів) та великих площ (наприклад, парків, ігрових полів тощо).
Період застосування	Максимальна ефективність, якщо захід реалізується якомога швидше після осадження. Потрібно проводити до першої після забруднення відлиги.
Обмеження	
Правові обмеження	Право власності та доступ до власності. Відповідальність за можливе пошкодження майна. Законодавство щодо утилізації відходів.
Обмеження навколишнього середовища	Снігові бурі можуть ускладнити виконання робіт. В крайньому випадку нахил ділянки може бути обмеженням (залежить від майстерності оператора). Перешкоди, наприклад дерева / чагарники.
Ефективність	
Зниження рівня забруднення на поверхні	Коефіцієнт дезактивації (КД) від 10 до 30 може бути досягнутий, якщо цей захід виконується до танення снігу і сніг видаляється на глибину залягання забруднення.
Зниження потужності дози зовнішнього опромінення	Потужності дози зовнішнього опромінення над поверхнею снігового покриву будуть зменшені на величину, аналогічну значенню КД. Якщо випадіння снігу відбувається після випадіння радіоактивного забруднення, потужність дози зовнішнього бета-випромінювання над поверхнею снігу, ймовірно, буде дуже незначною до видалення снігу.
Зниження ресуспензії	Концентрації забруднення у повітрі, що обумовлена ресуспензією з очищеної поверхні зменшаться на величину, аналогічну КД. Ресуспензія з вкритої снігом поверхні зазвичай буде низькою. Якщо сніг випав після осадження забруднення, то концентрація у повітрі забруднення обумовленого ресуспензією з засніженої ділянки буде нульовою до початку видалення.
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Ефективне і послідовне застосування заходу на всій площі. Період запровадження. Вплив видалення снігу з часом буде зменшуватися в залежності від початку танення снігу. Згодом сніг може утворювати замети, що може призвести до підвищеного забруднення на ділянках. Товщина шару снігу повинна бути достатньою для повного очищення засніженої поверхні. Наприклад, якщо в результаті діяльності людини сніг ущільнюється, його повне видалення буде більш складним завданням.
Соціальні фактори, що впливають на ефективність	Сприйняття громадськістю способів поводження з відходами і їх зберіганням.
Реалізація	
Обладнання	Міні-бульдозер Bobcat або подібне обладнання (наприклад, трактор зі скребком), або лопати, совки, ручні скрепки. Транспортні засоби для транспортування обладнання та відходів.
Комунальні служби та інфраструктура	Дороги для транспортування обладнання, матеріалів та відходів.
Витратні матеріали	Паливо та запчастини для транспортних засобів.
Навички	Необхідний невеликий інструктаж. На місцевому рівні жителі постраждалих районів можуть самостійно прибирати сніг з землі після отримання інструкцій від влади і забезпечення засобами безпеки та необхідного обладнання в якості заходу самопомогі. Однак ручна праця вимагає важкої фізичної роботи, яку не всі люди можуть виконувати.
Заходи безпеки	Водонепроникний одяг, черевки та рукавички. У разі сухого морозу / штормової погоди слід враховувати захист органів дихання, якщо проводити захід незабаром після осадження забруднення.
Відходи	

Кількість і тип	Залежить від товщини снігового покриття. 5 см шар снігу = 0.5 кг·м ⁻² відходів.	
Дози		
Відвернуті дози	<p>Сухі умови: після дезактивації снігового покриву можна очікувати зниження потужності дози зовнішнього гама-випромінювання, отриманої жителями населеного пункту, приблизно на 35%.</p> <p>Вологі випадіння: зниження потужності дози опромінення, ймовірно, буде значно вище і складе близько 80%.</p>	
Фактори, що впливають на відвернуті дози	<p>Поведінка населення в районі: час, який проводять люди на покритих снігом поверхнях або поблизу них.</p> <p>Розмір території, що містить покриті снігом поверхні.</p>	
Додаткові дози	Актуальними шляхами опромінення для персоналу є: зовнішнє опромінення радіонуклідами з навколишнього середовища та забрудненого обладнанням, вдихання радіоактивних речовин, піднятих у повітря за рахунок ресуспензії з ґрунту та інших поверхонь.	
Витрати на реалізацію		
Витрати часу	Норма (м ² /бригада·година)	250 - 500 (ручне видалення, ймовірно, буде приблизно в 5 разів повільніше). Включає завантаження відходів у вантажівку.
	Чисельність бригади	1
Фактори, що впливають на вартість	<p>Погода. Топографія. Розмір площі.</p> <p>Товщина снігового шару, який потрібно прибрати. Тип використовуваного обладнання.</p> <p>Доступ.</p> <p>Використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ).</p>	
Побічні ефекти		
Вплив на навколишнє середовище	Утилізація стічних вод від реалізації цього заходу може мати вплив на навколишнє середовище. Однак це слід звести до мінімуму за рахунок контролю поведінки з відходами та видачею відповідних дозволів.	
Соціальний вплив	Заспокоєння громадськості. Незначний несприятливий естетичний ефект через використання відносно важкої техніки на садових ділянках.	
Практичне застосування	Успішно випробувано у порівняно невеликих масштабах у Норвегії.	
Посилання	<p>Andersson KG (1996). Evaluation of early phase nuclear accident clean-up procedures for Nordic residential areas. NKS Report NKS/EKO-5 (96) 18, ISBN 87-550-2250-2.</p> <p>Andersson, K. G. and Roed, J. (1999). A Nordic preparedness guide for early clean-up in radioactively contaminated residential areas. <i>Journal of Environmental Radioactivity</i>, 46, (2), 207-223.</p> <p>Andersson KG, Roed J, Eged K, Kis Z, Voigt G, Meckbach R, Oughton DH, Hunt J, Lee R, Beresford NA and Sandalls FJ (2003). <i>Physical countermeasures to sustain acceptable living and working conditions in radioactively contaminated residential areas</i>. Risø-R- 1396(EN), Risø National Laboratory, Roskilde, Denmark.</p> <p>Qvenild C and Tveten U (1984). <i>Decontamination and winter conditions</i>. Institute for Energy Technology, Kjeller, Norway, ISBN 82-7017-067-4, 1984.</p>	
Версія	2	
Історія документа	Див. Таблицю 60	

[До списку](#)

51 Збирання листя	
Мета	Зменшення інгаляційних і зовнішніх доз гама-і бета-випромінювання від опалого листя в межах населених пунктів. В основному для застосування при умовах сухого осадження забруднення і коли дерева і чагарники вкриті листям. Після вологих випадів слід розглянути питання про дезактивацію ґрунту під деревами, оскільки основна частина забруднення змивається безпосередньо з дерев у ґрунт.
Інші переваги	Немає
Опис виконання заходу	Збір листя (листяні і чагарникові дерева), голок з сосен (хвойні дерева). Листя, що опали з дерев, збираються і утилізуються або компостуються. Може також знадобитися додаткова дезактивація поверхонь під деревами / чагарниками. Не слід використовувати будь-який вид хімічного розпилення для прискорення процесу опадання листя, так як це може призвести до додаткової екологічної небезпеки. Оскільки хвойні породи будуть скидати голки протягом декількох років (2 - 7), повторне застосування заходу може бути корисним після того як перший опад вже був зібраний.
На що націлений захід	Дерева та чагарники в населених пунктах, що знаходяться в листі на момент осадження.
Радіонукліди	Усі радіонукліди. Короткоживучі радіонукліди, якщо період між осадженням забруднення і скиданням листя короткий.
Масштаб застосування	Будь який
Період застосування	Листяні дерева: Збір листя необхідно проводити недовзі після опадання листя, перш ніж в результаті вивітрювання активність з листя перемістяться в підстилаючий ґрунт, розповсюдяться з листям на прилеглий території або компостується у ґрунт. Хвойні дерева: Максимальна ефективність від збирання соснового опаду досягається восени, коли опадання соснових голок для даного року закінчується.
Обмеження	
Правові обмеження	Право власності та доступ до власності. Утилізація зібраного листя.
Обмеження навколишнього середовища	Схил землі (якщо екстремальний).
Ефективність	
Зниження рівня забруднення на поверхні	Більша частина забруднення дерев і чагарників асоційована з листям. Таким чином, коефіцієнт дезактивації (КД), ймовірно, буде аналогічний коефіцієнту очищення дерев, якщо листя знаходяться на деревах під час випадів і все листя збирається (Технічний опис №52). Цей захід буде менш ефективним для хвойних дерев, навіть якщо збір опаду повторюється кілька разів.
Зниження потужності дози зовнішнього опромінення	Потужність дози зовнішнього гама-і бета-випромінювання навколо чагарників і дерев буде значно знижена якщо листя буде зібране.
Зниження ресуспензії	Активність у повітрі, що обумовлена ресуспензією з чагарників і дерев, буде значно знижена якщо листя буде зібране.
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Погодні умови, наприклад, сильний вітер, будуть перешкоджати спробам зібрати всі забруднені листя. Збір всього забрудненого листя; як тільки воно розосередиться або почне компостувати, цей захід стане менш ефективним. Частина забруднення може переноситися з листя на підстилаючу поверхню. Послідовність в ефективній реалізації заходу по всій території. Кількість дерев / кущів в даній місцевості і порід дерев. Період застосування: вивітрювання з часом зменшить забруднення, тому швидке впровадження підвищить ефективність.
Соціальні фактори, що впливають на ефективність	Сприйняття громадськістю способів поводження з відходами і їх зберіганням.
Реалізація	
Обладнання	Повітродувки для згрібання листя. Садове вакуумне обладнання. Граблі. Тачки. Муніципальні транспортні засоби для збору рідких суспензій також були б дуже ефективними при засмоктуванні листя, і їх можна було б широко застосовувати восени. Транспортні засоби для обладнання та відходів.
Комунальні служби та інфраструктура	Дороги (транспортування обладнання, матеріалів та відходів).
Витратні матеріали	Паливо та запчастини для обладнання і транспортних засобів.
Навички	Лише невеликий інструктаж, ймовірно, буде потрібен. Захід може бути реалізований мешканцями постраждалого району як міра самопомоги, після вказівок органів влади. Може знадобитися забезпечення безпеки та постачання необхідного обладнання.
Заходи безпеки	Рукавички та комбінезони. Захист органів дихання, особливо в запиленних умовах.
Відходи	

Кількість і тип	Кількість: 0.5 кг м ⁻² . Тип: листя / соснові голки / шишки.
Дози	
Відвернуті дози	Основне забруднення асоційовано з листям. Дерева грають важливу роль у формуванні довгострокових доз зовнішнього опромінення. Можна очікувати, що зменшення потужності дози зовнішнього гама-випромінювання, отриманої представником населення, який проживає в житловій зоні невдовзі після збору листя, буде аналогічно зменшенню доз, які були отримані при видаленні дерев (Технічний документ 52), якщо дерева були переважно листяними.
Фактори, що впливають на відвернуті дози	Послідовність в ефективній реалізації заходу по всій території. Поведінка населення в регіоні. Кількість дерев / кущів на даній території, тобто тип навколишнього середовища / землекористування. Період реалізації. Вплив видалення листя на загальні дози з часом буде зменшуватися, так як вивітрювання призводить до зменшення забруднення листя.
Додаткові дози	Актуальними шляхами опромінення для персоналу є: <ul style="list-style-type: none"> • зовнішнє опромінення радіонуклідами з навколишнього середовища та забрудненого обладнання • інгаляція радіоактивних речовин за рахунок процесів ресуспензії з ґрунту та поверхонь • інгаляція радіоактивного аерозолі, що утворюється в процесі виконання заходу • ненавмисне проковтування працівниками пилу з рук Внесок у дозу від шляхів, що виділені курсивом буде не значним і може контролюватися застосуванням ЗІЗ. Шляхи впливу від транспортування і захоронення відходів не враховані.
Витрати на реалізацію	
Витрати часу	200 м ² /бригада-год. (бригада: 1 людина).
Фактори, що впливають на вартість	Погода. Доступ. Розмір площі. Підстилаюча поверхня. Тип використовуваного обладнання. Доступ.
Побічні ефекти	
Вплив на навколишнє середовище	Утилізація або зберігання відходів, що виникають внаслідок реалізації цього заходу, може мати вплив на навколишнє середовище. Однак це слід звести до мінімуму за рахунок контролю поводження з відходами та видачею відповідних дозволів.
Соціальний вплив	Збирання опалого листя зробить ділянку охайнішою. Тимчасове обмеження доступу до громадських територій. Утилізація відходів може бути неприйнятною. Дерева залишаються на місці (позитивна користь для дикої природи та місцевості).
Практичне застосування	Немає
Посилання	Morgan CJ (1987). Methods and cost of decontamination and site restoration following dispersion of plutonium in a weapon accident. Aldermaston, AWE, SCT Laboratory.
Версія	2
Історія документу	Див. Таблицю 60

[До списку](#)

52 Древа і чагарники обрізка/видалення	
Мета	Зменшення інгаляційних і зовнішніх доз гама-і бета-випромінювання від опалого листя в межах населених пунктів. В основному для застосування при умовах сухого осадження забруднення і коли дерева і чагарники вкриті листям. Після вологих випадів слід розглянути питання про дезактивацію ґрунту під деревами, оскільки основна частина забруднення змивається безпосередньо з дерев у ґрунт.
Інші переваги	Видалення забруднень з територій, що містять дерева. Видалення активності з садів може зменшити подальше забруднення ґрунту, що використовується для вирощування продуктів харчування. Це, в свою чергу, знизить надходження забруднення у культурні рослини.
Опис виконання заходу	Видалення або інтенсивна обрізка дерев і чагарників з можливістю заміни. Найголовніше, що листя повинне бути видалене. Якщо валка дерев проводиться в невеликих масштабах, то можливе спалювання відходів. Для компостування можна подрібнювати дрібні обрізки і листя. Цей захід може привести до утворення великої кількості пилу. Однак використання води для зволоження поверхні дерев або використання фіксуєчих речовин малоймовірно, тому працівники повинні мати засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) для уникнення від загрози ресуспензії, якщо ця небезпека є значною. Жителів постраждалих районів можна попросити про обрізку дерев і чагарників в якості заходу "самопомогі".
На що націлений захід	Високозабруднені дерева і чагарники в населених пунктах, які покриті листям під час випадів. У довгостроковій перспективі хвойні дерева можуть вносити більший внесок в дози зовнішнього опромінення, оскільки вони не втрачають всі голки щороку. Однак загальний внесок листяних і хвойних дерев в зовнішні дози залежатиме від поведінки з опалим листям.
Радіонукліди	Усі довгоживучі радіонукліди, а не лише короткоживучі радіонукліди.
Масштаб застосування	Будь який. Спалювання відходів є лише можливим варіантом у невеликих масштабах.
Період застосування	Для отримання максимальної ефективності валка дерев повинна проводитися впродовж першого місяця після випадів і до того як відбудеться вивітрювання активності в підстилаючому ґрунту. Крім того, для листяних порід важливо, щоб вона була завершена до того, як листя опадуть.
Обмеження	
Правові обмеження	Відповідальність за можливі збитки садам або майну. Право власності та доступ до власності. Використання на внесених до списку або інших історичних об'єктах, а також в заповідних зонах.
Обмеження навколишнього середовища	Дуже холодна погода. Тип і структура ґрунту. Розвиненість кореневої системи, якщо необхідно видалення кореневого шару.
Ефективність	
Зниження рівня забруднення на поверхні	Зниження забруднення пропорційно частці видаленого з дерева/чагарника забруднення. Якщо зрубати ціле дерево і зібрати все листя, то може бути досягнутий дуже високий коефіцієнт дезактивації (КД). На практиці КД може досягати величини 50.
Зниження потужності дози зовнішнього опромінення	Потужності дози зовнішнього гама-і бета-випромінювання від чагарників і дерев будуть знижені приблизно на величину КД.
Зниження ресуспензії	Активність у повітрі обумовлена ресуспензією з чагарників і дерев, буде знижена на величину, аналогічну КД.
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Ступінь обрізки або видалення і ефективність збору листя. Період реалізації: вивітрювання з часом зменшить забруднення, тому швидке впровадження підвищить ефективність. Тип дерева: хвойні дерева мають довготривалу зміну хвої і опадання всіх забруднених голок може зайняти кілька років.
Соціальні фактори, що впливають на ефективність	Сприйняття громадськістю способів поведінки з відходами і їх зберіганням.
Реалізація	
Обладнання	Трактор і причіп. Бензопила. Сокири / пилки. Мотузки та драбини (для високих дерев). Подрібнювач. Для відходів з невеликих площ можна використовувати сміттєспалювальну установку. Транспортні засоби для обладнання та відходів.
Комунальні служби та інфраструктура	Дороги (транспортування обладнання, матеріалів та відходів). Електроживлення
Витратні матеріали	Паливо та комплектуючі для обладнання та транспортних засобів. Саджанці дерев, якщо реалізується варіант з заміною.
Навички	Кваліфікований персонал із досвідом вирубки дерев, необхідний для вирубки великих дерев.
Заходи безпеки	Сухі та пилові умови: засоби захисту органів дихання та захисний одяг. Захисні каски. Для високих дерев слід використовувати обладнання для самострахування.

Відходи		
Кількість	Вирубка дерев: 10 кг м ⁻² .	
Тип	Деревина і рослинність. Також можуть траплятися забруднені фрукти з садів.	
Дози		
Відвернуті дози	<p>Сухі випадіння: можна очікувати зниження потужності дози зовнішнього гама-випромінення, отриманої середньостатистичним представником, що проживає у житловій зоні, приблизно на 20% невдовзі після видалення забруднених дерев/кущів.</p> <p>Мокрі випадіння: зменшення потужності дози буде незначним.</p>	
Фактори, що впливають на відвернуті дози	Кількість дерев / кущів на даній території, тобто тип навколишнього середовища /землекористування. Дози опромінення всередині приміщень залежать від кількості вікон у будинках, розташованих поруч з деревами, оскільки більша частина дози від дерев обумовлена низьким ступенем захисту вікон.	
Додаткові дози	Актуальними шляхами опромінення для персоналу є: <ul style="list-style-type: none"> • зовнішнє опромінення радіонуклідами з навколишнього середовища та забрудненого обладнання • інгаляція радіоактивних речовин за рахунок процесів ресуспензії з ґрунту та поверхонь (може перевищувати допустимий рівень) Шляхи впливу від транспортування і захоронення відходів не враховані.	
Витрати на реалізацію		
Витрати часу	Тільки видалення	Видалення і пересадка
	50 м ² /бригада·год. Бригада: 2 людини	50 м ² /бригада·год. (видалення є більш повільною операцією) Бригада: 3 людини (Видалення і пересадка) Швидкість роботи при заміні дерев становить близько 400 м ² /год.
Фактори, що впливають на вартість	Тип дерев / розмір та висота дерев. Розмір дерев, які потрібно видалити. Тип використовуваного обладнання. Доступ. Відстань до транспорту. Ступінь видалення.	
Побічні ефекти		
Вплив на навколишнє середовище	Можливий несприятливий вплив на біорізноманіття. Можлива ерозія ґрунту. Негативно впливає на тваринний світ. Утилізація або зберігання відходів, що виникають внаслідок реалізації цього заходу, може мати вплив на навколишнє середовище. Однак це слід звести до мінімуму за рахунок контролю поведінки з відходами та видачею відповідних дозволів.	
Соціальний вплив	Несприятливий естетичний вигляд. Прийнятність видалення дерев.	
Практичне застосування	Випробування в малих масштабах в Європі після аварії на Чорнобильській АЕС.	
Посилання	Andersson KG (1996). Evaluation of early phase nuclear accident clean-up procedures for Nordic residential areas. NKS Report NKS/EKO-5 (96) 18, ISBN 87-550-2250-2. Andersson KG, Roed J, Eged K, Kis Z, Voigt G, Meckbach R, Oughton DH, Hunt J, Lee R, Beresford NA and Sandalls FJ (2003). <i>Physical countermeasures to sustain acceptable living and working conditions in radioactively contaminated residential areas</i> . Risø-R- 1396(EN), Risø National Laboratory, Roskilde, Denmark. Andersson KG and Roed J (1999). A Nordic preparedness guide for early clean-up in radioactively contaminated residential areas. <i>Journal of Environmental Radioactivity</i> , 46, (2), 207-223. Brown J and Jones AL (2000). Review of decontamination and remediation techniques for plutonium and application for CONDO version 1.0. NRPB, Chilton, NRPB-R315. Brown J, Charnock T and Morrey M (2003). DEWAR – Effectiveness of decontamination options, waste arising and other practical aspects of recovery countermeasures in inhabited areas. Environment Agency R&D Technical Report P3-072/TR. Guillitte O and Willdrocht C (1993). An assessment of experimental and potential countermeasures to reduce radionuclide transfers in forest ecosystems. <i>Science of the Total Environment</i> , 137, 273-288. Roed J, Andersson KG and Prip H (ed.) (1995). <i>Practical means for decontamination 9 years after a nuclear accident</i> . Risø-R-828(EN), ISBN 87-550-2080-1, ISSN 0106-2840, 82p. Schell WR, Linkov I, Myttenaere C and Morel B (1996). A dynamic model for evaluating radionuclide distribution in forests from nuclear accidents. <i>Health Physics</i> , 70, (3), 318-335.	
Версія	2	
Історія документа	Див. Таблицю 60	

[До списку](#)

53 Застосування полімерного клею, що знімається на металевих поверхнях	
Мета	Зниження доз зовнішнього опромінення в результаті забруднення металевих поверхонь в промислових будівлях. Для отримання інформації про використання покриттів, що відшаровуються на інших будівельних поверхнях див. Технічний документ 49 .
Інші переваги	Видалення забруднення з території і запобігання його перерозподілу в будівлях. Може знижувати дози обумовлені ресуспензією в запиленому середовищі.
Опис виконання заходу	Застосування полімерного клею(пасти) (на основі ПВА) для видалення забруднення з металевих поверхонь. Зокрема, він може використовуватися в машинобудуванні і вентиляційних системах. Очисні покриття - рідини або гелі. Коли на поверхні після нанесення утворюється суха непошкоджена плівка, покриття знімається вручну, знімаючи при цьому будь-яке вільне забруднення. Технологія може бути застосована легко і швидко і вимагає мінімальної кількості обладнання та персоналу.
На що націлений захід	Забруднені (промислові) металеві поверхні в будівлях і спеціальні деталі устаткування, наприклад, вентиляційні системи, ручний інструмент, обладнання.
Радіонукліди	Всі радіонукліди. Не тільки короткоживучі радіонукліди.
Масштаб застосування	Може здійснюватися в невеликих масштабах на сильно забруднених промислових майданчиках.
Період застосування	Максимальна ефективність, якщо захід виконується невдовзі після осадження випадіння.
Обмеження	
Правові обмеження	Відповідальність за можливе пошкодження майна.
Обмеження навколишнього середовища	Немає
Ефективність	
Зниження рівня забруднення на поверхні	Зниження забруднення на 75 - 97%. Ефективність дезактивації різних компонентів була перевірена на нержавіючій сталі, чавуні і латуні. Представлені тут коефіцієнти ефективності базуються на мало масштабних лабораторних і польових експериментах.
Зниження потужності дози зовнішнього опромінення	Оцінки не проводилися. Однак зниження потужності дози зовнішнього опромінення над поверхнею повинно бути аналогічним наведеному вище.
Зниження ресуспензії	Оцінки не проводилися.
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Стан поверхні: якщо метал заіржавів або лушиться, коефіцієнт дезактивація зменшується приблизно в 4-7 разів. Для того щоб покриття ефективно діяли, їх необхідно ретельно знімати. Видалення покриття повинно проводитися вручну. Послідовність в застосуванні заходу.
Соціальні фактори, що впливають на ефективність	Немає
Реалізація	
Обладнання	Немає
Комунальні служби та інфраструктура	Транспортні засоби для обладнання. Риштування або пересувні підйомники для високих будівель, де вентиляційні канали можуть бути встановлені під стелею..
Витратні матеріали	Полівініловий спирт (ПВА) на водній основі. Клей з ПВА, EDTA (Етилендіамінтетраоцтова кислота), карбонат натрію і гліцерину. Паливо.
Навички	Необхідний кваліфікований персонал. Компанії з промислового прибирання матимуть необхідні навички.
Заходи безпеки	Самостраховки. Захисні шоломи. Захист органів дихання.
Відходи	
Кількість і тип	0.2 – 1.8 кг·м ⁻² твердих відходів
Дози	
Відвернуті дози	Не оцінювалися.
Фактори, що впливають на відвернуті дози	Кількість часу, проведеного поблизу забруднених машин та інструментів.
Додаткові дози	Актуальними шляхами опромінення для персоналу є: зовнішнє опромінення від радіонуклідів у навколишньому середовищі і забрудненого обладнання, підсилене опроміненням від ресуспензії, що приводить до вдихання пилу. У зв'язку з потенційно високими рівнями забруднення важливо в повній мірі оцінити потужності доз зовнішнього опромінення в місцях де буде проводиться очищення.

СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ ЯДЕРНИХ І РАДІАЦІЙНИХ АВАРІЯХ ДЛЯ
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ

	Покриття видаляються вручну, тому дози опромінення працівників можуть бути значними.
Витрати на реалізацію	
Витрати часу	2 – 6 м ² /бригада-год. Різниця часу обумовлена варіантами установки риштувань.
Фактори, що впливають на вартість	Потреба в риштуванні / пересувних підйомниках. Доступ до поверхонь. Вартість праці спеціаліста. Вартість хімікатів.
Побічні ефекти	
Вплив на навколишнє середовище	Утилізація або зберігання відходів. Це можна звести до мінімуму за рахунок контролю поводження з відходами та видачею відповідних дозволів.
Соціальний вплив	Прийнятність утилізації забруднених відходів. Запевнення працівників/користувачів та підтримка безперервності роботи. Використання покриттів, що відшаровуються може позитивно вплинути на зовнішній вигляд поверхонь.
Практичне застосування	Випробування проводилися в невеликих масштабах в Гомельській області Білорусі після аварії на Чорнобильській АЕС. Застосовувалися два очисних покриття, які були розроблені в 1980-х роках, - це водорозчинні вінілові смоли і полібутілові дисперсії, які є негорючими, нетоксичними і стійкими до стирання (MAGATE, 1989; Andersson and Roed, 1994).
Посилання	Eged K, Kis Z, Andersson KG, Roed J and Varga K (2003). Guidelines for planning interventions against external exposure in industrial area after a nuclear accident. Part 1: a holistic approach to countermeasure application. GSF-Bericht 01/03, Germany. Hubert P, Annisomova L, Antsipov G, Ramsaev V and Sobotovitch V (1996). <i>Strategies of decontamination</i> . Experimental Collaboration Project 4, European Commission, EUR 16530 EN, ISBN 92-827-5195-3.
Версія	2
Історія документу	Див. Таблицю 60

[До списку](#)

54 Хімічна очистка металевих поверхонь	
Мета	Зменшити зовнішні дози від забруднених металевих поверхонь у промислових будівлях.
Інші переваги	Видалення забруднення з території та запобігання перерозподілу забруднень у будівлях. Можливе зменшення доз обумовлених ресуспензією у запилених середовищах.
Опис виконання заходу	<p>Промислова мийка хімічними розчинами. Процес дезактивації зазвичай включає в себе наступні етапи:</p> <p>окислювальне або відновлювальне комплексоутворення: розчинення пасивація: утворення корозійностійкої, термодинамічно стабільної поверхні після видалення забрудненого поверхневого шару.</p> <p>Існує 2 типи процедур: статичні (без потоку) і динамічні (з потоком). Динамічний метод корисний для видалення радіонуклідів як із внутрішніх, так і з інших важкодоступних поверхонь.</p> <p>Залежно від застосовуваних хімічних речовин, процедури називаються м'якими і жорсткими методами.</p> <p>До м'яких (слабких) хімічних речовин відносяться неагресивні реагенти, такі як миючі засоби, комплексоутворюючі речовини, розбавлені кислоти або луги. Вони можуть бути використані, коли предмет має бути оброблений без впливу на матеріал основи.</p> <p>Жорсткі (агресивні) хімікати включають концентровані сильні кислоти, луги і інші корозійні реагенти. Хімічна дезактивація зазвичай здійснюється шляхом циркуляції обраних реагентів через систему фільтрації. Хімічний розчин міститься в баку, в якому система розпилення, розташована поблизу або під поверхню, що очищується циркуляцією розчину.</p> <p>Дезактивацію можна також проводити зануренням забрудненого предмета (ручний інструмент, спеціальні деталі машин) в ванну.</p>
На що націлений захід	Забруднені (промислові) металеві поверхні в будівлях і спеціальні деталі устаткування (інструменти)
Радіонукліди	Всі радіонукліди. Не тільки короткоживучі радіонукліди.
Масштаб застосування	Середній масштаб в сильно забруднених промислових районах.
Період застосування	Максимальна ефективність, якщо захід виконується невідволі після осадження випадінь.
Обмеження	
Правові обмеження	Відповідальність за можливі матеріальні збитки. Можливі приписи щодо застосування хімічних речовин.
Обмеження навколишнього середовища	Хімічна несумісність. Наприклад, якщо система, що підлягає дезактивації містить спеціальні хімічні речовини, то при контакті з хімікатом, що застосовується для дезактивації може утворитися вибухонебезпечний газ.
Ефективність	
Зниження рівня забруднення на поверхні	М'які методи: зниження на 50 – 90 %. Жорсткі методи :> 90 % (до 100%) зниження.
Зниження потужності дози зовнішнього опромінення	Оцінки не проводилися. Однак зниження потужності дози зовнішнього опромінення над поверхню повинно бути аналогічним наведеному вище.
Зниження ресуспензії	Оцінки не проводилися.
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Температура обробки (зазвичай в діапазоні 20 - 90 ° C). Концентрація хімікатів. Інтенсивність нанесення хімічного розчину. Час контакту. Тип поверхні (менш ефективний на пористих поверхнях). Хімічна несумісність. Послідовність в застосуванні методу. Особливо добре слід прибирати нижню частину будівлі, так як вона часто буде найближче до людей, які працюють в будівлі.
Соціальні фактори, що впливають на ефективність	Немає
Реалізація	
Обладнання	Водяна мийка високого тиску. Обприскувачі. Інші ручні інструменти. Резервуари для рідин.
Комунальні служби та інфраструктура	Транспортні засоби для обладнання. Риштування або пересувні підйомники для висотних будівель. Вода і електропостачання. Подача повітря під тиском.
Витратні матеріали	М'яка (слабка) хімічна дезактивація Перший етап: дія і розчинення оксидних плівок металу, перманганатом калію (KMnO ₄) (один з кращих для Cs) або гідроксидом калію (KOH) чи гідроксидом натрію (NaOH) або тринатрієм фосфату (Na ₃ PO ₄). Другий етап: зв'язування і видалення радіонуклідів; миючий засіб: будь-які гідрофобні матеріали, наприклад, додецилбензолсірчана кислота; комплексоутворення: Етилендіамінтетраоцтова кислота (ЕДТА) (один з кращих для Cs) або щавлева кислота (C ₂ H ₂ O ₄) або лимонна кислота (C ₆ H ₈ O ₆) (один з кращих для Cs). Третій етап: пасивація азотною (HNO ₃) або фосфорною кислотою (H ₃ PO ₄) або сірчаною кислотою (H ₂ SO ₄) або перекисом водню (H ₂ O ₂). Жорстка (сильна) хімічна дезактивація Перша і третя ступені такі ж, як і для м'яких методів, але при більш високих концентраціях хімічних

СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ ЯДЕРНИХ І РАДІАЦІЙНИХ АВАРІЯХ ДЛЯ
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ

	речовин. Другий етап: миючий засіб і комплексні реагенти; миючий засіб: будь-які гідрофобні матеріали, наприклад, додецилбензолна сірчана кислота; комплекс: бісульфат натрію (NaHSO ₄) або сульфат натрію (Na ₂ SO ₄) або оксалат амонію ((NH ₄) ₂ C ₂ O ₄ •H ₂ O) або цитрат амонію [(NH ₄) ₂ HC ₆ H ₅ O ₇] або етилендіамінтетраоцтова кислота (ЕДТА)
Навички	Потрібен кваліфікований персонал. Необхідні знання та досвід в області корозійних технологій, поводження з відходами та хімічної очистки. Промислові клінінгові компанії матимуть необхідні навички.
Заходи безпеки	Захисні каски і самостраховки. Водонепроникний захисний одяг. Захист органів дихання. Належна вентиляція (оскільки резервуари, як правило, відкриті для доступу повітря).
Відходи	
Кількість і тип	5 - 30 л на м ² рідких відходів (із застосуванням системи утилізації).
Дози	
Відвернуті дози	Не оцінювалися.
Фактори, що впливають на відвернуті дози	Кількість часу, проведеного в будівлях або поблизу від них. Кількість будівлі, покритої металевими поверхнями. Ступінь дезактивації прилеглих поверхонь.
Додаткові дози	Актуальними шляхами опромінення для персоналу є: зовнішнє опромінення від радіонуклідів у навколишньому середовищі і від забрудненого обладнання, підсилене опроміненням від ресуспензії, що призводить до вдихання пилу. Шляхи впливу від транспортування і захоронення відходів не враховані.
Витрати на реалізацію	
Витрати часу	2 – 6 м ² /бригада-год. Різниця часу обумовлена варіантами установки риштувань.
Фактори, що впливають на вартість	Потреба в риштуванні / пересувних підйомниках. Різні види очищення забруднених поверхонь та хімічних відходів. Вартість праці спеціаліста. Вартість хімікатів.
Побічні ефекти	
Вплив на навколишнє середовище	Утилізація або зберігання відходів, що виникають внаслідок реалізації цього заходу, може мати вплив на навколишнє середовище. Однак це слід звести до мінімуму за рахунок контролю поводження з відходами та видачею відповідних дозволів. Електронні частини можуть бути пошкоджені водою, якщо їх не демонтувати. Пошкодження обладнання внаслідок механічного впливу (наприклад, основний матеріал стане тоншим і шорстким). Якщо застосовуються сильні хімічні речовини, вони можуть призвести до отримання корозійних та токсичних реагентів, з якими потрібне спеціальне поводження та утилізація.
Соціальний вплив	Допустимість утилізації забруднених відходів та хімікатів. Видалення продуктів корозії з поверхні; металеві поверхні очищуються. Запевнення працівників/користувачів та підтримка безперервності роботи.
Практичне застосування	Широко використовується під час виведення з експлуатації атомних електростанцій (АЕС). Хімічна дезактивація дуже ефективна на АЕС і застосовується при штатній експлуатації.
Посилання	Barkatt A, Spring S and Olzsovka SA (1995). <i>Removal of radioactive or heavy metal contaminats by means of non-persistent complexing agents</i> . United States Patent and Trademark Office: United States Patent; No. 5435331. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (2000). <i>Compendium of measures to reduce radiation exposure following events with not insignificant radiological consequences</i> . Bonn: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, vols 1 and 2. Eged K, Kis Z, Andersson KG, Roed J and Varga K (2003). <i>Guidelines for planning interventions against external exposure in industrial area after a nuclear accident. Part 1: a holistic approach to countermeasure application</i> . GSF-Bericht 01/03, Germany. Hubert P, Annisomova L, Antsipov G, Ramsaev V and Sobotovitch V (1996). <i>Strategies of decontamination</i> . Experimental Collaboration Project 4, European Commission, EUR 16530 EN, ISBN 92-827-5195-3. Murray AP (1989). <i>Method of decontaminating metal surfaces</i> . European Patent Office: European Patent Specification; No. 04164988 B1. Nuclear Energy Agency (NEA) (1999). <i>Decontamination techniques used in decommissioning activities</i> . NEA Report-1707. Available online at: http://www.nea.fr/html/rwm/reports/1999/decontec.pdf [Accessed 16/10/08] US Department of Energy (1994). <i>Decommissioning technology descriptions: decontamination</i> . USDoE, Office of Environmental Management.
Версія	2
Історія документу	Див. табл.. 3.2

[До списку](#)

55 Хімічна очистка пластикових і покритих поверхонь	
Мета	Зменшити зовнішні дози, що виникають внаслідок забруднення пластикових та покритих поверхонь у промислових будівлях.
Інші переваги	Видалення забруднень з території та запобігання перерозподілу забруднень у будівлях. Може зменшити дози від ресуспензії у запиленому середовищі.
Опис виконання заходу	Промислова мийка миючими засобами або хімічними розчинами при застосуванні багатоступеневих процесів. Хімічний метод в основному використовує не агресивні хімікати. Хімічне очищення зазвичай виконується шляхом циркуляції підібраних реагентів через систему фільтрації. Хімічний розчин збирають у резервуар, що розміщують поруч з поверхнею, що очищують або під нею. З цього резервуару система обприскування запускає циркуляцію розчину між поверхнею, що очищують і резервуаром. Дезактивацію можна також проводити зануренням забрудненого предмета (ручний інструмент, спеціальні деталі машин) у ванну з розчином. Існує два типи процедур: статичні (без потоку) і динамічні (з потоком). Динамічний метод корисний для видалення радіонуклідів як з внутрішніх, так і з інших важкодоступних поверхонь.
На що націлений захід	Забруднені виробничі пластикові, керамічні, скляні та покриті поверхні в будівлях та спеціальні деталі устаткування (інструменти).
Радіонукліди	Всі радіонукліди. Не тільки короткоживучі радіонукліди.
Масштаб застосування	Середній масштаб в сильно забруднених промислових районах.
Період застосування	Максимальна ефективність, якщо захід виконується недовзі після осадження випадіння.
Обмеження	
Правові обмеження	Відповідальність за можливі матеріальні збитки. Можливі приписи щодо застосування хімічних речовин.
Обмеження навколишнього середовища	Хімічна несумісність. Наприклад, якщо об'єкт, що підлягає дезактивації містить спеціальні хімічні речовини, то при контакті з хімікатом, що застосовується для дезактивації може утворитися вибухонебезпечний газ.
Ефективність	
Зниження рівня забруднення на поверхні	90 – 99 % зниження.
Зниження потужності дози зовнішнього опромінення	Оцінки не проводилися. Однак зниження потужності дози зовнішнього опромінення над поверхнею повинно бути аналогічним наведеному вище.
Зниження ресуспензії	Оцінки не проводилися.
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Температура обробки (зазвичай в діапазоні 20 - 90 ° C). Концентрація хімікатів. Витрата (хімічного розчину) для динамічної процедури. Час контакту. Менш ефективно на пористих поверхнях. Послідовність в застосуванні методу. Особливо добре слід прибирати нижню частину будівлі, так як вона часто буде найближче до людей, які працюють в будівлі.
Соціальні фактори, що впливають на ефективність	Немає
Реалізація	
Обладнання	Водяна мийка високого тиску. Обприскувачі. Інші ручні інструменти (губка, щітки, тканина). Резервуари для рідин.
Комунальні служби та інфраструктура	Транспортні засоби для обладнання. Риштування або пересувні підйомники для висотних будівель. Водопостачання. Подача повітря під тиском.
Витратні матеріали	Залежить від хімічної стійкості поверхонь. Хімічні речовини: миючі засоби для чищення, хімікати, такі як миючий засіб з комплексуючими агентами
Навички	Потрібен кваліфікований персонал. Необхідні знання та досвід в області корозійних технологій, поводження з відходами та хімічної очистки. Промислові клінінгові компанії матимуть необхідні навички.
Заходи безпеки	Захисні каски і самостраховки. Водонепроникний захисний одяг. Захист органів дихання. Наложна вентиляція (оскільки резервуари, як правило, відкриті для доступу повітря).
Відходи	
Кількість і тип	5 - 30 л м ⁻² рідких відходів (із застосуванням системи рециркуляції). Ефективна рециркуляція хімічно активних речовин допоможе зберегти низький рівень відходів.
Дози	
Відвернуті дози	Не оцінювалися.
Фактори, що впливають на відвернуті дози	Кількість часу, проведеного в будівлі або поблизу від неї. Кількість будівлі, покритої пластиковими або покритими поверхнями. Ступінь дезактивації

СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ ЯДЕРНИХ І РАДІАЦІЙНИХ АВАРІЯХ ДЛЯ
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ

	прилеглих поверхонь.
Додаткові дози	Актуальними шляхами опромінення для персоналу є: зовнішнє опромінення від радіонуклідів у навколишньому середовищі і від забрудненого обладнання, підсилене опроміненням від ресуспензії, що призводить до вдихання пилу. Шляхи впливу від транспортування і захоронення відходів не враховані.
Витрати на реалізацію	
Витрати часу	2 – 6 м ² /бригада-год. Різниця часу обумовлена варіантами установки риштувань/транспортування
Фактори, що впливають на вартість	Потреба в риштуванні / пересувних підйомниках. Різні види очищення забруднених поверхонь та хімічних відходів. Вартість праці спеціаліста. Вартість хімікатів.
Побічні ефекти	
Вплив на навколишнє середовище	Утилізація або зберігання відходів, що виникають внаслідок реалізації цього заходу, може мати вплив на навколишнє середовище. Однак це слід звести до мінімуму за рахунок контролю поводження з відходами та видачею відповідних дозволів. Електронні частини можуть бути пошкоджені водою, якщо їх не демонтувати. Пошкодження обладнання внаслідок механічного впливу. Якщо застосовуються сильні хімічні речовини, вони можуть призвести до отримання корозійних та токсичних реагентів, з якими потрібне спеціальне поводження та утилізація.
Соціальний вплив	Допустимість утилізації забруднених відходів та хімікатів. Запевнення працівників/користувачів та підтримка безперервності роботи. Видалення покриттів з поверхонь може негативно вплинути на зовнішній вигляд поверхонь.
Практичне застосування	Використовується в малому масштабі на атомних електростанціях при штатній експлуатації. Випробування проводилися в ряді промислових будівель на території колишнього Радянського Союзу і Європи після аварії на Чорнобильській АЕС.
Посилання	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (2000). <i>Compendium of measures to reduce radiation exposure following events with not insignificant radiological consequences</i> . Bonn: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, vols 1 and 2. Eged K, Kis Z, Andersson KG, Roed J and Varga K (2003). Guidelines for planning interventions against external exposure in industrial area after a nuclear accident. Part 1: a holistic approach to countermeasure application. GSF-Bericht 01/03, Germany. International Atomic Energy Agency (IAEA) (1989). <i>Cleanup of large areas contaminated as a result of a nuclear accident</i> . Vienna: International Atomic Energy Agency, Technical Report Series No. 300. Magyar Szabvány (1983). <i>Testing of painted coatings in the laboratory, determination for ease of decontamination</i> . Hungarian Patent Office: Hungarian Patent, No. MSZ-05 22.7662-83.
Версія	2
Історія документу	Див. Таблицю 60

[До списку](#)

56 Очищення забруднених (промислових) систем вентиляції	
Мета	Зменшити зовнішні дози, що виникають внаслідок забруднення вентиляційних систем у виробничих будівлях.
Інші переваги	Видалення забруднень з території та запобігання перерозподілу забруднень у будівлях.
Опис виконання заходу	Чорнобильська аварія продемонструвала, як сильно промислові вентиляційні системи можуть бути забруднені та як їх не дуже легко дезактивувати. Очищення передбачає промислове вакуумне чищення, миття хімічними розчинами та, можливо, використання електричної обертової щітки у вузьких вентиляційних каналах. У каналах з більшим діаметром (> 50 см) часто необхідно проникнути в канал промисловим пілососом типу "NORCLEAN". В якості альтернативи, можливо, відкрити вентиляційну систему та промити її водою з шлангів під високим тиском.
На що націлений захід	Сильно забруднені (промислові) вентиляційні системи.
Радіонукліди	Всі радіонукліди. Не тільки короткоживучі радіонукліди.
Масштаб застосування	Може здійснюватися в середніх масштабах у сильно забруднених промислових районах.
Період застосування	Максимальна ефективність, якщо захід виконується недовзі після осадження випадінь. Може мати значний вплив на зниження рівня забруднення, навіть якщо застосовується через десятиліття після забруднення.
Обмеження	
Правові обмеження	Відповідальність за можливі матеріальні збитки. Можливі приписи щодо застосування хімічних речовин.
Обмеження навколишнього середовища	Немає
Ефективність	
Зниження рівня забруднення на поверхні	Шланги високого тиску: зменшення забруднення на 80 – 97 %. Пілосос / чищення : зменшення забруднення на 80 – 90 %.
Зниження потужності дози зовнішнього опромінення	Оцінки не проводилися.
Зниження ресуспензії	Оцінки не проводилися.
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Фізико-хімічна форма аерозолу (наприклад, розмір, розчинність). Операторські навички. Тиск і кількість води для очистки водою під високим тиском. Температура води: оскільки канали виходу повітря, зокрема, можуть бути жирними і містити пил; висока температура води (> 60 °C) необхідна для забезпечення значного зниження рівня забруднення. Однак слід зазначити, що зазвичай найбільш забрудненими є вхідні канали.
Соціальні фактори, що впливають на ефективність	Немає
Реалізація	
Обладнання	Щітки. Вакуумне обладнання. Пиловлівлюючий фільтр та / або промисловий пілосос типу «NORCLEAN» та / або водяна мийка під високим тиском. Шліфувальні машинки. Інші ручні інструменти.
Комунальні служби та інфраструктура	Транспортні засоби для обладнання. Риштування або пересувні підйомники для висотних будівель де повітряні канали можуть встановлюватися під стелею.
Витратні матеріали	Постачання води. Подача повітря під тиском.
Навички	Потрібен кваліфікований персонал. Промислові клінінгові компанії матимуть необхідні навички.
Заходи безпеки	Захисні каски і самостраховки. Водонепроникний захисний одяг. Захист органів дихання.
Відходи	
Кількість і тип	Тверді відходи: 50 - 100 г на м ² (рівень забруднення твердих відходів: ~ 10 - 20 кБк·м ⁻³ на Бк·м ²). Сухі відходи: збираються у вакуумні фільтри, які відносно легко утилізувати. Рідкі відходи: від промивання водою під тиском в основному збираються і фільтруються за допомогою промислового пілососа, так що вода очищається, а осад виділяється.
Дози	
Відвернуті дози	Не оцінювалися.
Фактори, що впливають на відвернуті дози	Кількість часу, проведеного поблизу вентиляційних каналів.

СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ ЯДЕРНИХ І РАДІАЦІЙНИХ АВАРІЯХ ДЛЯ
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ

Додаткові дози	Актуальними шляхами опромінення для персоналу є: зовнішнє опромінення від радіонуклідів у навколишньому середовищі і забрудненого обладнання, підсилене опроміненням від ресуспензії, що призводить до вдихання пилу. Доза отримана протягом доби працівником, який здійснює дезактивацію вентиляційних каналів, може бути значно вище, ніж доза для індивідуума який проживає або працює на забрудненій території. Це пов'язано з дуже високим рівнем забруднення, яке може накопичуватися в вентиляційних системах (особливо в фільтрах). Рівень забруднення залежить від розміру фільтру і системи фільтрації (тобто можливості проникнення в систему або обробки її ззовні). Потужність дози повинна бути оцінені до початку будь-яких заходів, що потребують значних затрат часу на їх реалізацію.
Витрати на реалізацію	
Витрати часу	Малі канали: (діаметр <20 см): 6 м ² на годину. Великі канали: 2 - 3 м ² на годину. Якщо є клапани, їх необхідно демонтувати. Для демонтажу кожного клапану потрібно близько 1,5 год.
Фактори, що впливають на вартість	Необхідність в будівельних лісах / мобільних підйомниках. Необхідність в різних видах обробки (в залежності, наприклад, від розмірів каналів і інших характеристик вентиляційної системи). Вартість праці фахівців.
Побічні ефекти	
Вплив на навколишнє середовище	Утилізація або зберігання відходів, що виникають внаслідок реалізації цього заходу, може мати вплив на навколишнє середовище. Однак це слід звести до мінімуму за рахунок контролю поводження з відходами та видачею відповідних дозволів. Якщо не демонтувати електронні компоненти, вони можуть бути пошкоджені водою.
Соціальний вплив	Прийнятність утилізації забруднених відходів. Видалення продуктів корозії з поверхні. Запевнення працівників/користувачів та підтримка безперервності роботи.
Практичне застосування	Випробування проводились на ряді промислових будівель у колишньому Радянському Союзі та Європі після аварії на ЧАЕС.
Посилання	Eged K, Kis Z, Andersson KG, Roed J and Varga K (2003). Guidelines for planning interventions against external exposure in industrial area after a nuclear accident. Part 1: a holistic approach to countermeasure application. GSF-Bericht 01/03, Germany. Hubert P, Annisomova L, Antsipov G, Ramsaev V and Sobotovitch V (1996). <i>Strategies of decontamination</i> . Experimental Collaboration Project 4, European Commission, EUR 16530 EN, ISBN 92-827-5195-3.
Версія	2
Історія документу	Див. Таблицю 60

[До списку](#)

57 Електрохімічна очистка металевих поверхонь	
Мета	Зменшити зовнішні дози обумовлені забрудненням металевих поверхонь зокрема механізмів та інструментів у промислових будівлях.
Інші переваги	Видалення забруднення з механізмів і інструментів та запобігання перерозподілу забруднення у будівлях.
Опис виконання заходу	Хімічна дезактивація, за допомогою зовнішнього електричного поля. В методі застосовується постійний електричний струм, який призводить до анодного розчинення і видалення шарів металу та оксидів. На місці, дані процеси можуть застосовуватися тільки для видалення радіонуклідного забруднення з провідних поверхонь, таких як сплави на основі заліза (включаючи нержавіючу сталь), мідь, алюміній, свинець і молібден. Вони дуже ефективні. Може застосовуватися занурення забрудненого предмету у ванну з електролітом або переміщенням тампону з електролітом по поверхні, що підлягає дезактивації. Електроліт постійно регенерується шляхом рециркуляції. Хімікати, які можуть бути використані, і їх придатність для різних типів поверхонь наведені нижче у розділі витратні матеріали.
На що націлений захід	Забруднені (промислові) металеві поверхні, що є складовими механізмів і ручного інструменту. Захід не ефективний для дезактивації зварних швів.
Радіонукліди	Всі радіонукліди. Не тільки короткоживучі радіонукліди.
Масштаб застосування	Дуже в невеликих масштабах на сильно забруднених промислових майданчиках.
Період застосування	Максимальна ефективність, якщо захід виконується недовзі після випадіння.
Обмеження	
Правові обмеження	Відповідальність за можливі матеріальні збитки. Можливі приписи щодо застосування хімічних речовин.
Обмеження навколишнього середовища	Немає
Ефективність	
Зниження рівня забруднення на поверхні	Зниження майже на 100 %.
Зниження потужності дози зовнішнього опромінення	Оцінки не проводилися.
Зниження ресуспензії	Оцінки не проводилися.
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Видалення таких покриттів, як масло, жири, окиси, фарба і т.д. перед дезактивацією. Важливими експлуатаційними параметрами є: склад і концентрація електроліту, робоча температура, час контакту, потенціал електродів і щільність струму, конструкція системи електрополірування (однорідність поля та потенціалу). Процес in-situ обмежений розмірами ванни при використанні занурення, а також геометрією поверхонь і доступним вільним простором навколо оброблюваної деталі при використанні тампону (в меншій мірі підходить для складних геометрій). Ефективність можна підвищити, збільшивши концентрацію застосовуваного хімічного розчину. Електрополіровка не видаляє (або насилу видаляє) зерна ядерного палива (гарячі частинки) з поверхні. Послідовність в застосуванні процедури.
Соціальні фактори, що впливають на ефективність	Немає
Реалізація	
Обладнання	Система електрополірування з рециркуляцією. 2 резервуари (один містить електроліт, електроди та конструкційні або інші деталі, які підлягають дезактивації; другий містить воду, яка використовується для промивання деталей після дезактивації). Умови для нагрівання та перемішування електроліту. В якості електрода потрібен спеціальний тампон, що можна переміщувати для подачі струму на змочений електролітом компонент, який дезактивується. Витяжка для контролю викиду пари з електроліту.
Комунальні служби та інфраструктура	Транспортні засоби для обладнання. Вода та джерела живлення.
Витратні матеріали	Хімічні матеріали, які зазвичай використовують як електроліти: фосфорна кислота (T = 40 - 80 ° C, потенціал електрода 8 - 12 В, щільність струму 60 - 270 мА / см ²) через її стійкість, безпеку та придатність для різних систем сплавів азотна кислота (T = 10 - 35 ° C, потенціал електрода 5 - 8 В, щільність струму 400 - 2000 мА / см ²), хороші результати і для зварювальних поверхонь органічна кислота (T = 20 - 40 ° C, потенціал електрода 15 - 24 В, щільність струму 200 мА / см ²),

СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ ЯДЕРНИХ І РАДІАЦІЙНИХ АВАРІЯХ ДЛЯ
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ

	процеси з органічною кислотою мають хорошу стабільність рН, протистоячи змінам рН внаслідок утворення гідроксиду. Пасивація: азотна кислота (HNO ₃) або фосфорна кислота (H ₃ PO ₄) або сірчана кислота (H ₂ SO ₄) або перекис водню (H ₂ O ₂).
Навички	Потрібен кваліфікований персонал, що пройшов навчання по електрохімічним технологіям
Заходи безпеки	Захисні каски. Водонепроникний захисний одяг. Захист органів дихання. Належна вентиляція.
Відходи	
Кількість і тип	5 - 15 л·м ⁻² рідких відходів. Ефективна переробка хімічно активних речовин дозволить зменшити кількість відходів, що утворюються. При використанні органічних кислот, застосування деструкції компонента органічної кислоти дозволяє отримати некіслотні відходи.
Дози	
Відвернуті дози	Не оцінювалися.
Фактори, що впливають на відвернуті дози	Кількість часу, проведеного в будівлях або поблизу від них. Кількість металевих поверхонь у будівлі. Ступінь дезактивації прилеглих поверхонь.
Додаткові дози	Актуальними шляхами опромінення для персоналу є: зовнішнє опромінення від радіонуклідів у навколишньому середовищі і від забрудненого обладнання, підсилене опроміненням від ресуспензії, що призводить до вдихання пилу. Кислоту необхідно періодично оновлювати або регенерувати. Ручне поводження з деталями, які слід занурювати у ванну або зволожувати тампоном з електролітом може призвести до додаткового опромінення працівників.
Витрати на реалізацію	
Витрати часу	5 - 20 хв. для видалення забруднень з поверхонь. Попередня обробка та пасивація поверхонь займе кілька годин.
Фактори, що впливають на вартість	Доступ до поверхонь. Процес, що застосовується. Вартість праці спеціаліста. Вартість хімікатів.
Побічні ефекти	
Вплив на навколишнє середовище	Утилізація або зберігання відходів, що виникають внаслідок реалізації цього заходу, може мати вплив на навколишнє середовище. Однак це слід звести до мінімуму за рахунок контролю поводження з відходами та видачею відповідних дозволів. У разі процесів з фосфорною кислотою забруднення повітря зводиться до мінімуму, а комплексування зводиться до мінімуму повторне забруднення. Висока щільність струму, як правило, призводить до утворення надлишкової кількості кисню (що може бути небезпечним і загрожує вибухом). Товщина металу, що видаляється під час дезактивації, зазвичай менше 5 мкм (нові технології), тому поверхня істотно не пошкоджується. Можуть виникнути проблеми з корозією. Основними причинами проблем з корозією є селективна корозія внаслідок селективного розчинення легючих компонентів металів, що дезактивуються і відсутність ідеальної пасивації поверхні після електрохімічної дезактивації.
Соціальний вплив	Допустимість утилізації забруднених відходів. Запевнення працівників/користувачів та підтримка безперервності роботи. Видалення продуктів корозії з поверхні; металеві поверхні очищаються.
Практичне застосування	Широко застосовується на атомних електростанціях при штатній експлуатації і при знятті з експлуатації.
Посилання	Eged K, Kis Z, Andersson KG, Roed J and Varga K (2003). Guidelines for planning interventions against external exposure in industrial area after a nuclear accident. Part 1: a holistic approach to countermeasure application. GSF-Bericht 01/03, Germany. Metal Coating Process Corporation (2002). <i>An overview and general process steps of electropolishing</i> . Charlotte, NC: MCP Corporation. Available online at: http://www.electropolish.com/master.htm [Accessed on 16/10/08] Nuclear Energy Agency (NEA) (1999). <i>Decontamination techniques used in decommissioning activities</i> . NEA Report-1707. Available online at: http://www.nea.fr/html/rwm/reports/1999/decontec.pdf [Accessed 16/10/08] US Department of Energy (1994). <i>Decommissioning technology descriptions: decontamination</i> . USDoE, Office of Environmental Management.
Версія	2
Історія документу	Див. Таблицю 60

[До списку](#)

58 Видалення фільтрів	
Мета	Зниження доз зовнішнього опромінення, викликаного забрудненням фільтруючих систем в промислових будівлях і комерційному транспорті.
Інші переваги	Видалення забруднень з території та запобігання перерозподілу забруднень у будівлях.
Опис виконання заходу	Значна кількість радіоактивності може бути видалена шляхом заміни повітряних фільтрів в промислових будівлях, головним чином у вентиляційних систем та інших звичайних вентиляторах і нагрівачах. Крім того, видалення повітряних фільтрів з транспортних засобів також може бути ефективним. Подальше повторне забруднення в такій мірі, що вимагатиме повторного застосування заходу, малоімовірне.
На що націлений захід	Високо забруднені (промислові) вентиляційні системи. Може також підходити для комерційного транспорту.
Радіонукліди	Всі радіонукліди. Не тільки короткоживучі радіонукліди.
Масштаб застосування	Може здійснюватися в середніх масштабах у сильно забруднених промислових районах.
Період застосування	Максимальна ефективність, якщо захід виконується недовзі після осадження випадінь. Може мати значний вплив на зниження рівня забруднення, навіть якщо застосовуватись через десятиліття після забруднення.
Обмеження	
Правові обмеження	Відповідальність за можливі матеріальні збитки.
Обмеження навколишнього середовища	Немає
Ефективність	
Зниження рівня забруднення на поверхні	Очікуване зниження до 100 %.
Зниження потужності дози зовнішнього опромінення	Оцінки не проводилися.
Зниження ресуспензії	Оцінки не проводилися.
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Забруднення фільтра. Положення фільтра. Тип фільтра. Конструкція корпусу фільтра.
Соціальні фактори, що впливають на ефективність	Немає
Реалізація	
Обладнання	Залежно від типу системи фільтрації. Вентиляційні системи та транспортні засоби можуть вимагати використання різних типів ручного інструменту.
Комунальні служби та інфраструктура	Транспортні засоби для обладнання. Риштування або пересувні підйомники для висотних будівель. Електроживлення
Витратні матеріали	Немає
Навички	Потрібен кваліфікований персонал.
Заходи безпеки	Захисні каски і самостраховки. Водонепроникний захисний одяг. Захист органів дихання.
Відходи	
Кількість і тип	Фільтри (тверді)
Дози	
Відвернуті дози	Не оцінено, хоча зниження потужності дози опромінення для водіїв транспортних засобів, ймовірно, буде більшим, ніж для людей, що працюють в будівлях, через їх близькість до фільтрів.
Фактори, що впливають на відвернуті дози	Кількість часу, проведеного поблизу вентиляційних систем, вентиляторів або обігрівачів.
Додаткові дози	Актуальними шляхами опромінення для персоналу є: зовнішнє опромінення від радіонуклідів у навколишньому середовищі і забрудненого обладнання, підсилене опроміненням від ресуспензії, що призводить до вдихання пилу. Внесок у дозу від транспортування та утилізації відходів не враховано. Доза отримана протягом доби працівником, який здійснює дезактивацію, може бути значно вище, ніж доза для індивідуума який проживає, або працює на забрудненій території, оскільки в вентиляційних системах, особливо в фільтрах, можуть накопичуватися дуже високі рівні забруднення.

СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ ЯДЕРНИХ І РАДІАЦІЙНИХ АВАРІЯХ ДЛЯ
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ

	Потужність дози повинна бути оцінені до початку будь-яких заходів, що потребують є значних затрат часу на реалізацію.
Витрати на реалізацію	
Витрати часу	Від декількох хвилин до декількох годин на фільтр, в залежності від типу.
Фактори, що впливають на вартість	Потреба в лісах / пересувних підйомниках. Різні типи фільтрів та можливість доступу, залежно від системи вентиляції. Вартість праці спеціаліста.
Побічні ефекти	
Вплив на навколишнє середовище	Утилізація або зберігання відходів, що виникають внаслідок реалізації цього заходу, може мати вплив на навколишнє середовище. Однак це слід звести до мінімуму за рахунок контролю поводження з відходами та видачею відповідних дозволів. Якщо не демонтувати електронні компоненти, вони можуть бути пошкоджені водою. Пошкодження обладнання в результаті механічних ударів.
Соціальний вплив	Прийнятність утилізації забруднених відходів. Видалення продуктів корозії з поверхні; система вентиляції очищається і, очікувано, буде працювати краще. Запевнення працівників/користувачів та підтримка безперервності роботи.
Практичне застосування	Випробування проводились на ряді промислових будівель у колишньому Радянському Союзі та Європі після аварії на ЧАЕС.
Посилання	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (2000). <i>Compendium of measures to reduce radiation exposure following events with not insignificant radiological consequences</i> . Bonn: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, vols 1 and 2. Eged K, Kis Z, Andersson KG, Roed J and Varga K (2003). Guidelines for planning interventions against external exposure in industrial area after a nuclear accident. Part 1: a holistic approach to countermeasure application. GSF-Bericht 01/03, Germany.
Версія	2
Історія документу	Див. Таблицю 60

[До списку](#)

59 Ультразвукова обробка з хімічною дезактивацією	
Мета	Упевненість та підбадьорення працівників промисловості.
Інші переваги	Зниження доз зовнішнього опромінення та контактних доз на шкіру, обумовлених забрудненням металевих предметів, що використовуються в промисловості. Інструменти і предмети будуть очищені.
Опис виконання заходу	Захід базується на використанні ультразвукових хвиль у ванні з хімічним розчином для очищення. Ультразвук виробляється генератором з частотою більше 20 кГц. Перетворювач переводить високочастотну енергію в низькоамплітудні коливання на тій же частоті. Очищення здійснюється шляхом утворення і інтенсивного руйнування безлічі бульбашок, які піднімають радіонукліди з поверхні предмета. Ультразвукова дезактивація (з використанням хімічних речовин) вимагає ефективної переробки хімічно активних речовин для зведення до мінімуму утворення вторинних відходів, які можуть важко піддаватися обробці. При подальшому забрудненні інструменту може знадобитися повторне застосування ультразвукової очистки.
На що націлений захід	Забруднений (промисловий) металевий ручний інструмент, що використовувався всередині або зовні приміщень. Швидше за все, буде застосовуватися тільки для корисних речей або речей, які важко замінити. Не рекомендується для бетону або пластику.
Радіонукліди	Всі радіонукліди. Не тільки короткоживучі радіонукліди.
Масштаб застосування	Підходить для використання в малих масштабах.
Період застосування	Максимальна ефективність, якщо захід виконується невдовзі після випадіння.
Обмеження	
Правові обмеження	Відповідальність за можливі матеріальні збитки. Можливі приписи щодо застосування хімічних речовин.
Обмеження навколишнього середовища	Немає
Ефективність	
Зниження рівня забруднення на поверхні	Зниження забруднення на металевих поверхнях на 90 – 99 %.
Зниження потужності дози зовнішнього опромінення	Оцінки не проводилися.
Зниження ресуспензії	Оцінки не проводилися.
Технічні фактори, що впливають на ефективність	Частота генератора. Вік забруднення. Підсистема обробки розчинників: фільтрація розчинників для видалення радіоактивних частинок, контроль температури і рекуперація розчинників.
Соціальні фактори, що впливають на ефективність	Немає
Реалізація	
Обладнання	Ультразвуковий вібратор (генератор) і вібраційний резервуар. Ванна. Транспортні засоби для обладнання.
Комунальні служби та інфраструктура	Електропостачання. Дороги для транспортування обладнання, матеріалів та відходів.
Витратні матеріали	Паливо для транспортних засобів. Очисні розчини (наприклад, Alconox або Contrad).
Навички	Потрібен кваліфікований персонал.
Заходи безпеки	Водонепроникний одяг. Рукавички та захисні окуляри. Захист органів дихання. Повинна бути налагоджена вентиляція, оскільки ванни зазвичай відкриті для повітря.
Відходи	
Кількість і тип	Кількість: Залежить від розміру бака. Обробка (фільтрація) та кондиціонування цих відходів вимагає володіння відповідними процесами, що дозволили б вибрати варіанти їх дезактивації. Тип: Стічні води.
Дози	
Відвернуті дози	Не оцінювалися. Основна мета – підбадьорити та запевнити колективи працівників.
Фактори, що впливають на відвернуті дози	Час, впродовж якого інструменти (предмети) використовувалися.
Додаткові дози	Актуальними шляхами опромінення для персоналу є: зовнішнє опромінення від радіонуклідів у навколишньому середовищі і від забрудненого

	обладнання, підсилене опроміненням від ресуспензії, що призводить до вдихання пилу. Шляхи впливу від транспортування і захоронення відходів не враховані.
Витрати на реалізацію	
Витрати часу	Зазвичай 10 - 90 хв. на обробку, але залежатиме від кількості предметів у баку.
Фактори, що впливають на вартість	Тип обладнання, що використовується. Спосіб поводження з відходами.
Побічні ефекти	
Вплив на навколишнє середовище	Утилізація або зберігання відходів, що виникають внаслідок реалізації цього заходу, може мати вплив на навколишнє середовище. Однак це слід звести до мінімуму за рахунок контролю поводження з відходами та видачею відповідних дозволів.
Соціальний вплив	Прийнятність утилізації забруднених відходів. Видалення продуктів корозії з поверхні. Запевнення та підбадьорення працівників/користувачів. Безперервність робочого процесу.
Практичне застосування	Використовується в невеликих масштабах на атомних електростанціях при штатних умовах і в радіохімічних лабораторіях.
Посилання	Eged K, Kis Z, Andersson KG, Roed J and Varga K (2003). Guidelines for planning interventions against external exposure in industrial area after a nuclear accident. Part 1: a holistic approach to countermeasure application. GSF-Bericht 01/03, Germany. Fuchs FJ (2002). <i>Ultrasonic cleaning: fundamental theory and application</i> . Jamestown, NY: CAE Ultrasonics. Available online at: http://www.caeultrasonics.com/fu-page1.php3 [Accessed 15/10/08]. US Department of Energy (1994). <i>Decommissioning technology descriptions: decontamination</i> . USDoE, Office of Environmental Management.
Версія	2
Історія документа	Див. Таблицю 60

[До списку](#)

Таблиця 60 Історія документау

Нумер	Історія документау
14,16, 17, 19, 22, 29, 30, 32, 35, 38-40 42, 46, 48, 52	<p>STRATEGY, 2006. Originators: KG Andersson and J Roed (Risoe National Laboratory, Denmark. Contributors: K Eged, Z Kis, R Meckbach (GSF, Germany), G Voigt (IAEA), DH Oughton (Agricultural University of Norway), J Hunt and R Lee (University of Lancaster, UK), NA Beresford (Centre of Ecology and Hydrology, UK) and FJ Sandalls (UK).</p> <p>STRATEGY peer reviewers: B Johnsson (NFI/ISS, Sweden), SC Hoe (DEMA, Denmark), J Barikmo (Directorate for Nature Management, Norway), A Bayer (BfS, Germany), L Brynildsen (Ministry of Agriculture, Norway), O Harbitz (NRPA, Norway), D Humphreys (Cumbria County Council, UK) and K Mondon (FSA, UK).</p> <p>UK Recovery Handbook 2005. Originators: J Brown, GR Roberts and K Mortimer (HPA-RPD, UK). Updated for the UK and addition of new material.</p> <p>EURANOS Recovery Handbook, 2007. Developers: J Brown, K Mortimer (HPA-RPD, UK) and KG Andersson and J Roed (Risoe National Laboratory, Denmark). Up-dated and extended datasheets.</p> <p>UK Recovery Handbook, 2008. Developers: H Rochford and J Brown (HPA-RPD, UK). Up-dated EURANOS datasheets for the UK.</p>
18, 20, 33, 37, 43, 45, 47, 50, 53-59	<p>STRATEGY, 2006. Originators: KG Andersson and J Roed (Risoe National Laboratory, Denmark. Contributors: K Eged, Z Kis, R Meckbach (GSF, Germany), G Voigt (IAEA), DH Oughton (Agricultural University of Norway), J Hunt and R Lee (University of Lancaster, UK), NA Beresford (Centre of Ecology and Hydrology, UK) and FJ Sandalls (UK).</p> <p>STRATEGY peer reviewers: B Johnsson (NFI/ISS, Sweden), SC Hoe (DEMA, Denmark), J Barikmo (Directorate for Nature Management, Norway), A Bayer (BfS, Germany), L Brynildsen (Ministry of Agriculture, Norway), O Harbitz (NRPA, Norway), D Humphreys (Cumbria County Council, UK) and K Mondon (FSA, UK).</p> <p>EURANOS Recovery Handbook, 2007. Developers: J Brown, K Mortimer (HPA-RPD, UK) and KG Andersson and J Roed (Risoe National Laboratory, Denmark). Up-dated and extended datasheets.</p> <p>UK Recovery Handbook, 2008. Developers: H Rochford and J Brown (HPA-RPD, UK). Up-dated EURANOS datasheets for the UK.</p>
8-13, 21, 24-27, 30, 32, 34, 41, 42,49, 51	<p>UK Recovery Handbook 2005. Originators: J Brown, GR Roberts and K Mortimer (HPA-RPD, UK).</p> <p>EURANOS Recovery Handbook, 2007. Developers: J Brown, K Mortimer (HPA-RPD, UK) and KG Andersson and J Roed (Risoe National Laboratory, Denmark). Up-dated and extended datasheets.</p> <p>UK Recovery Handbook, 2008. Developers: H Rochford and J Brown (HPA-RPD, UK). Up-dated EURANOS datasheets for the UK.</p>
28	<p>EURANOS Recovery Handbook, 2007. Originators: J Brown, K Mortimer (HPA-RPD, UK) and KG Andersson and J Roed (Risoe National Laboratory, Denmark).</p> <p>UK Recovery Handbook, 2008. Developers: H Rochford and J Brown (HPA-RPD, UK). Up-dated EURANOS datasheets for the UK.</p>
1-7, 15	<p>EURANOS Recovery Handbook, 2007. Originators: J Brown, K Mortimer (HPA-RPD, UK) and KG Andersson and J Roed (Risoe National Laboratory, Denmark).</p>